

**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INFORMÁTICA Y SISTEMAS



Tesis

Aplicación móvil de realidad aumentada para mejorar el aprendizaje del sistema solar en el curso de Ciencia y Tecnología de los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023

Presentado por:

Sindy Contreras Cortez

Para optar el título de Ingeniero Informático y Sistemas

Abancay, Perú

2025



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INFORMÁTICA Y SISTEMAS




TESIS

**Aplicación móvil de realidad aumentada para mejorar el aprendizaje del sistema solar en el curso de Ciencia y Tecnología de los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023**

Presentado por **Sindy Contreras Cortez**, para optar el título de Ingeniero Informático y Sistemas

Sustentado y aprobado el 12 de febrero del 2025 ante el jurado evaluador:


**Presidente:**

  
\_\_\_\_\_  
*Dr. Ezech Ordoñez Ramos*

**Primer miembro:**

  
\_\_\_\_\_  
*Dr. Ecler Mamani Vilca*

**Segundo miembro:**

  
\_\_\_\_\_  
*Mag. Nora Gladys Echegaray Peña*


**Asesores:**

  
\_\_\_\_\_  
*Mag. Mario Aquino Cruz*

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD N° 047-2025

La Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, a través de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería declara que, el artículo científico titulada: "Aplicación móvil de realidad aumentada para mejorar el aprendizaje del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología de los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023", presentado por la Bach. Sindy Contreras Cortez. Para optar el Título de **Ingeniero Informático y Sistemas**; ha sido sometido a un mecanismo de evaluación y verificación de similitud, a través del Software Turnitin, siendo el índice de similitud ACEPTABLE de **(15%)** por lo que, cumple con los criterios de originalidad establecidos por la Universidad.

Abancay, 07 de enero del 2025

 UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
*Hennel*  
Dra. Vesmeralda Rojas Enriquez  
DIRECTORA DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA

C. c.  
Archivo  
REG. N° 134

## **Agradecimiento**

*En cada minuto de mi existencia agradezco a Dios por mantenerme con salud y vida para continuar cumpliendo mis metas y sueños.*

*A mis padres María Teresa Cortez Quispe y Nicolás Contreras Ccencho por cada esfuerzo realizado para darme la formación profesional que siempre quisieron, por sus enseñanzas, por sus consejos como padres.*

*A mi hermana Teresa Contreras Cortez por estar siempre presente en los mejores y peores días de mi vida.*

*A mis docentes de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Informática y Sistemas de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac que fueron gran parte de mi formación profesional.*



### **Dedicatoria**

*Dedico este trabajo de investigación con todo mi amor incondicional a mi hermosa madre María Teresa Cortez Quispe por su gran amor, por ser mi apoyo cada día, por sus consejos y palabras de aliento en mis momentos más difíciles, a ti madre.*

*A mi hermana Teresa Contreras Cortez que me brindó su paragua en cada tormenta.*



Aplicación móvil de realidad aumentada para mejorar el aprendizaje del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología de los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución

Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023

Línea de investigación: Ingeniería de software e innovación tecnológica

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>RESUMEN</b>	2
<b>ABSTRACT</b>	3
<b>CAPÍTULO I</b>	4
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	4
1.1 Descripción del problema	4
1.2 Enunciado del problema	5
1.2.1 Problema general	5
1.2.2 Problemas específicos	5
1.3 Justificación de la investigación	6
<b>CAPÍTULO II</b>	7
<b>OBJETIVOS E HIPÓTESIS</b>	7
2.1 Objetivos de la investigación	7
2.2.1 Objetivo general	7
2.2.2 Objetivos específicos	7
2.2 Hipótesis de la investigación	7
2.2.3 Hipótesis general	7
2.2.4 Hipótesis específicas	7
2.3 Operacionalización de variables	9
<b>CAPÍTULO III</b>	10
<b>MARCO TEÓRICO REFERENCIAL</b>	10
3.1 Antecedentes	10
3.2 Marco conceptual	15
3.2.1 Aplicación móvil	15
3.2.2 Realidad aumentada	15
3.2.2.1 Características de la realidad aumentada	15
3.2.2.2 Tipos de realidad aumentada	15
3.2.2.3 Razones por las cuales se debe utilizar marcadores y no GPS	16
3.2.2.4 Elementos para que la RA funciones	16
3.2.2.5 Diferencia entre marcador y código QR	17
3.2.2.6 Ventajas de la realidad aumentada en el aula	19
3.2.2.7 Valores que aporta la realidad aumentada en la educación	19
	1



3.2.2.8	Áreas en que se aplica la realidad aumentada	20
3.2.3	Aprendizaje	20
3.2.3.1	Tipos de aprendizaje	20
3.2.3.2	Dimensiones del aprendizaje	22
3.2.3.3	Escala de calificación del aprendizaje en la educación básica regular	22
3.2.3.4	Indicadores del aprendizaje del sistema solar	23
3.2.4	Área de ciencia y tecnología	24
3.2.4.1	Enfoque de ciencia y tecnología	24
3.2.4.2	La indagación científica	24
3.2.4.3	La alfabetización científica y tecnológica	24
3.2.4.4	Metodología para enseñar ciencia y tecnología.	24
3.2.4	Sistema solar	28
3.2.4.1	Elementos del sistema solar	28
3.2.5	Unity 3D	34
3.2.6	Vuforia	34
3.2.7	Blender	34
3.2.8	Adobe illustrator	34
3.2.9	Android	34
3.2.10	After effects	34
3.2.11	Marcador	34
3.2.12	Metodología mobile-D	35
3.2.13	ISO/IEC 25010	35
3.3	Marco conceptual	38
3.3.1	Aplicativos móviles	38
3.3.2	Realidad aumentada	38
3.3.3	Aprendizaje	38
3.3.4	Sistema solar	38
3.3.5	After effects	38
3.3.6	Android	39
3.3.7	Adobe illustrator	39
3.3.8	Blender	39
3.3.9	Vuforia	39
3.3.10	Unity 3D	39
<b>CAPÍTULO IV</b>		<b>40</b>
<b>METODOLOGÍA</b>		<b>40</b>
4.1	Tipo y nivel de investigación	40
4.1.1	Tipo de la investigación	40
4.1.2	Nivel de investigación	40



4.2	Diseño de la investigación	40
4.2.1	Método de la investigación	40
4.2.2	Diseño de la investigación	41
4.3	Población y muestra	41
4.4	Procedimientos	42
4.5	Material de la investigación	43
4.6	Técnicas e instrumentos	43
4.6.1	Técnicas	43
4.6.1.1	Observación	43
4.6.1.2	Encuesta	43
4.6.2	Instrumentos	43
4.6.2.1	Pre test de desarrollo del aprendizaje:	43
4.6.2.2	Post test de desarrollo del aprendizaje:	44
4.6.2.3	Registro de observación:	44
4.6.2.4	Cuestionario:	44
<b>CAPÍTULO V</b>		45
<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>		45
5.1	Análisis de resultados	45
5.1.1	Pre prueba del aprendizaje conceptual: resultados	45
5.1.2	Post prueba del aprendizaje conceptual: resultados	46
5.1.3	Pre prueba del aprendizaje procedimental: resultados	47
5.1.4	Post prueba del aprendizaje procedimental: resultados	48
5.1.5	Pre prueba del aprendizaje actitudinal: resultados	49
5.1.6	Post prueba del aprendizaje actitudinal: resultados	50
5.2	Resultado de la funcionalidad	52
5.3	Resultado de la usabilidad	57
5.4	Construcción del aplicativo	61
5.4.1	Metodología Mobile – D	61
5.4.2	FASE 1: exploración	62
5.4.2.1	Descripción general del proyecto	62
5.4.2.2	Logotipo del aplicativo	63
5.4.2.3	Personas y roles	63
5.4.2.4	Definición de alcance	63
5.4.2.5	Requisitos previos	63
5.4.2.6	Alcance	64
5.4.2.7	Herramientas utilizadas para elaborar la app	64
5.4.2.8	Historias de usuario	65
5.4.3	FASE 2: Inicialización	71



5.4.3.1	Configuración del ambiente de desarrollo	72
5.4.3.2	Preparación del ambiente	72
5.4.3.3	Planificar cada fase	75
5.4.3.4	Arquitectura del aplicativo	76
5.4.3.5	Esquema de navegabilidad	77
5.4.3.6	StoryCard	78
5.4.4	FASE 3: Producción	80
5.4.4.1	Planificación	80
5.4.4.2	Trabajo	80
5.4.4.3	Diseño y modelado 3D	80
5.4.4.4	Desarrollo del marcador	81
5.4.4.5	Desarrollo de la información en texto en after effects.	81
5.4.5	FASE 4: Estabilización	98
5.4.6	FASE 5: Pruebas del sistema	98
5.5	Contrastación de hipótesis	102
5.5.1	Prueba de hipótesis para el aprendizaje conceptual	102
5.5.2	Prueba de hipótesis para el aprendizaje procedimental	105
5.5.3	Prueba de hipótesis para el aprendizaje actitudinal	107
5.5.4	Hipótesis general	110
5.6.	Discusión	111
<b>CAPÍTULO VI</b>		114
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>		114
6.1	Conclusiones	114
6.2	Recomendaciones	115
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>		116
<b>ANEXOS</b>		118



## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 — Operacionalización de variables	9
Tabla 2 — Diferencia entre marcador y código QR	17
Tabla 3 — Metodología para la enseñanza en ciencia y tecnología	26
Tabla 4 — Métrica de adecuación	52
Tabla 5 — Requerimientos del sistema	53
Tabla 6 — Preguntas evaluando la funcionalidad del aplicativo	54
Tabla 7 — Resultado de pregunta acerca la funcionalidad del aplicativo	55
Tabla 8 — Resultados del cuestionario sobre la funcionalidad del aplicativo	55
Tabla 9 — Porcentaje por tipo de respuesta	56
Tabla 10 — Métrica de entendibilidad	57
Tabla 11 — Encuesta evaluando usabilidad del aplicativo	58
Tabla 12 — Cuestionario para evaluar la satisfacción de los usuarios	59
Tabla 13 — Resultado de preguntas acerca de usabilidad del aplicativo	60
Tabla 14 — Designación de roles	63
Tabla 15 — Herramientas utilizadas para elaborar la app	64
Tabla 16 — HU: 1	65
Tabla 17 — HU: 2	65
Tabla 18 — HU: 3	66
Tabla 19 — HU: 4	66
Tabla 20 — Tarea de HU: 1	67
Tabla 21 — Tarea de HU: 2	67
Tabla 22 — Tarea de HU: 3	68
Tabla 23 — Tarea de HU: 4	68
Tabla 24 — Tarea de HU: 5	69
Tabla 25 — Tarea de HU: 6	69
Tabla 26 — Tarea de HU: 7	70
Tabla 27 — Tarea de HU: 8	70
Tabla 28 — Tarea de HU: 9	71
Tabla 29 — Tarea de HU: 10	71
Tabla 30 — Planificar cada fase de Mobile D	75
Tabla 31 — Story Card pantalla principal	78
Tabla 32 — Story Card de la primera escena	79



**Tabla 33 — Matriz de consistencia**

119

**Tabla 34 — Lista de estudiantes - grupo control**

127



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1 — Marcador</b>	17
<b>Figura 2 — El sol</b>	28
<b>Figura 3 — Mercurio</b>	29
<b>Figura 4 — Venus</b>	30
<b>Figura 5 — Tierra</b>	30
<b>Figura 6 — Marte</b>	31
<b>Figura 7 — Júpiter</b>	31
<b>Figura 8 — Saturno</b>	32
<b>Figura 9 — Urano</b>	32
<b>Figura 10 — Neptuno</b>	33
<b>Figura 11 — La luna</b>	33
<b>Figura 12 — Aprendizaje conceptual: pre prueba</b>	45
<b>Figura 13 — Aprendizaje conceptual: post prueba</b>	46
<b>Figura 14 — Aprendizaje procedimental: pre prueba</b>	47
<b>Figura 15 — Aprendizaje procedimental: post prueba</b>	48
<b>Figura 16 — Aprendizaje actitudinal: pre prueba</b>	49
<b>Figura 17 — Aprendizaje actitudinal: post prueba</b>	50
<b>Figura 18 — Resultado sobre usabilidad del aplicativo</b>	60
<b>Figura 19 — Tipo de respuesta en porcentaje</b>	61
<b>Figura 20 — Fases de la mobile D</b>	62
<b>Figura 21 — Logotipo del aplicativo</b>	63
<b>Figura 22 — Instalando SDK, NDK Y JDK en el programa Unity</b>	72
<b>Figura 23 — Colocando marcador en el programa Vuforia</b>	73
<b>Figura 24 — Clave de licencia producida en Vuforia</b>	74
<b>Figura 25 — License key colocada en el programa Unity</b>	74
<b>Figura 26 — Arquitectura del aplicativo</b>	76
<b>Figura 27 — Esquema de navegabilidad</b>	77
<b>Figura 28 — Primera pantalla: prototipo</b>	78
<b>Figura 29 — Prototipo de la primera escena</b>	79
<b>Figura 30 — Objeto tridimensional</b>	80
<b>Figura 31 — Imagen del marcador</b>	81
<b>Figura 32 — Palabra sol animada</b>	81
<b>Figura 33 — Palabra saturno animada</b>	82

<b>Figura 34 — Audio describiendo los elementos del sistema solar Adobe Premier</b>	<b>82</b>
<b>Figura 35 — Creación de la principal escena en el programa Unity</b>	<b>83</b>
<b>Figura 36 — Escena principal en el programa Unity parte frontal</b>	<b>83</b>
<b>Figura 37 — Script para hacer cambio de escena</b>	<b>84</b>
<b>Figura 38 — Script mostrando u ocultando el texto animado y botón</b>	<b>84</b>
<b>Figura 39 — Script para salir del aplicativo</b>	<b>85</b>
<b>Figura 40 — Script para que los planetas roten en su propio eje</b>	<b>85</b>
<b>Figura 41 — Script para que los planetas roten alrededor del sol</b>	<b>86</b>
<b>Figura 42 — Script para agrandar los objetos tridimensionales</b>	<b>87</b>
<b>Figura 43 — Script para achicar los objetos tridimensionales</b>	<b>88</b>
<b>Figura 44 — Script para calcular la escala del tamaño</b>	<b>89</b>
<b>Figura 45 — Script para posición de pantalla</b>	<b>90</b>
<b>Figura 46 — Script para captar la cámara</b>	<b>91</b>
<b>Figura 47 — Script para medir la velocidad del tiempo</b>	<b>92</b>
<b>Figura 48 — Script para que los objetos tridimensionales se puedan mover</b>	<b>93</b>
<b>Figura 49 — Script para actualizar posición</b>	<b>94</b>
<b>Figura 50 — Script para traslación de los objetos</b>	<b>95</b>
<b>Figura 51 — Script para posición de la pantalla</b>	<b>96</b>
<b>Figura 52 — Script para nueva posición</b>	<b>97</b>
<b>Figura 53 — Script nueva posición asignada</b>	<b>98</b>
<b>Figura 54 — Prueba ver la pantalla principal</b>	<b>99</b>
<b>Figura 55 — Prueba visualizar de la escena principal</b>	<b>99</b>
<b>Figura 56 — Prueba de lo elementos del sistema solar y sus animaciones</b>	<b>100</b>
<b>Figura 57 — Probando mover objetos tridimensionales</b>	<b>100</b>
<b>Figura 58 — Probando regresar objetos tridimensionales</b>	<b>101</b>
<b>Figura 59 — Probando reducir objetos tridimensionales</b>	<b>101</b>
<b>Figura 60 — Probando agrandar objetos tridimensionales</b>	<b>102</b>
<b>Figura 61 — Normalidad de datos del aprendizaje conceptual</b>	<b>103</b>
<b>Figura 62 — Normalidad de datos del aprendizaje procedimental</b>	<b>106</b>
<b>Figura 63 — Normalidad de datos del aprendizaje actitudinal</b>	<b>108</b>
<b>Figura 64 — Pre test - prueba oral</b>	<b>120</b>
<b>Figura 65 — Pre test - prueba oral</b>	<b>121</b>
<b>Figura 66 — Pre test - prueba escrita</b>	<b>122</b>
<b>Figura 67 — Registro de observación</b>	<b>123</b>
<b>Figura 68 — Funcionalidad</b>	<b>124</b>
<b>Figura 69 — Usabilidad</b>	<b>125</b>
<b>Figura 70 — Lista estudiantes - grupo experimental</b>	<b>126</b>
<b>Figura 71 — Resultado del aprendizaje conceptual en SPSS</b>	<b>128</b>

<b>Figura 72 — Resultado del aprendizaje procedimental en spss</b>	129
<b>Figura 73 — Resultado del aprendizaje actitudinal en spss</b>	130
<b>Figura 74 — Resultado del análisis de la funcionalidad con alpha de crombach</b>	131
<b>Figura 75 — Resultado del análisis de la usabilidad con alpha de crombach</b>	132
<b>Figura 76 — Constancia de aplicación de proyecto de tesis</b>	133
<b>Figura 77 — Validación de instrumento de investigación</b>	134
<b>Figura 78 — Capacitación sobre la app de RA</b>	135
<b>Figura 79 — Estudiantes visualizando el aplicativo</b>	135
<b>Figura 80 — Estudiantes interactúan con el aplicativo</b>	136
<b>Figura 81 — Estudiantes utilizando el aplicativo</b>	136
<b>Figura 82 — Estudiantes visualizando la información en texto</b>	137
<b>Figura 83 — Estudiantes escuchando la información en audio del aplicativo</b>	137
<b>Figura 84 — Todos los estudiantes utilizando el aplicativo móvil</b>	138
<b>Figura 85 — Capacitación sobre la realidad aumentada</b>	138



## INTRODUCCIÓN

La educación en la actualidad se encuentra sumergido en un contexto cambiante y dinámico donde diferentes factores están ejerciendo un impacto importante en su desarrollo una de ellas es la tecnología, hoy en día podemos hacer uso de herramientas interactivas como la realidad aumentada que es una tecnología emergente que gracias a la existencia de los Smartphone se ha expandido su uso en la última década, esta tecnología existe desde el año 1950 pero muchas personas no podía acceder a ella ya que los equipos que se utilizaban eran muy costosos y pesados. Actualmente países como Japón, Corea del Sur están a la vanguardia en el desarrollo de aplicaciones móviles con realidad aumentada en diferentes ámbitos como entretenimiento, salud, arquitectura, etc. y en especial en el ámbito educativo donde se ha comprobado su eficacia evidenciando una mejora en el aprovechamiento académico de los alumnos pues es una herramienta interactiva y atractiva que hace que el mundo real coexista con objetos virtuales otorgando así más información.

En la actualidad la Institución Educativa N° 54299 José Pardo no cuenta con herramientas adecuadas para que los estudiantes puedan aprender sobre el sistema solar, ya que este módulo requiere una visualización tridimensional, es por ello que esta tecnología debe ser incluida y así se pueda mejorar el desempeño académico del alumnado.

Este proyecto de tesis tiene por título “Aplicación móvil de realidad aumentada para mejorar el aprendizaje del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología de los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023” Tiene como propósito desarrollar un aplicativo de realidad aumentada que incluya los elementos del sistema solar en 3D, donde los planetas tengan animación pudiendo rotar en su propio eje y alrededor del sol, un aplicativo que sea interactiva donde los objetos se puedan mover, escalar, reducir en tiempo real y donde contenga también los nombres de los objetos en texto animados e información en audio.



## RESUMEN

La presente tesis tuvo como principal objetivo mejorar el aprendizaje del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología de estudiantes de 6° de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, desarrollando un aplicativo de Realidad Aumentada. Actualmente la Institución Educativa utiliza materiales tradicionales para el aprendizaje del sistema solar como maquetas las cuales no dan una idea completa del tema, teniendo por consecuencia las bajas notas de los estudiantes. La metodología empleada en el tipo investigación fue aplicada, diseño de investigación cuasi experimental, el nivel de investigación explicativo y, se hizo uso de dos grupos el grupo control y el grupo experimental, 31 estudiantes como muestra. Mobile D fue la metodología utilizada para elaborar el aplicativo. Los resultados obtenidos con respecto al aprendizaje conceptual y de acuerdo a la prueba estadística Z es de 3.48, resultando mayor al valor en la tabla 1.64 y 5% como margen de error, por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula concluyendo que la app con RA mejora el aprendizaje conceptual del sistema solar. El resultado conseguido de la prueba Z con respecto al aprendizaje procedimental es 3.61, resultando superior al valor en la tabla 1.64 y 5% como margen de error, por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula concluyendo que la app con RA mejora el aprendizaje procedimental del sistema solar. El resultado conseguido de la prueba Z con respecto al aprendizaje actitudinal es 6.49, resultando superior al valor en la tabla 1.64 y 5% como margen de error, por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula, concluyendo que la app con realidad aumentada mejora el aprendizaje actitudinal del sistema solar. Los estándares del ISO 25010 fueron los que se aplicaron sobre la funcionalidad, donde el 49.33% de los estudiantes afirmó que la aplicación fue “Muy Buena” y el 32% fue “Bueno”, sobre la usabilidad el 45.33% de los estudiantes afirmó fue “Muy Fácil” y el 42.67% fue “Fácil”. Los objetivos propuestos se lograron en esta investigación.

**Palabras clave:** Realidad aumentada, aprendizaje, sistema solar, aplicación móvil.



## ABSTRACT

The main objective of this thesis was to improve the learning of the solar system in the science and technology course of sixth grade students of the Educational Institution No. 54299 José Pardo, by developing an augmented reality mobile application. Currently, the Educational Institution uses traditional materials for learning the solar system such as models, which do not give a complete idea of the subject, resulting in low student grades. The methodology used in the research type was applied, quasi-experimental research design, the explanatory research level, and two groups were used: the control group and the experimental group, 31 students as a sample. The Mobile D methodology was the methodology used to develop the mobile app. The results obtained with respect to conceptual learning and according to the statistical test Z is 3.48, resulting higher than the value in table 1.64 and 5% as a margin of error, therefore, we reject the null hypothesis concluding that the app with augmented reality improves the conceptual learning of the solar system. The result obtained from the Z test with respect to procedural learning is 3.61, being higher than the value in table 1.64 and 5% as a margin of error, therefore, we reject the null hypothesis concluding that the app with augmented reality improves procedural learning of the solar system. The result obtained from the Z test with respect to attitudinal learning is 6.49, being higher than the value in table 1.64 and 5% as a margin of error, therefore, we reject the null hypothesis, concluding that the app with augmented reality improves attitudinal learning of the solar system. The ISO 25010 standards were those applied to functionality, where 49.33% of the students stated that the application was "Very Good" and 32% was "Good", regarding usability 45.33% of the students stated it was "Very Easy" and 42.67% was "Easy". The proposed objectives were achieved in this research.

**Keywords:** *Augmented reality, learning, solar system, mobile application.*



## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Descripción del problema

Gracias al avance de la tecnología se ha podido transformar el mundo y mejorar la realidad en que vivimos, más aún en esta sociedad contemporánea cada vez más compleja y atareada donde las personas están más adaptadas al cambio y a utilizar herramientas tecnológicas que les faciliten sus tareas diarias para satisfacer sus necesidades en un mundo globalizado. En el ámbito educativo en los últimos años también se ha hecho uso de herramientas tecnológicas tal es el caso de la realidad aumentada que es una tecnología emergente que permite disfrutar de experiencias en las que se añade contenido digital a nuestro mundo real, aumentando la percepción que tenemos del mismo mejorando el conocimiento del individuo y permitiendo un mayor grado de comprensión de lo que sucede a su alrededor (Reinoso, 2013).

La educación es el eje esencial para el avance y progreso de toda sociedad es por ello que se debe tomar una mayor conciencia de su importancia y desarrollar acciones enfocadas hacia un mismo objetivo que es mejorar el sistema educativo en nuestro país, para ello es preciso utilizar herramientas didácticas como la realidad aumentada la cual ha sido utilizada en sistemas educativos de distintos países de primer mundo mostrando su eficiencia en la mejora del aprendizaje de los estudiantes, según el informe del programa para la Evaluación Internacional del Alumno (PISA), que es un estudio llevado a cabo por la OCDE (Organización para la colaboración y el Desarrollo Económico) a nivel internacional midiendo el rendimiento académico de los estudiantes de 15 años en cursos como ciencias, matemáticas y lectura, este informe PISA de 2018 mostró como resultado que “los países con mejores sistemas educativos en primer lugar se encuentra el de China, en segundo lugar Taiwán y en tercer lugar Japón, a nivel de América Latina, los países mejor ubicados son Chile, México y Costa Rica, estando aquellos en mejores puestos que Perú (PISA, 2018).

En la Institución Educativa José Pardo los alumnos del sexto grado de primaria presentan dificultades para aprender el modulo del sistema solar ya que les es difícil saber la ubicación de los planetas con respecto al sol, la cantidad de planetas existentes en nuestro



sistema solar, las características específicas de cada planeta y el movimiento que realiza el sol y los planetas, ya que carecen de materiales adecuados y la maestra de clase tiene que idearse para poder enseñar a sus alumnos mediante juegos para que así puedan adquirir algo de conocimiento sobre el tema, estos problemas llevan a un bajo rendimiento académico de los estudiantes según la Evaluación Censal de Estudiantes (ECE), donde se evalúa a los estudiantes de segundo grado de secundaria en el curso de Ciencia y Tecnología, se les califica según al nivel del logro que son categorías que clasifican a los estudiantes de acuerdo a su desempeño siendo satisfactorio el más alto y previo al inicio el más bajo, esta evaluación que se realizó el 2018 dio como resultado que en Apurímac solo 4.1% logró un resultado “satisfactorio”, un 27.8% dio como resultado “en proceso”, un 50.0% dio como resultado “en inicio”, y un 18.2% de los estudiantes dio como resultado “previo al inicio” (ECE 2018).

La tecnología de la realidad aumentada brinda distintas posibilidades para desplazarnos a contextos de formación fuera de los escenarios tradicionales, interactuando en tiempo real, visualizando objetos desde diferentes perspectivas (Cabero & Barroso 2016), por esta razón se pretende utilizar la realidad aumentada para mejorar el aprendizaje del sistema solar, ya que el estudiante abordará las clases de manera interactiva y dinámica lo cual los llevará a obtener mejores resultados en sus notas.

## 1.2 Enunciado del problema

### 1.2.1 Problema general

¿En qué medida la aplicación móvil de realidad aumentada mejorará el aprendizaje del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023?

### 1.2.2 Problemas específicos

- ¿En qué medida la aplicación móvil de realidad aumentada mejorará el aprendizaje conceptual del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023?
- ¿En qué medida la aplicación móvil de realidad aumentada mejorará el aprendizaje procedimental del sistema solar en el curso de ciencia y



tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023?

- ¿En qué medida la aplicación móvil de realidad aumentada mejorará el aprendizaje actitudinal del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023?

### 1.3 Justificación de la investigación

La educación es el factor más importante para el desarrollo de un país, ya que no solo provee conocimiento también enriquece la cultura y valores de las personas. En un país como el nuestro donde no existe una educación de calidad es necesario tomar acción y fortalecer nuestro sistema educativo para eliminar la desigualdad social y económica, en ese sentido se debe emplear herramientas tecnológicas como la realidad aumentada que combina el mundo real con información virtual como imagen, animaciones, objetos en 3D, etc.

La realidad aumentada permite maximizar la experiencia del usuario al momento de percibir su entorno, añadiendo información de un objeto que de otra manera sería muy difícil de lograr, mejorando así la interacción y el entendimiento del mismo, además esta herramienta es muy atractiva para el alumno lo cual lo motiva a aprender a diferencia del uso de herramientas tradicionales que las encuentran aburridas. Por otra parte, también ayuda al estudiante gestionar su propio aprendizaje ya que también puede usarse fuera del aula reforzando así su aprendizaje.

Con el uso del aplicativo de realidad aumentada en el sexto grado de primaria del colegio José Pardo se mejorará el aprendizaje del sistema solar en los estudiantes ya que esta tecnología permitirá desarrollar las clases de una manera más didáctica, en consecuencia, los alumnos mejorarán su rendimiento académico.

El aplicativo permitirá que los alumnos aprendan de modo más didáctico el sistema solar y ya no necesitarán realizar maquetas, de esta manera los estudiantes ahorrarán tiempo y recursos económicos.



## **CAPÍTULO II**

### **OBJETIVOS E HIPÓTESIS**

#### **2.1 Objetivos de la investigación**

##### **2.2.1 Objetivo general**

Mejorar el aprendizaje del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria usando la aplicación móvil de realidad aumentada en la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023.

##### **2.2.2 Objetivos específicos**

- Mejorar el aprendizaje conceptual del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria usando la aplicación móvil de realidad aumentada en la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023.
- Mejorar el aprendizaje procedimental del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria usando la aplicación móvil de realidad aumentada en la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023.
- Mejorar el aprendizaje actitudinal del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria usando la aplicación móvil de realidad aumentada en la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023.

#### **2.2 Hipótesis de la investigación**

##### **2.2.3 Hipótesis general**

La aplicación móvil de realidad aumentada mejora el aprendizaje del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023.

##### **2.2.4 Hipótesis específicas**

- La aplicación móvil de realidad aumentada mejora el aprendizaje conceptual del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto



grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023.

- La aplicación móvil de realidad aumentada mejora el aprendizaje procedimental del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023.
- La aplicación móvil de realidad aumentada mejora el aprendizaje actitudinal del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023.



### 2.3 Operacionalización de variables

**Tabla 1 — Operacionalización de variables**

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍNDICE
<b>Independiente</b> Aplica ción móvil de Realidad Aumentada	Funcionalidad	1. Adecuación	$X=1-A/B$ A=Número de funciones faltantes B=Número de funciones descritas en la especificación de requisitos $0 \leq X \leq 1$ , entre más cercano al 1 es completa
		2. Satisfacción de usuario: Funcionamiento	1. Muy bueno 2. Bueno 3. Ni bueno ni malo 4. Malo 5. Muy malo
	Usabilidad	1. Entendibilidad	$X = A/B$ A = Número de funciones evidentes al usuario B = Total de funciones $0 \leq X \leq 1$ , entre más cercano al 1 es mejor
		2. Satisfacción de usuario: Facilidad de uso	1. Muy Fácil 2. Fácil 3. Ni fácil ni difícil 4. Difícil 5. Muy difícil
<b>Dependiente</b> Aprendizaje del Sistema Solar	Aprendizaje Conceptual	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica los elementos del sistema solar.</li> <li>Identifica la ubicación de los planetas en el sistema solar.</li> <li>Identifica los desplazamientos de traslación y rotación de los planetas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AD = “Logro Destacado”</li> <li>A = “Logro Esperado”</li> <li>B = “En Proceso”</li> <li>C = “En Inicio”</li> </ul>
	Aprendizaje Procedimental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe las particularidades de los elementos del sistema solar.</li> <li>Describe la ubicación de cada planeta con respecto al Sol.</li> <li>Describe los movimientos de rotación y traslación de los planetas.</li> </ul>	
	Aprendizaje Actitudinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presenta iniciativa para asimilar el sistema solar.</li> <li>Valora y Reconoce la utilidad del sistema solar.</li> <li>Presenta en clases una actitud positiva.</li> </ul>	

NOTA

En la tabla se muestra la operacionalización de variables de la app de realidad aumentada



## CAPÍTULO III

### MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 3.1 Antecedentes

##### 3.1.1 A nivel internacional

- a) En México, Fausto & Bernal (2019) realizaron el trabajo de investigación titulado “*Apolo: Prototipo de aplicación basado en realidad aumentada para la enseñanza del sistema solar a alumnos de 6to grado de primaria utilizando un dispositivo Kinect*” en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, los autores detectaron que no existen suficientes herramientas tecnológicas adecuadas para la enseñanza del sistema solar a los estudiantes.

Esta investigación tuvo como principal objetivo despertar la curiosidad en los usuarios y la inclinación por la astronomía presentándoles una forma más real el espacio y los objetos que lo integran, desarrollando un prototipo de app con el objetivo de reforzar los conocimientos en los alumnos acerca del sistema solar en RA utilizando como herramienta un dispositivo Kinect.

Después de terminar las encuestas y pruebas de este prototipo se llegaron a la conclusión que esta herramienta es muy favorable para fortalecer los conocimientos transmitidos por parte del profesor en el salón de clases, alcanzando el propósito de este proyecto de tesis.

- b) En Colombia, Castillo (2022) realizó el trabajo de investigación titulado “*La realidad aumentada como tecnología potenciadora del desarrollo de la percepción espacial en niños de 5 a 6 años de edad de grado preescolar*” en la Universidad de Caldas. En esta investigación el problema encontrado es que se utilizaban los medios bidimensionales para que los estudiantes comprendan el entorno que les rodea a pesar que estos recursos sean estáticos y no ofrezcan contenido dinámico en su aprendizaje. Este proyecto de tesis tuvo como objetivo principal desarrollar una propuesta a través de la realidad aumentada como una tecnología para la transformación de espacios tradicionales de enseñanza de habilidades de percepción espacial en niños entre 5 y 6 de edad de grado preescolar, proponiendo un modelo tridimensional de realidad



aumentada para el diseño de actividades que potencien el desarrollo de la percepción espacial en niños de edad preescolar en el desarrollo de esta capacidad.

Se concluyó que al introducir la tecnología de la realidad aumentada en el aula de clases y teniendo en cuenta aspectos como color, tipografía y composición se consiguió que los estudiantes se motiven a convertirse en exploradores y participes de un entorno digital, también se presentaron diferentes momentos y experiencias que contribuyeron al desarrollo de sus habilidades espaciales además de brindar a los docentes contenidos aplicables a sus clases, de fácil manejo y que sean testigos de las ventajas en la comunicación profesor-estudiante.

- c) En Chile, Rodríguez (2011) realizó el trabajo de investigación titulado *“Realidad Aumentada para el Aprendizaje de Ciencias en niños de Educación General Básica”* en la Universidad de Chile. El problema observado en esta investigación es que se promovían una serie de actividades a los alumnos para adquirir conocimientos como lecturas de libros o a través de la explicación oral del docente, también la observación de láminas del sistema solar, la realización de dibujos en cuaderno y la construcción de maquetas, sin embargo, estos recursos son bastante limitados para entregar una idea completa del sistema solar al alumno, puesto que son elementos estáticos que no son capaces de mostrar el movimiento de los diferentes componentes.

Esta investigación tuvo como objetivo principal diseñar, desarrollar y evaluar la usabilidad de una herramienta basada en realidad aumentada para el apoyo de la enseñanza y el aprendizaje del sistema solar en alumnos de 8 y 9 años de edad que cursan tercer año de educación general básica denominado ARSolarSystem el cual es un videojuego educativo que busca que los estudiantes aprendan de manera entretenida e interactiva los distintos elementos del sistema solar de forma natural.

El autor concluyó que hubo un rápido aprendizaje por parte de los estudiantes a cómo utilizar esta herramienta ya que fue capaz de capturar la atención de los estudiantes y al ser un videojuego les resultó altamente motivadora y los estudiantes trabajaron colaborando entre ellos.

### 3.1.2 A nivel Nacional

- a) En su trabajo de investigación de Luján (2018), titulada *“Aplicación móvil educativa de realidad aumentada basada en marcadores para mejorar el nivel de aprendizaje del uso de las vocales y los números en niños mayores a 4 años en la Cuna Jardín Juana Alarco de Dammert”* realizada en la Universidad Cesar Vallejo, Perú. La



dificultad encontrada en el 2017 fue que la metodología educativa en Perú no asegura la enseñanza necesaria y elemental que los alumnos deberían acceder, concurriendo diariamente a un centro educativo no basta, además es preciso continuar hasta culminarlo habiendo obtenido todo el conocimiento esencial e indispensable, existen varias app que utilizan RA pero no están orientadas al ámbito educativo por lo tanto es necesario incluir tecnología como herramientas cognitivas para fortalecer las metodologías de enseñanza-aprendizaje.

Este proyecto tuvo como principal objetivo incrementar el rendimiento escolar en el uso de las vocales mediante la utilización de la app móvil de RA ya que propone un superior nivel de colaboración comparándolo con otras que regularmente se utilizan y además es idóneo al momento de abordar temas indeterminados tales como números y vocales.

El autor concluyó que la implementación de la aplicación móvil educativa de realidad aumentada basada en marcadores mejoró el nivel de aprendizaje del uso de vocales y los números en los niños mayores a 4 años.

- b) Bolarte (2021), realizó el trabajo de investigación titulado “*Desarrollo de una aplicación móvil con tecnología de realidad aumentada para mejorar el aprendizaje de los alumnos del colegio Privado Cristiano Ecologista Kairos de Iquitos*” en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Perú, para obtener el grado de maestro en Ingeniería de Sistemas. El problema encontrado en esta investigación es que existe un bajo rendimiento académico de los estudiantes uno de las posibles razones es la utilización inadecuada de dispositivos móviles en horario de clase ya que los estudiantes lo utilizan para jugar, ver videos o escuchar música en lugar de prestar atención en sus clases, otro factor son los métodos tradicionales de enseñanza lo que conlleva a que los alumnos no estén motivados a aprender lo que el profesor les quiere transmitir, además que los estudiantes presentan una falta de creatividad.

Este proyecto tuvo como objetivo principal es determinar en qué medida la aplicación de la realidad aumentada mejora el aprendizaje de los alumnos del Colegio Privado Cristiano ecologista Kairos de Iquitos, la cual surge como una iniciativa para dar un impulso novedoso y creativo a la forma de enseñar de los docentes hacia los alumnos, también se busca impulsar las nuevas tecnologías a través de la realidad aumentada y así crear una forma de enseñanza más atractiva e interactiva.

Durante la investigación de esta tesis se pudo concluir lo siguiente: la aplicación de realidad aumentada mejoró el aprendizaje de los alumnos del Colegio Privado



Cristiano Ecologista Kairos de Iquitos como consecuencia del aumento de la creatividad y de las habilidades de visualización espacial y tridimensional que obtiene el alumno al momento de utilizar el aplicativo móvil, esto se debe a que el estudiante puede interactuar libremente con objetos reales que contienen información digital como lo es la realidad aumentada y esto lo hace la clase más interesante y dinámica.

- c) De la Cruz & Osorio (2019), realizaron el trabajo de investigación titulado “*El software de realidad aumentada creator y su contribución en la comprensión de la gráfica de funciones reales en los estudiantes de primer ciclo de la Universidad de Lima*” en la Universidad Tecnológica del Perú, Perú, para optar el grado de Maestro en docencia Universitaria y Gestión Educativa. El problema encontrado en esta investigación es que existen problemas en el aprendizaje del curso de matemáticas, en específico sobre funciones reales ya que el educador al exponer visualiza la noción de función de algún modo mientras, el estudiante al instruirse, no lo visualiza o lo visualiza de otro modo, es por ello que al alumno le resulta arduo inspeccionar que intentan conversar de igual noción, es por esto que se suele intervenir en la enseñanza con algún ente de representación visual y en consecuencia el educador y el alumno hablen de lo mismo. Por otra parte, existen docentes de matemáticas que enseñan el curso y carecen de estrategias metodológicas y poca utilización de las herramientas TIC para su enseñanza.

Este proyecto tuvo como objetivo principal analizar la contribución del software de realidad aumentada “Creator” en la comprensión de la gráfica de funciones reales en los estudiantes del primer ciclo de la universidad de Lima ya que su aplicación desarrollará en el alumno capacidades que le permitirán mejorar su comprensión, con el uso de esta tecnología se busca que las clases de matemáticas sean impartidas de forma didáctica y práctica con el fin de despertar el interés del alumno, también contribuye con la participación de los alumnos de forma activa tanto individual y colectivo sobre el objeto de conocimiento.

Analizando la contribución del software de realidad aumentada “Creator” en la comprensión grafica de funciones reales se concluyó que la aplicación aumento el interés académico en un 92.7% en el promedio de los estudiantes del primer Ciclo de la carrera de mecánica de la facultad de ingeniería mecánica de la universidad privada de Lima, además que crea espacios interactivos, que promueven el



autoaprendizaje, incrementando la abstracción, concentración, comprensión, motivación, percepción tridimensional.

### 3.1.3 A nivel local

- a) Cevallos (2020), en su tesis titulado *“Influencia de la aplicación móvil “Arcel” con realidad aumentada en el aprendizaje de la célula en los alumnos del segundo grado de la I.E. secundaria Leoncio Prado de Chapacaca- San Jerónimo”* realizado en la Universidad Nacional José Mará Arguedas, Andahuaylas, para optar el Título profesional de Ingeniero en Sistemas. En esta tesis el problema encontrado es que los estudiantes de segundo grado del nivel secundario muestran dificultad a la hora de aprender de las distintas capacidades que son consideradas en ciencia y tecnología, específicamente el módulo de la célula, de manera que la etapa de confinación colectiva los profesores desarrollaron el papel de mediador entre el gobierno con los estudiantes y tutores virtuales utilizando distintos tipos de red social y llamando telefónicamente, enviando mensaje y materiales en digital, evidenciando la enseñanza deficiente .

Este proyecto tuvo como objetivo principal evaluar que tanto influye la app móvil “Arcel” de RA en el estudio de la célula en los estudiantes, ya que esta tecnología es un material que refuerza el proceso de enseñanza-aprendizaje haciendo a un costado la enseñanza que tradicionalmente utiliza maquetas.

Concluyendo que empleando la app “Arcel” ha influido positivamente en el entendimiento de la célula, confirmando de esta manera tomando como referencia la prueba desarrollada para alumnos que forman parte del grupo control, promediando reprobatoriamente con 10.15%, por otro lado, en el grupo experimental los estudiantes promediaron con 15.21%, que resulta un promedio mejor, incrementando un 49.85%.

- b) Farfán (2019), en su trabajo de investigación titulado *“Aplicación móvil de realidad aumentada para mejorar el aprendizaje de geometría del espacio en el curso de matemáticas de los alumnos de segundo grado de secundaria del colegio nuestra señora de las Mercedes”* realizado en la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Abancay, Perú, para optar el Título profesional de Ingeniero Informático y Sistemas. En esta investigación el problema hallado es que los alumnos muestran dificultades en el aprendizaje procedimental, actitudinal y conceptual en el módulo de geometría del espacio, resultando un desempeño académico bajo. Por otro lado,



la institución educativa carece de herramientas que ayuden al aprendizaje de este tema y las alumnas carecen de motivación en su aprendizaje.

Esta tesis su principal finalidad fue acrecentar el aprendizaje de geometría del espacio en estudiantes de 2do grado del nivel secundario a través de la utilización de un aplicativo de RA, este estudio el tipo de investigación es aplicada, como diseño de investigación cuasi experimental agrupados en 2, grupo control y grupo experimental, posee 65 estudiantes como muestra.

Se llegó a la conclusión de que el aplicativo de RA influencia de manera significativa en el aprendizaje actitudinal, conceptual y procedimental de geometría del espacio en los estudiantes de 2do grado del nivel secundario de la I.E. Nuestra Señora de las Mercedes.

### **3.2 Marco conceptual**

#### **3.2.1 Aplicación móvil**

Las aplicaciones móviles, están desarrolladas con el objetivo instalarse en un aparato móvil, ya sea un smartphone o tablet, las cuales otorgan al usuario un servicio y una experiencia de calidad (Herazo 2022).

#### **3.2.2 Realidad aumentada**

Herramienta que capta el entorno real y la información producida por computadoras (objetos virtuales); haciéndolas encajar obteniendo un entorno enriquecido y coherente (Heras & Villareal, 2004).

##### **3.2.2.1 Características de la realidad aumentada**

Las propiedades se describen a continuación:

- a) Un sistema de RA combina lo virtual con lo real.
- b) Debe ser interactivo en tiempo real.
- c) Reconoce en 3D (Alcarria 2010).

##### **3.2.2.2 Tipos de realidad aumentada**

Según Prendes (2014) los tipos de RA de acuerdo a la forma de conseguir información son:

- a) **Realidad aumentada usando código QR:** Funcionan como un hiperenlace a una a otros contenidos.

##### **Tipos:**

- **Código UPC:** Es un tipo de código de barras utilizado para identificar productos en tiendas y puntos de venta. Se compone de



una serie de barras y números que representan información única sobre un producto, como el fabricante y el artículo específico.

- **Código QR:** Los códigos QR no son como los marcadores de Realidad Aumentada que únicamente pueden ser identificados por la aplicación para la que han sido diseñados, y puede ser leído por un lector de código QR instalado en tu teléfono móvil.

b) **Realidad aumentada usando marcador:** El marcador es una imagen con colores blancos y negros, de forma cuadrada, con formas sencillas y asimétricas, donde se superpone información virtual para su reconocimiento.

c) **Realidad Aumentada utilizando GPS:** A través de la utilización de GPS el dispositivo electrónico se puede encontrar la ubicación y orientarse superponiendo puntos de interés en el mundo real.

### 3.2.2.3 Razones por las cuales se debe utilizar marcadores y no GPS

La realidad aumentada con marcadores es más efectiva que el GPS por las siguientes razones:

- a) **Precisión y estabilidad:** Los marcadores proporcionan un punto de referencia fijo para desplegar contenido digital, lo que evita errores de localización que pueden ocurrir con el GPS en espacios cerrados.
- b) **Uso de interiores:** La mayoría de las actividades educativas ocurren en aulas, bibliotecas, laboratorios o en los hogares de los estudiantes, donde el GPS no es tan fiable como los marcadores.
- c) **Menos consumo de batería y datos:** A diferencia del GPS, que puede agotar rápidamente la batería de los dispositivos móviles, los marcadores requieren menos recursos tecnológicos.

La realidad aumentada con GPS es útil para experiencias al aire libre como recorridos históricos, pero en el salón de clases los marcadores son más prácticos y eficientes para mejorar el aprendizaje mediante la tecnología de la RA.

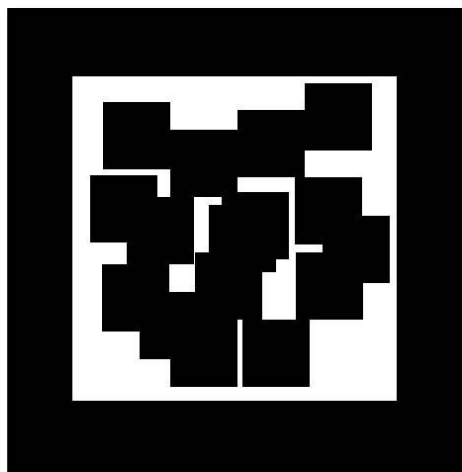
### 3.2.2.4 Elementos para que la RA funciones

Según Vian (2011) los elementos de la realidad aumentada son:

- a) **Elemento que capta:** La cámara elemento que capta el mundo real y luego lo integra al sistema con el objetivo de procesarlo después.



- b) **Elemento de situación:** El marcador es el componente que permite poner datos virtuales en el mundo real.



NOTA

La imagen muestra el marcador del aplicativo

**Figura 1 — Marcador**

- c) **Elemento que procesa:** Programa el cual interpreta la información que entra del elemento que capta y el elemento de situación, procesando datos del mundo real, creando información virtual combinándolos de manera precisa.
- d) **Elemento para proyectar:** Utilizado para mostrar entorno real aumentando datos virtuales, pudiendo ser la pantalla de un dispositivo móvil o de un computador.

### 3.2.2.5 Diferencia entre marcador y código QR

**Tabla 2 — Diferencia entre marcador y código QR**

Características	Código QR	Marcador QR de RA
Propósito	Almacenar y transmitir datos	Servir de ancla visual en experiencias RA
Lectura	Escaneado rápido con cámara	Reconocimiento visual por software RA
Contenido	Texto, enlaces, info estática	Objetos 3D, animaciones, contenido RA
Diseño	Cuadrado, estándar	Imagen personalizada o cualquier patrón
<p>NOTA Diferencia entre marcador y código QR</p>		



Los marcadores desempeñan un papel esencial en la comprensión de cómo opera la Realidad Aumentada y en la manera en que logramos representar esa realidad virtual, integrándola en nuestro mundo físico. Es crucial no confundir los marcadores empleados en realidad aumentada con los códigos QR.

Azuma (1997) define RA como una combinación de lo real y lo virtual con interactividad en tiempo real. Aunque los marcadores tradicionales permiten mejor alineación espacial, no son tan versátiles como los códigos QR, que pueden almacenar datos y enlazar con contenido en la nube.

Noelia Galván (2017) menciona que los códigos QR son una evolución de los conocidos códigos de barras. Actúan como un código de "respuesta instantánea" que se puede escanear con varios dispositivos, brindando información más detallada que sus versiones anteriores. Son de acceso público, lo que significa que no requerimos de una plataforma particular para poder leerlos en cualquier dispositivo. Escanear estos códigos nos ofrecen múltiples opciones, como facilitarnos la descarga de un archivo o una aplicación, proporcionarnos información de ubicación, o darnos la dirección de un sitio web, entre otros.

En el caso de los marcadores, su operación es parecida, pero la diferencia principal radica en que los códigos QR son abiertos, mientras que los marcadores son un tipo de código bidimensional que está vinculado a una plataforma específica. Esto implica que se requiere del software particular relacionado con el marcador, ya sea en una computadora o en un dispositivo móvil. Un marcador siempre debe contar con un borde negro bien definido y con una secuencia de patrones en blanco y negro en su interior, lo que permite su lectura y reconocimiento sin dificultades. Además, es importante señalar que los marcadores están conectados a un entorno virtual, por lo que, si desplazamos o giramos el marcador, el objeto virtual captado por nuestra cámara (ya sea en un dispositivo móvil o una computadora) también se moverá y rotará de acuerdo al marcador.

El uso de marcadores QR en realidad aumentada ofrece una solución accesible, eficiente y económica para conectar el mundo físico con



experiencias digitales interactivas. Gracias a su fácil creación, rápida detección y amplia compatibilidad, los marcadores QR facilitan la adopción masiva de la realidad aumentada en diversas áreas, potenciando la interacción del usuario y abriendo nuevas oportunidades para la innovación y el marketing digital.

Si se busca una experiencia más visual, creativa e inversiva, donde la imagen forme parte del contenido y el entorno, el marcador de imagen es la mejor opción. Es ideal para arte, educación, publicidad o presentaciones visuales impactantes.

### 3.2.2.6 Ventajas de la realidad aumentada en el aula

Olmos, Guerrero & Rodriguez (2020) afirman que la utilización de RA en la educación ofrece ventajas como acrecentamiento del pensamiento crítico, favorece el entendimiento, aumenta la motivación, también permite a los docentes realizar una mejor explicación en niveles más detallados favoreciendo que los estudiantes tengan mejor comprensión sobre un tema.

### 3.2.2.7 Valores que aporta la realidad aumentada en la educación

Según Blazquez (2017) son los siguientes:

- **El estudiante construye su conocimiento:**  
Usando el aplicativo los estudiantes no solo serán espectadores por el contrario participarán en su proceso de aprendizaje.
- **Trabajo colaborativo:**  
La RA ayuda a que los alumnos colaboren entre ellos al desarrollar actividades grupales.
- **Mayor información:**  
A través de información virtual como texto, audio o video facilita la ampliación de los conocimientos de los alumnos.
- **Aumento de habilidad tecnológica:**  
Se adquirirá conocimiento en tecnología gracias al uso de la RA cosa que no se podría con herramientas tradicionales.



- **Motivación:**

El uso de herramientas tecnológicas en el aula de clase aumenta la motivación en los alumnos.

### 3.2.2.8 Áreas en que se aplica la realidad aumentada

Alegría (2015) menciona las áreas que se aplica la realidad aumentada:

- **Educación:** En las instituciones educativas están aumentando sus proyectos basados en realidad aumentada en cursos como arte, matemáticas, biología, etc. Ya que permiten a los estudiantes mejorar sus competencias y sus habilidades.
- **Cultura:** museos, monumentos, galerías de arte están aprovechando la tecnología de la realidad aumentada para mostrar información adicional y contextualizada de los objetos, obras y lugares.
- **Medicina:** se está utilizando la realidad aumentada en la medicina ya que ayuda a que los profesionales desempeñen sus competencias de una manera más rápida y eficiente, ya que por ejemplo se puede cargar información adicional de un paciente.
- **Arquitectura:** la Realidad Aumentada es una tecnología práctica que permite ver proyectos terminados en 3D, sobre un plano antes que sean realizados.

### 3.2.3 Aprendizaje

El aprendizaje es una modificación del comportamiento en función de las adquisiciones debidas a la experiencia Piaget (1991).

#### 3.2.3.1 Tipos de aprendizaje

Según Garcia (2019) los tipos de aprendizaje son:

- **Aprendizaje implícito**

Aprendizaje que en la mayoría de veces es no intencional ya que la persona no es consciente de lo que aprende.

- **Aprendizaje explícito**

Aprendizaje la persona posee el deseo de aprender y tiene conciencia de eso.



- **Aprendizaje asociativo**  
En este aprendizaje el sujeto aprende la asociación entre dos estímulos o un estímulo y un comportamiento.
- **Aprendizaje no asociativo (habituación y sensibilización)**  
Está basado en una variación en nuestras respuestas a un estímulo y se presentándose de manera continua y repetida.
- **Aprendizaje significativo**  
Se determina porque el sujeto concentra la información, elige, estructura y constituye relación con la información que ya tenía antes.
- **Aprendizaje cooperativo**  
Posibilita que cada sujeto aprenda, junto con sus compañeros.
- **Aprendizaje colaborativo**  
Similar anterior con la disimilitud en la manera de formarse y funcionar los diferentes grupos puesto que los educadores son los que toman la decisión de qué manera abordar los temas.
- **Aprendizaje emocional**  
Permite saber y manipular emociones de una mejor forma ya que influye de manera positiva en el desarrollo personal y en las relaciones con las demás personas.
- **Aprendizaje observacional**  
Está basado en la imitación en la cual intervienen como mínimo dos personas el individuo que enseña y las demás que aprenden.
- **Aprendizaje experiencial**  
Aprendizaje es fruto de la experiencia y es diferente para cada tipo de persona ya que no la perciben igual manera.
- **Aprendizaje adquirido a través del descubrimiento**  
El individuo es inactivo cuando aprende, sino que investiga, ordena y relaciona los conocimientos.



- **Aprendizaje memorístico**

Donde el sujeto memoriza el concepto de manera mecánica sin entender su significado.

- **Aprendizaje receptivo**

Aprendizaje pasivo e impuesto por el profesor de aula y el estudiante va aprendiendo de la explicación y la información virtual e impresa que entrega el mismo.

### 3.2.3.2 Dimensiones del aprendizaje

Según MINEDU, Apoyo primaria (2009) las dimensiones del aprendizaje son:

Los aprendizajes esperados están directamente relacionados con las distintas dimensiones (saber, saber hacer y saber ser) de las competencias, por lo tanto:

- Para el saber qué, se distinguen contenidos **conceptuales** o declarativos. Los aprendizajes orientados al desarrollo de conocimientos van desde un proceso simple de adquisición de terminología, hasta aquellos más complejos en la realización de una función.
- Para el saber hacer, se distinguen contenidos **procedimentales** o de habilidades. Los aprendizajes orientados al desarrollo de habilidades en la ejecución de una acción o procedimiento permiten la adquisición de las destrezas necesarias para la realización de actividades de un proceso.
- Para el saber ser, se distinguen contenidos **actitudinales** o valorativos. Los aprendizajes orientados al desarrollo de actitudes apuntan al desarrollo de la formación personal y social para un desempeño adecuado en un contexto de trabajo determinado.

### 3.2.3.3 Escala de calificación del aprendizaje en la educación básica regular

Según MINEDU, DISEÑO CURRICULAR NACIONAL DE EDUCACIÓN BÁSICA REGULAR (2005) la escala de calificación de nivel primaria es:



a) **AD = 20-18: Logro destacado**

Cuando el estudiante evidencia el logro de los aprendizajes previstos demostrando incluso un manejo solvente y muy satisfactorio en todas las tareas propuestas.

b) **A= 17-14: Logro previsto**

Cuando el estudiante evidencia el logro de los aprendizajes previstos en el tiempo programado.

c) **B = 13-11: En proceso**

Cuando el estudiante está en el camino de lograr los aprendizajes previstos para lo cual requiere acompañamiento durante un tiempo razonable para lograrlo.

d) **C = 10-00: En inicio**

Cuando el estudiante está empezando a desarrollar los aprendizajes previstos o evidencia dificultades para el desarrollo de estos y necesita mayor tiempo de acompañamiento e intervención.

### 3.2.3.4 Indicadores del aprendizaje del sistema solar

Conforme al MINEDU, PROGRAMA CURRICULAR DE EDUCACIÓN PRIMARIA (2016) los indicadores del aprendizaje solar son:

- Identifica los elementos del sistema solar.
- Identifica la ubicación de cada planeta en el sistema planetario.
- Identifica los movimientos de rotación y traslación de los planetas.
- Describe las características de los elementos del sistema solar.
- Describe la ubicación de cada planeta con respecto al Sol.
- Describe los movimientos de rotación y traslación de los planetas.
- Muestra iniciativa propia por aprender el sistema solar.
- Reconoce y valora la utilidad del sistema solar.
- Muestra una actitud positiva en las clases.



### **3.2.4 Área de ciencia y tecnología**

El MINEDU, PROGRAMA DE EDUCACIÓN BÁSICA REGULAR PRIMARIA (2016) afirma que:

La ciencia y la tecnología se encuentran en diferentes ámbitos en nuestra sociedad, y tiene carácter fundamental para que se pueda desarrollar el conocimiento y cultura. Este contexto exige al individuo ser capaz de cuestionarse e ir en la búsqueda de conocimiento para, sistematizarlo, analizarlo, explicarlo y hacer la toma de decisiones basadas en conocimiento científico.

#### **3.2.4.1 Enfoque de ciencia y tecnología**

En esta área, el marco teórico y metodológico que orienta la enseñanza y el aprendizaje compete al enfoque de indagación y alfabetización científica y tecnológica MINEDU, PROGRAMA DE EDUCACIÓN BÁSICA REGULAR PRIMARIA (2016).

#### **3.2.4.2 La indagación científica**

Según MINEDU, PROGRAMA DE EDUCACIÓN BÁSICA REGULAR PRIMARIA (2016) afirma que:

Desde la escuela los alumnos edifiquen y reedifiquen el conocimiento científico y tecnológico a partir de su apetito por saber y entender nuestro entorno cuestionándonos sobre todo lo que nos rodea.

#### **3.2.4.3 La alfabetización científica y tecnológica**

El MINEDU, PROGRAMA DE EDUCACIÓN BÁSICA REGULAR PRIMARIA (2016) afirma que:

Incluye que los alumnos utilicen el conocimiento para entender el entorno en que vivimos, garantizando el derecho de poder acceder a una formación desenvolviéndose como ciudadano responsable, crítico y autónomo delante cualquier situación que puedan influenciar en su bienestar.

#### **3.2.4.4 Metodología para enseñar ciencia y tecnología.**

El MINEDU, PROGRAMA DE EDUCACIÓN BÁSICA REGULAR PRIMARIA (2016) afirma que:

Las siguientes competencias se desea desarrollar en el curso: Investiga a través del método científico”; “Explicar los entornos naturales y artificiales y crea solución tecnológica, la cual articula, retroalimenta y progresa.



En la vida diaria existen eventos que avivan nuestra curiosidad y crece en nosotros la necesidad de encontrar respuestas a nuestras interrogantes, motivándonos a investigar. El alumno al hacer una indagación científica, establece conocimiento con respecto a cómo está estructurado y a cómo funciona el mundo que nos rodea, permitiendo explicar eventos que suceden en nuestro entorno para establecer razonamientos para la toma de decisiones con referencia a un tema personal o público, además el alumno desarrolla soluciones con tecnología a problemas suscitados aplicando conocimiento científico



**Tabla 3 — Metodología para la enseñanza en ciencia y tecnología**

AREA	COMPETENCIA	CAPACIDAD	DESEMPEÑO
CIENCIA Y TECNOLOGÍA	Indaga mediante métodos científicos para construir sus conocimientos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Problematiza situaciones para hacer indagación.</li> <li>-Diseña estrategias para hacer indagación.</li> <li>-Genera y registra datos e información.</li> <li>-Analiza datos e información.</li> <li>-Evalúa y comunica el proceso y resultados de su indagación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Formula preguntas acerca de las características o causas de un hecho, fenómeno u objeto natural o tecnológico que observa, identifica las variables dependiente e independiente involucradas en la relación causa-efecto para formular su hipótesis.</li> <li>-Propone estrategias, selecciona fuentes de información confiable, herramientas y materiales que le ayuden a observar las variables involucradas y controlar los factores que lo pueden modificar, a fin de obtener datos que confirmen o refuten su hipótesis.</li> <li>-Obtiene datos cualitativos/cuantitativos que evidencian la relación entre las variables, mediante el uso de materiales e instrumentos seleccionados, los registra y representa en diferentes organizadores. Sigue instrucciones para mantener la seguridad.</li> <li>-Compara sus hipótesis con la interpretación de los datos cualitativos/cuantitativos obtenidos en sus observaciones o experimentación, así como con las fuentes de información confiables. Describe comportamiento de las variables que se repiten (patrones) a partir de los datos obtenidos y elabora conclusiones que explican las relaciones estudiadas.</li> <li>-Describe el procedimiento, los logros y dificultades de su indagación, propone mejoras al mismo y explica por qué sus resultados responden a la pregunta de indagación. Fundamenta sus conclusiones usando conocimientos científicos de manera oral, escrita o gráfica.</li> </ul>
	Explica el mundo físico basándose en conocimientos sobre seres vivos, materia y energía, biodiversidad, tierra y universo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Comprende y usa sus conocimientos sobre los seres vivos, materia y energía, biodiversidad, tierra y Universo.</li> <li>-Evalúa las implicancias del saber y del quehacer científico y tecnológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Explica, en base a fuentes con respaldo científico, que todos los organismos están hechos de células y que algunos están formados por una sola célula (las bacterias, las amebas, las levaduras) y que cada célula cumple funciones básicas o especializadas y aplica estos conocimientos a situaciones cotidianas. Por ejemplo: el niño explica que los organismos que se observan en el agua de florero son organismos unicelulares, que cumplen funciones básicas.</li> <li>-Explica, en base a fuentes con respaldo científico, la relación entre la reproducción sexual y la diversidad dentro de una especie y aplica estos conocimientos a situaciones cotidianas.</li> <li>-Explica, en base a fuentes con respaldo científico, la relación entre las características observables de los cuerpos con las fuerzas que predominan en sus átomos o moléculas (fuerzas de repulsión y cohesión) y aplica estos conocimientos a situaciones cotidianas.</li> <li>-Explica, en base a fuentes con respaldo científico, la relación entre el calor y la temperatura con el movimiento molecular y aplica estos conocimientos a situaciones cotidianas. Por ejemplo: el niño explica cómo el calor que se encuentra en el extremo de una barra de metal llega hasta su otro extremo al cabo de un tiempo.</li> </ul>

			<p>-Explica, en base a fuentes con respaldo científico, que la Tierra presenta una estructura dinámica interna que se evidencia en los cambios del relieve terrestre y aplica estos conocimientos a situaciones cotidianas.</p> <p>-Explica que algunos objetos tecnológicos y conocimientos científicos han ayudado a formular nuevas teorías que propiciaron el cambio en la forma de pensar y el estilo de vida de las personas. Por ejemplo: el niño explica cómo el uso del telescopio permitió reconocer que la Tierra no es el centro del universo.</p> <p>-Defiende su punto de vista respecto a un aspecto controversial generado por la producción y uso de nuevas tecnologías, la innovación tecnológica y el saber científico. Por ejemplo: el niño da razones a favor o en contra, sobre sí la instalación de antenas de telefonía en zonas pobladas podrían afectar la salud de los seres vivos.</p>
Diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas.	<p>-Determina una alternativa de solución.</p> <p>-Diseña la alternativa de solución.</p> <p>-Implementa y valida la alternativa de solución.</p> <p>-Evalúa y comunica el funcionamiento y los impactos de su alternativa de solución.</p>	<p>-Determina el problema tecnológico y las causas que lo generan, así como su alternativa de solución en base a conocimientos científicos o prácticas locales, los requerimientos que debe cumplir y los recursos disponibles para construirlo.</p> <p>-Representa gráficamente su alternativa de solución con dibujos y textos, describiendo sus partes (incluyendo dimensiones) o etapas, la secuencia de pasos, características de forma, estructura y función de la misma. Selecciona los materiales por sus características físicas, incluye los recursos a utilizar, posibles costos y prevé el tiempo que le tomará realizarlo.</p> <p>-Lleva a cabo su alternativa de solución, manipulando los materiales, instrumentos y herramientas según sus funciones, considerando los requerimientos establecidos, normas de seguridad. Usa unidades medida convencionales.</p> <p>-Realiza pruebas para verificar si la solución tecnológica cumple con los requerimientos establecidos, y propone cómo mejorar su funcionamiento, en base a sus resultados y pruebas. Explica cómo construyó su solución tecnológica, su funcionamiento, el conocimiento científico o prácticas locales aplicadas, las dificultades superadas y los beneficios e inconvenientes de su uso.</p>	

NOTA

En el cuadro se muestra la metodología para la enseñanza en Ciencia y Tecnología en el Ministerio de Educación

FUENTE: MINEDU, PROGRAMA DE EDUCACIÓN BÁSICA REGULAR PRIMARIA, (2016).

### 3.2.4 Sistema solar

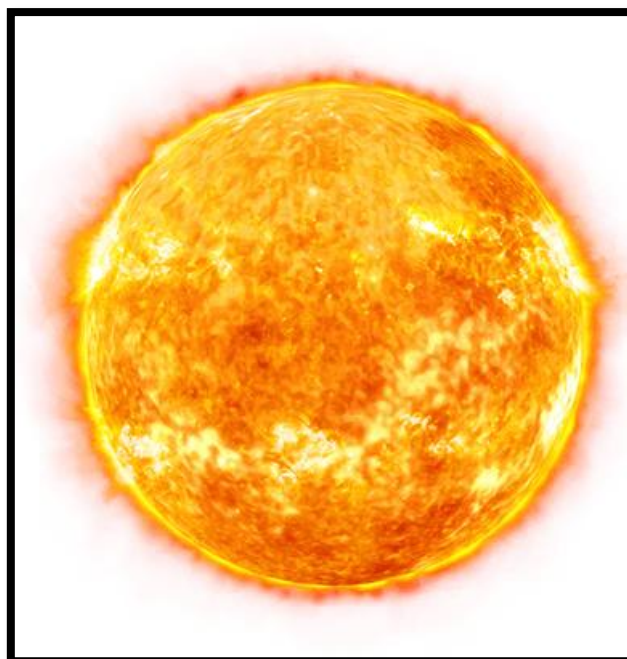
El sistema solar está formado por el sol, ocho planetas oficiales que son Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno, los cuales giran alrededor de él, también por varios planetas enanos y cientos de satélites planetarios o lunas Vallejo (2014).

- **Herramientas que se utilizan para enseñar el módulo del sistema solar.**

Se utilizan maquetas para enseñar el sistema solar los cuales son solicitados por el docente a los estudiantes y es considerado como una nota, también por medio de juegos y el uso de láminas. El módulo del sistema solar es contemplado en dos semanas aproximadamente.

#### 3.2.4.1 Elementos del sistema solar

- a) **Sol:** Está situada en la parte central del sistema planetario y produce energía que mantiene la vida en la tierra, gracias a esta estrella existen los climas y las estaciones, gracias a la energía solar las plantas crecen y dan alimentos Cooper (2011).

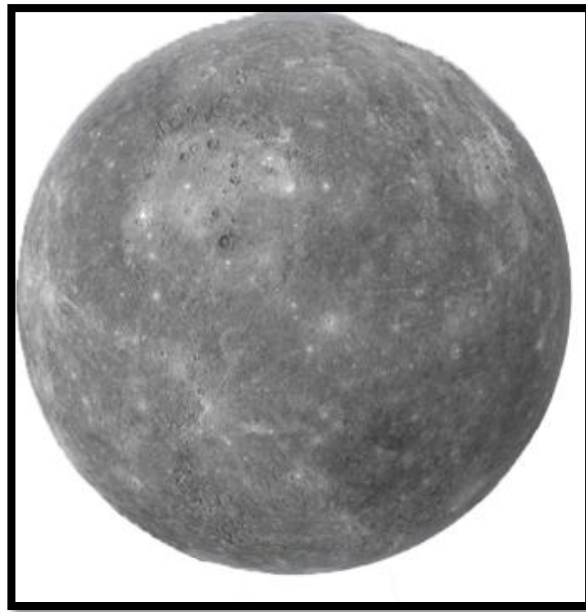


NOTA

En la figura se muestra el sol, imagen que se utiliza en la app

**Figura 2 — El sol**

- b) **Mercurio:** Es el que tiene más cercanía al sol y el más chico del sistema planetario Cooper (2011).

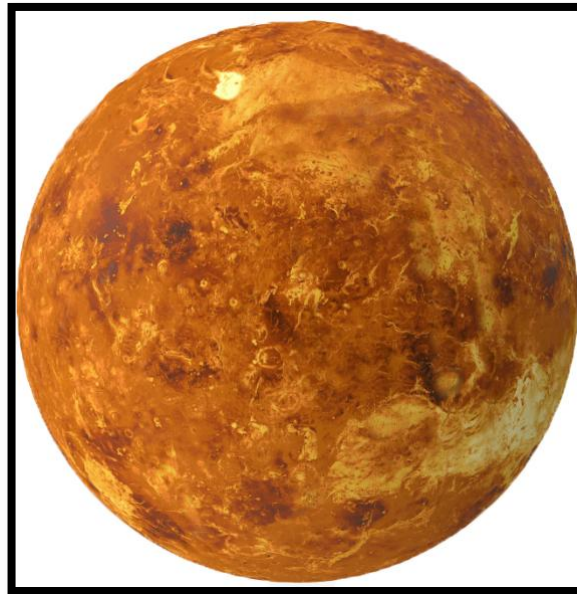


NOTA

En la figura se muestra la luna, imagen que se utiliza en la app

**Figura 3 — Mercurio**

- c) **Venus:** El planeta venus tiene un tamaño similar al de la tierra, su temperatura es muy caliente, sus nubes reflectan la luz del sol, es por ello que se visualiza como uno de los cuerpos que más brilla en el firmamento Cooper (2011).



NOTA

En la figura se muestra el planeta Venus, imagen que se utiliza en la app.

**Figura 4 — Venus**

- d) **La Tierra:** Es el único planeta del sistema planetario que sustenta vida y también posee abundante agua líquida, son 365 los días que demora en dar la vuelta al Sol Cooper (2011).



NOTA

En la figura se muestra el planeta tierra, la cual que se utiliza en la app

**Figura 5 — Tierra**

- e) **Marte:** Planeta más parecido a la tierra es de color rojo y es el 4to más cercano al Sol Cooper (2011).

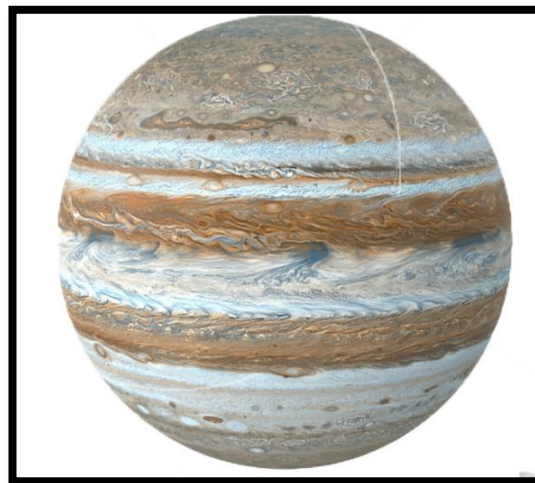


NOTA

En la figura se muestra el planeta marte la cual que se utiliza en la app

**Figura 6 — Marte**

- f) **Júpiter:** Es el más extenso del sistema planetario, está formada mayormente por nubes de gas, posee una temperatura muy fría y es el 5to en distar del Sol Cooper (2011).

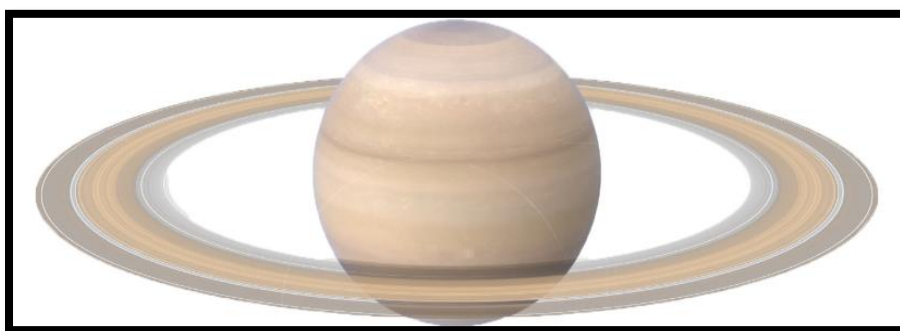


NOTA

En la figura se muestra el planeta Júpiter, que se utiliza en la app

**Figura 7 — Júpiter**

- g) **Saturno:** Posee un sistema de anillos que son pedazos de hielo y gases congelados Cooper (2011).

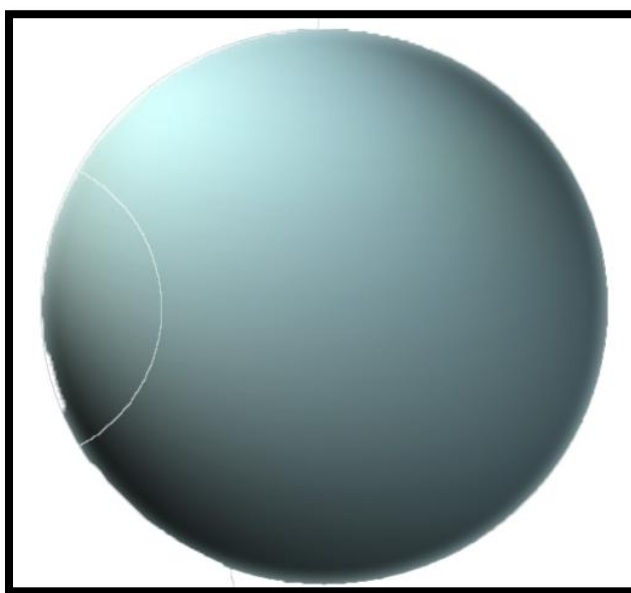


NOTA

En la figura se muestra el planeta Saturno, que se utiliza en la app

**Figura 8 — Saturno**

- h) **Urano:** Tercer planeta más grande, por el gas metano de su atmósfera es de color verde azulado Cooper (2011).



NOTA

En la figura se muestra el planeta Urano, que se utiliza en la app

**Figura 9 — Urano**

- i) **Neptuno:** Octavo planeta del sistema planetario, tiene aproximadamente el similar tamaño y color del planeta Urano los dos están cubiertos por nubes gruesas Cooper (2011).

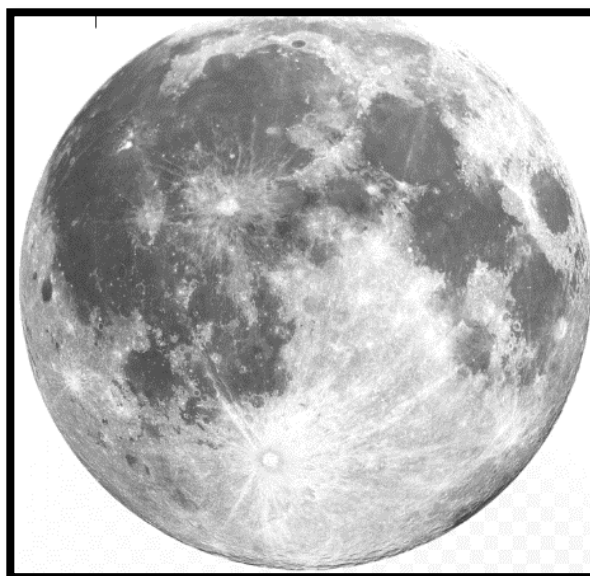


NOTA

En la figura se muestra el planeta Neptuno, que se utiliza en la app

**Figura 10 — Neptuno**

- j) **La Luna:** Satélite de la tierra, refleja la luz solar Cooper (2011).



NOTA

En la figura se muestra la luna, que se utiliza en la app

**Figura 11 — La luna**

### **3.2.5 Unity 3D**

Es un motor de videojuegos que permite importar formatos 3D como cinema4D, Blender Lindon (2019).

### **3.2.6 Vuforia**

Es un Kit de desarrollo para realizar aplicativos de Realidad Aumentada Moreno, (2016).

### **3.2.7 Blender**

Permite crear, renderizar y animar de figuras en 3D tridimensionales Corcoles (2009).

### **3.2.8 Adobe illustrator**

Illustrator es un programa informático y un editor de gráficos vectoriales, sirve para la edición y modificación de esta clase de imágenes. Son archivos donde los diferentes elementos están formados por objetos geométricos, dependientes entre sí, con atributos matemáticos de acuerdo a su posición, a su forma y color Guzman (2021).

### **3.2.9 Android**

Android es un S.O. fundamentado en Linux, creado para dispositivos móviles y posteriormente a otros equipos Ávila (2011).

### **3.2.10 After effects**

After effects es un programa que proporciona una gran variedad de efectos de posproducción de imagen. Está pensado especialmente para la composición de imágenes de video mediante la acumulación de capas de transparencia Molina (2009).

### **3.2.11 Marcador**

Un marcador es un símbolo impreso en papel o imágenes, en los que se superpone algún tipo de información (imágenes, objetos, 3D, video, etc.), cuando son reconocidos por un software determinado Garcia L. (2015).



### 3.2.12 Metodología mobile-D

Crea aplicativos para smartphone y tabletas, las prácticas de esta metodología son desarrollo basado en pruebas, integración continua y refactorización, así como las tareas de mejora de procesos de software Amaya, (2013).

#### e) Fases de la metodología mobile-D

Según Gomez (2016) son las siguientes:

- **Exploración:**

Donde se define el alcance del proyecto, se constituye los actores necesarios, el cliente posee un rol activo en la creación de los proyectos.

- **Inicialización:**

Se alistan los requisitos y se organizan el plan que se utilizara en cada siguiente fase, se constituye los entornos técnicos (requisito físico, de tecnología, y comunicación).

- **Fase de producto o productización:**

Se hace la repetición del programa (planificación, trabajo, liberación) con el objetivo de que se implemente todas las funciones realizando pruebas.

- **Fase de estabilización:**

Con el objetivo de que el sistema funcione de manera correcta se realizan tareas de integración.

- **Fase de pruebas y reparación:**

El objetivo es tener disponible una versión que funcione correctamente y que sea estable.

### 3.2.13 ISO/IEC 25010

Es un estándar internacional define un modelo de calidad para productos y sistemas de software ISO/IEC-25010 (2011).

#### 3.2.13.1 Modelo de calidad del producto

Según ISO/IEC-25010 (2011) sus características son:



**a) Adecuación Funcional (Funcionalidad):**

Es una característica que determina si el software puede proporcionar funciones que satisfacen las necesidades para las cuales fue diseñado.

**Características:**

- Completitud Funcional(Adecuacion)
- Correccion Funcional
- Pertinencia Funcional

**b) Eficiencia de desempeño:**

Es el desempeño relativo a la cantidad de recursos utilizados bajo determinadas condiciones.

**Características:**

- Comportamiento temporal
- Utilizacion de recursos
- Capacidad

**c) Compatibilidad**

Capacidad de dos o mas sistemas o componentes para intercambiar información.

**Características:**

- Coexistencia
- Interoperabilidad

**d) Usabilidad**

Capacidad del software para ser entendido, usado, aprendido y resultar atractivo para el usuario.

**Características:**

- Capacidad para reconocer su adecuación
- Capacidad de Aprendizaje
- Capacidad para ser usado
- Protección contra errores de usuario
- Estética de la interfaz de usuario



- Accesibilidad (Satisfacción de usuario)

**e) Fiabilidad**

Capacidad de un sistema para desempeñar las funciones especificadas cuando se usa bajo condiciones y periodo de tiempo determinado.

**Características:**

- Madurez
- Disponibilidad
- Tolerancia a Fallos
- Capacidad de recuperación

**f) Seguridad**

Capacidad de protección de la información y los datos.

**Características:**

- Confidencialidad
- Integridad
- No repudio
- Responsabilidad
- Autenticidad

**g) Mantenibilidad**

Es la capacidad del producto software de ser modificado, ya sea por corrección de errores o por el incremento de funciones.

**Características:**

- Modularidad
- Reusabilidad
- Analizabilidad
- Capacidad para ser modificado
- Capacidad para ser probado

**h) Portabilidad**

Capacidad del producto software para ser transferido de un entorno a otro.



**Características:**

- Adaptabilidad
- Capacidad de ser instalado
- Capacidad para ser reemplazado

**3.3 Marco conceptual**

**3.3.1 Aplicativos móviles**

Programas informáticos creado para instalarse en Smartphone o tabletas, posibilita ejecutar tareas ya sean: profesionales, diversión, educación, para acceder a algún servicio.

**3.3.2 Realidad aumentada**

Herramienta nueva la cual en la última década se ha masificado su uso gracias a la aparición de los dispositivos móviles, esta tecnología combina el entorno real con la información virtual que puede ser audio, imagen, animación, objetos 3D.

**3.3.3 Aprendizaje**

Es efecto de la interacción del individuo con su entorno, se adquiere conocimientos, conductas o habilidades de forma perdurable.

**3.3.4 Sistema solar**

Está constituido por el Sol que atrae gravitatoriamente a los objetos que giran alrededor del Sol, está constituida por ocho planetas: Neptuno, Saturno, Marte, Tierra, Júpiter, Saturno, Urano y Mercurio, está compuesto también por satélites naturales el más reconocido es la luna, que hace su recorrido alrededor de la tierra.

**3.3.5 After effects**

Software utilizado para desarrollar animaciones, efecto visual y constitución de imagen en movimiento, también se utiliza para la producción de video de cine, televisión y web.



### **3.3.6 Android**

Es S.O. para dispositivo móvil como Smartphone y Tableta elaborado por Google y fundamentado en el núcleo de Linux, posee un enfoque personalizado y flexible y actualmente es el más usado en el mundo.

### **3.3.7 Adobe illustrator**

Programa para realizar ilustración mediante vectores.

### **3.3.8 Blender**

Software de código abierto para elaboración de objetos tridimensionales y también para la creación audiovisual y para diseñar variedad de videojuego.

### **3.3.9 Vuforia**

Plataforma para la elaboración de apps de RA, es robusto y funciona en distintos dispositivos ya sea en dispositivos móviles como monitores.

### **3.3.10 Unity 3D**

Es un motor multiplataforma para la creación de videojuegos, el cual tiene una serie de rutinas de programación que permiten el diseño, la creación y el funcionamiento de un entorno interactivo.



## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA**

Esta investigación desea mejorar el aprendizaje del sistema solar en estudiantes del sexto grado de primaria del colegio N° 54299 José Pardo haciendo uso del aplicativo móvil de realidad aumentada, para ello se declaran las siguientes variables:

- VI: Aplicación móvil de realidad aumentada
- VD: Aprendizaje del sistema solar.

#### **4.1 Tipo y nivel de investigación**

##### **4.1.1 Tipo de la investigación**

El tipo de investigación fue aplicada también denominada investigación técnica debido a que tiende a la resolución de problemas o al desarrollo de ideas, a corto o a medio plazo, dirigidos a conseguir innovaciones, mejoras de procesos o productos, incrementos de calidad y productibilidad, según Cegarra (2004), utilizando conocimiento tecnológico, como es la aplicación móvil de realidad aumentada utilizada para mejorar el aprendizaje del sistema solar en los estudiantes.

##### **4.1.2 Nivel de investigación**

El nivel de esta investigación fue explicativo porque se enfoca en explicar porque se relacionan dos o más variables, según (Hernández, Fernandez & Baptista 2014) y se verificó cómo influyó la aplicación de realidad aumentada en el aprendizaje del sistema solar en los estudiantes.

#### **4.2 Diseño de la investigación**

##### **4.2.1 Método de la investigación**

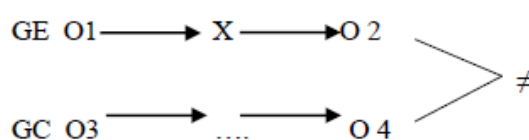
El método de la investigación fue el método hipotético-deductivo, fue el camino lógico que se buscó para la solución de los problemas que nos planteamos, consiste en emitir hipótesis acerca de las posibles soluciones al problema planteado y en



comprobar con los datos disponibles si estos están de acuerdo con aquella (Cegarra 2004).

#### 4.2.2 Diseño de la investigación

El diseño de la presente investigación fue cuasi-experimental, utiliza dos grupos, uno recibe el tratamiento (con la aplicación móvil) y el otro sin la aplicación. Se activa un estudio comparativo de dos pruebas (Pre Test y Post Test) al grupo experimental y al grupo de control (Hernandez, Fernandez, & Baptista, Metodología de la Investigación 2014).



Donde:

- GE: Grupo experimental
- GC: Grupo de control
- O1: Medición pre-test al grupo experimental
- X: Aplicación del experimento (variable independiente) en el grupo experimental.
- O2: Medición post-test al grupo experimental
- O3: Medición pre-test al grupo control
- O4: Medición post-test al grupo control

#### 4.3 Población y muestra

- **Población:**

Estuvo formada por 53 estudiantes de sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 Jose Pardo.

- **Muestra:**

La muestra fue censal no probabilística, constituida por 31 estudiantes de las cuales 15 pertenecen al grupo experimental que es la sección C y 16 al grupo control que es la sección A. Se eligió la muestra porque los estudiantes llevan de manera más completa el modulo del sistema solar y además que en el salón disponen de Tablet que fueron entregadas por el estado, las cuales sirvieron para aplicar esta investigación.



#### 4.4 Procedimientos

La elaboración de esta investigación se consideraron las siguientes etapas según (Sampieri & Mendoza 2020):

**Etapas I:** Se realizó la selección de los medios indispensables para realizar el informe.

**Etapas II:** Se efectuó la exploración y se seleccionó la información.

**Etapas III:** Se desarrolló la arquitectura de la app móvil de RA.

**Etapas IV:** Se elaboró el aplicativo de realidad aumentada según la metodología Mobile-D.

Se consideraron las fases:

- a) **Fase 1: exploración:** Se planificó el proyecto que engloba alcances, limitaciones, herramientas, actores necesarios y el establecimiento de requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación.
- b) **Fase 2: inicialización:** Se identificó y organizó los recursos imprescindibles para el proyecto.
- c) **Fase 3: producción:** Planeó las sub tareas de trabajo ejecutando pruebas para realizar toda la implementación.
- d) **Fase 4: estabilización:** Se integraron todas las tareas de la fase 3 para asegurar el sistema y su total y correcta funcionalidad.
- e) **Fase 5: pruebas y reparación:** Se obtuvo la versión estable y completamente funcional de la aplicación móvil.

#### **Etapas V: Procesar información**

- Se registró la información antes de utilizar el aplicativo.
- Se registró la información después de usar el aplicativo.
- Se generó las tablas y gráficos de información procesada.

**Etapas VI:** Evaluación del aplicativo a través de la ISO IEC 25010, en las características:

- Funcionalidad.
- Usabilidad.

#### **Etapas VII:**

- Comparación de resultados con informes nacionales e internacionales.
- Análisis y evaluación de resultados finales.



### **Etapa VIII:**

- Se desarrolló el informe final de la tesis.

### **4.5 Material de la investigación**

- Recolección de información bibliográfica de internet, en el cual se obtiene la información más reciente sobre el tema investigado.
- Utilización de libro, también notas bibliográficas.
- Software de desarrollo que se utilizó fue Unity y el framework Vuforia.
- Dispositivos móviles como Smartphones o tablets compatibles con la aplicación
- Objetos en 3D de los planetas y demás elementos del sistema solar.
- Contenidos como animaciones, texto, información en audio.

### **4.6 Técnicas e instrumentos**

#### **4.6.1 Técnicas**

##### **4.6.1.1 Observación**

Se tuvo como objetivo recopilar información sobre las actitudes de aprendizaje de los estudiantes.

##### **4.6.1.2 Encuesta**

Se tuvo como finalidad recopilar información sobre la usabilidad de la aplicación.

#### **4.6.2 Instrumentos**

##### **4.6.2.1 Pre test de desarrollo del aprendizaje:**

Se desarrolló una prueba para conocer el nivel de comprensión del módulo del Sistema Solar (de procedimiento y conceptual) antes de utilizar el aplicativo.



**4.6.2.2 Post test de desarrollo del aprendizaje:**

Se desarrolló una prueba para saber el grado de comprensión del módulo del Sistema Solar (de procedimiento y conceptual) después de utilizar el aplicativo.

**4.6.2.3 Registro de observación:**

Se registró el resultado de las observaciones del aprendizaje actitudinal de los estudiantes.

**4.6.2.4 Cuestionario:**

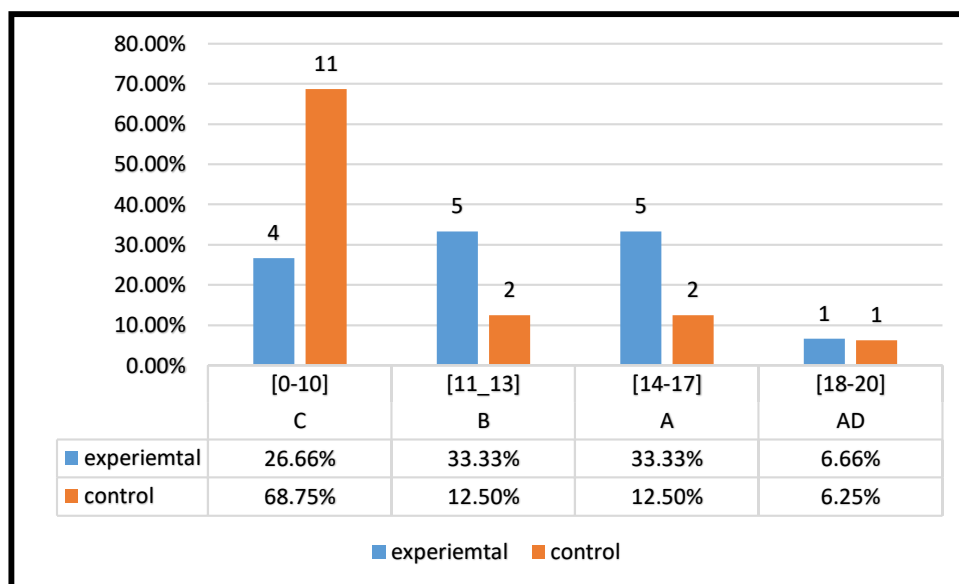
Se registró respuestas y preguntas que se realizaron en las encuestas.



## CAPÍTULO V RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 5.1 Análisis de resultados

#### 5.1.1 Pre prueba del aprendizaje conceptual: resultados



NOTA

En la figura se muestra los resultados realizados en el grupo experimental

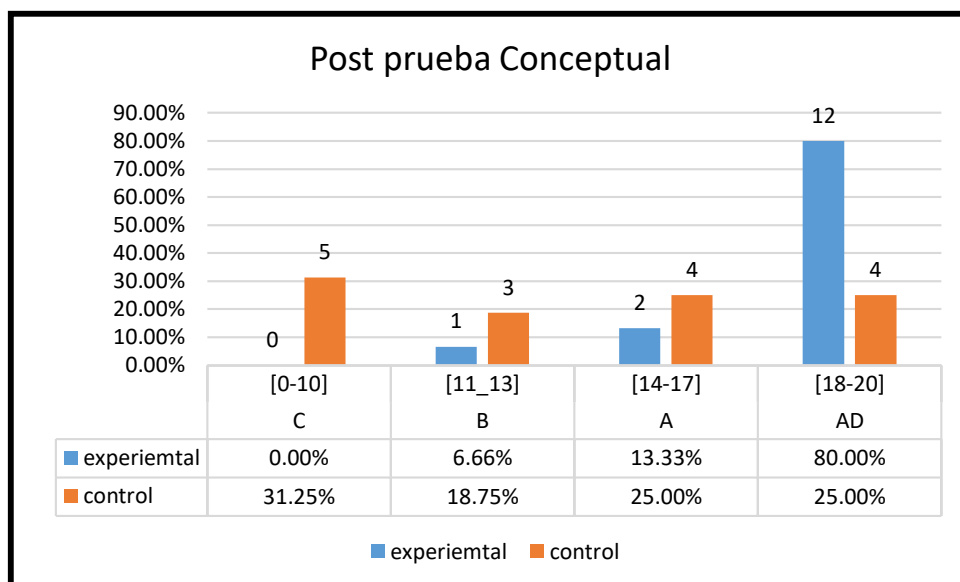
#### **Figura 12 — Aprendizaje conceptual: pre prueba**

**Descripción:** La figura 12 muestra el resultado en el grupo experimental de los alumnos en porcentaje son las siguientes en esta prueba, en la escala C [00-10] las notas son el 26.66%, las notas de escala B [11-13] son 33.33%, en la escala A [14-17] las notas son el 33.33%, en la escala AD [18-20] las notas son un 6.66%.

El resultado de los alumnos del grupo control en porcentaje son las siguientes en esta prueba, en escala C [00-10] las notas son el 68.75%, las notas de escala B [11-13] son 12.50%, las notas de escala A [14-17] son el 12.50%, en escala AD [18-20] las notas son de 6.25%.



### 5.1.2 Post prueba del aprendizaje conceptual: resultados



NOTA

En la figura se muestra los resultados realizados en el grupo experimental

**Figura 13 — Aprendizaje conceptual: post prueba**

**Descripción:** La figura 13 muestra el resultado en el grupo experimental de los alumnos en porcentaje en esta prueba son las siguientes, en la escala C [00-10] las notas son el 0.00%, las notas de escala B [11-13] son 6.66%, en la escala A [14-17], las notas son el 13.33%, en la escala AD [18-20] las notas son el 80.00%.

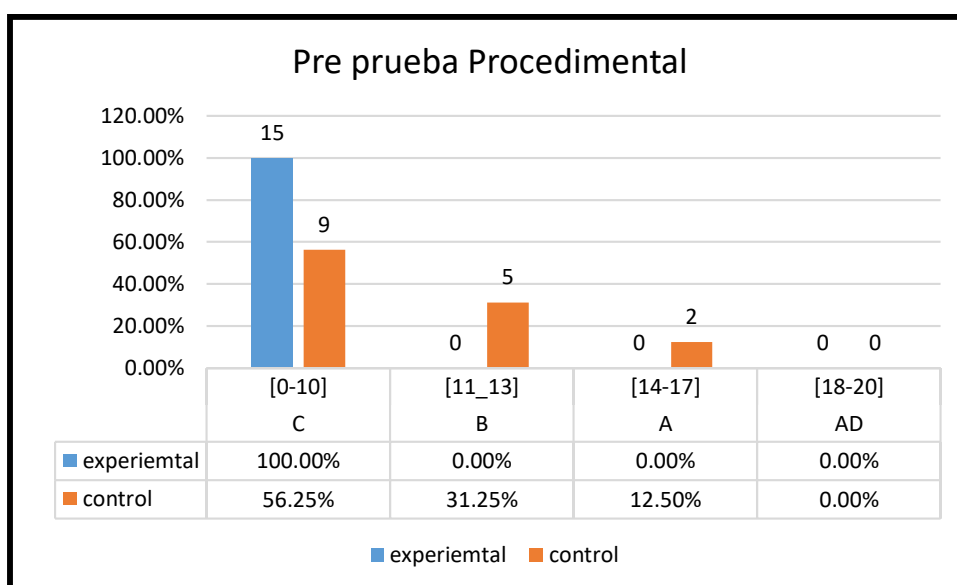
En el grupo control el resultado de las notas de los alumnos en porcentaje son las siguientes, en la escala C [00-10] las notas son el 31.25%, las notas de escala B [11-13] son 18.75%, las notas de escala A [14-17] son el 25.00%, en la escala AD [18-20] las notas son de 25.00%.

**Interpretación:** en las figuras 12 y 13 los resultados en el aprendizaje conceptual de la post prueba y pre prueba donde se verifica que en el grupo experimental existen más notas de la escala C [00-10] en la pre-prueba en comparación de la post prueba, habiendo una diferencia de 4 notas y en el grupo control existen más notas de la escala C en la pre-prueba en comparación que la post prueba habiendo una diferencia de 6 notas, en el grupo experimental existen más notas de la escala B [11-13] en la pre-prueba que en la post prueba habiendo una diferencia de 4 notas y en el grupo control existen menos notas de la escala B en la pre-prueba que en la



post prueba habiendo una diferencia de 1 nota, en el grupo experimental existen más notas de la escala A [14-17] en la pre-prueba que en la post prueba habiendo una diferencia de 3 notas y en el grupo control existen menos notas de la escala B en la pre-prueba que en la post prueba habiendo una diferencia de 2 notas en el grupo experimental existen más notas de la escala AD [18-20] en la post-prueba que en la pre prueba habiendo una diferencia de 11 notas y en el grupo control existen más notas de la escala AD en la post-prueba que en la pre prueba habiendo una diferencia de 3 notas.

### 5.1.3 Pre prueba del aprendizaje procedimental: resultados



NOTA

En la figura se muestra los resultados realizados en el grupo experimental

**Figura 14 — Aprendizaje procedimental: pre prueba**

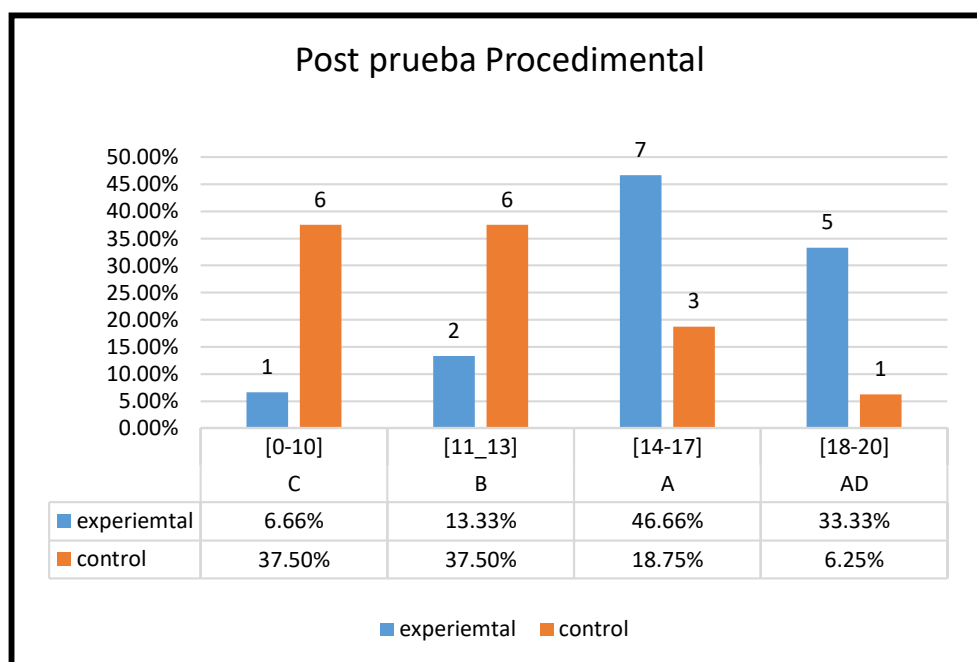
**Descripción:** La figura 14 muestra el resultado del grupo experimental de los alumnos en porcentaje en esta prueba son las siguientes, en la escala C [00-10] las notas son el 100.00%, en la escala B [11-13] las notas son 0.00%, en escala A [14-17] las notas son el 0.00%, en la escala AD [18-20] las notas son 0.00%.

En esta prueba los resultados de alumnos del grupo control en porcentaje en este examen son las siguientes, en la escala C [00-10] las notas son el 56.25%, las notas



de escala B [11-13] son 31.25%, las notas de escala A [14-17] son el 12.50%, en la escala AD [18-20] las notas son 0.00%.

#### 5.1.4 Post prueba del aprendizaje procedimental: resultados



NOTA

En la figura se muestra los resultados realizados en el grupo experimental

#### Figura 15 — Aprendizaje procedimental: post prueba

**Descripción:** En la figura 15, el resultado del grupo experimental de los alumnos en porcentaje son las siguientes en esta prueba, en la escala C [00-10] las notas son el 6.66%, las notas de escala B [11-13] son 13.33%, las notas de escala A [14-17] son el 46.66%, en la escala AD [18-20] las notas son de 33.33%.

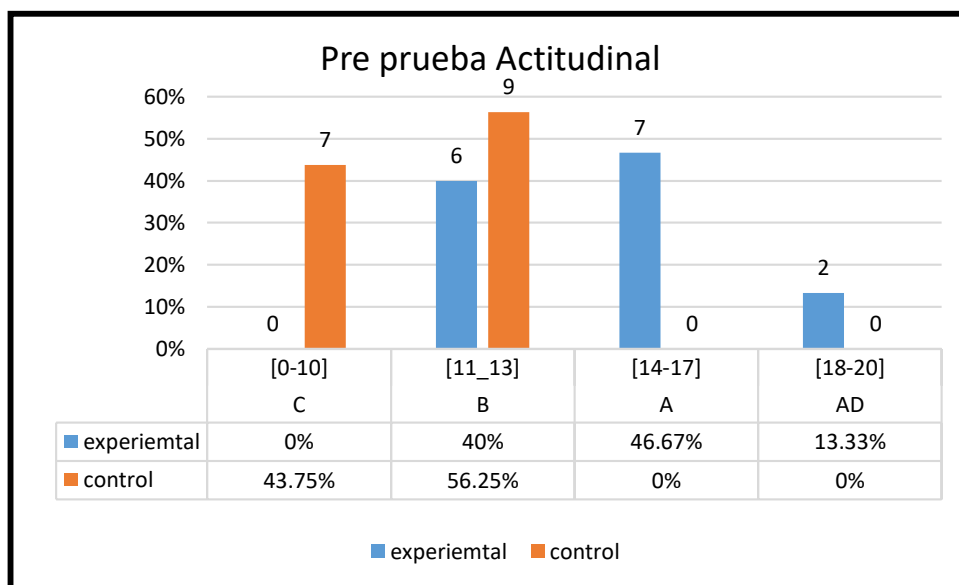
En esta prueba los resultados en el grupo control de los alumnos son las siguientes, en la escala C [00-10], las notas son el 37.50%, las notas de escala B [11-13] son 37.50%, en la escala A [14-17] las notas son el 18.75%, en la escala AD [18-20] las notas son de 6.25%.

**Interpretación:** en las figuras 14 y 15 se observa que en la pre y post prueba los resultados del aprendizaje Procedimental donde se determina que en el grupo experimental existen más notas de la escala C [00-10] en la pre-prueba en comparación con la post prueba habiendo una diferencia de 14 notas y en el grupo



control también existen más notas de la escala C en la pre-prueba que en la post prueba habiendo una diferencia de 3 notas, en el grupo experimental existen menos notas de la escala B [11-13] en la pre-prueba que en la post prueba habiendo una diferencia de 2 notas y en el grupo control existen menos notas de la escala B en la pre-prueba que en la post prueba habiendo una diferencia de 1 nota, en el grupo experimental existen menos notas de la escala A [14-17] en la pre-prueba que en la post prueba habiendo una diferencia de 7 notas y en el grupo control existen menos notas de la escala B en la pre-prueba que en la post prueba habiendo una diferencia de 1 notas, en el grupo experimental existen más notas de la escala AD [18-20] en la post-prueba que en la pre prueba habiendo una diferencia de 5 notas y en el grupo control existen más notas de la escala AD en la post-prueba que en la pre prueba habiendo una diferencia de 1 notas.

### 5.1.5 Pre prueba del aprendizaje actitudinal: resultados



NOTA

En la figura se muestra los resultados realizados en el grupo experimental

**Figura 16 — Aprendizaje actitudinal: pre prueba**

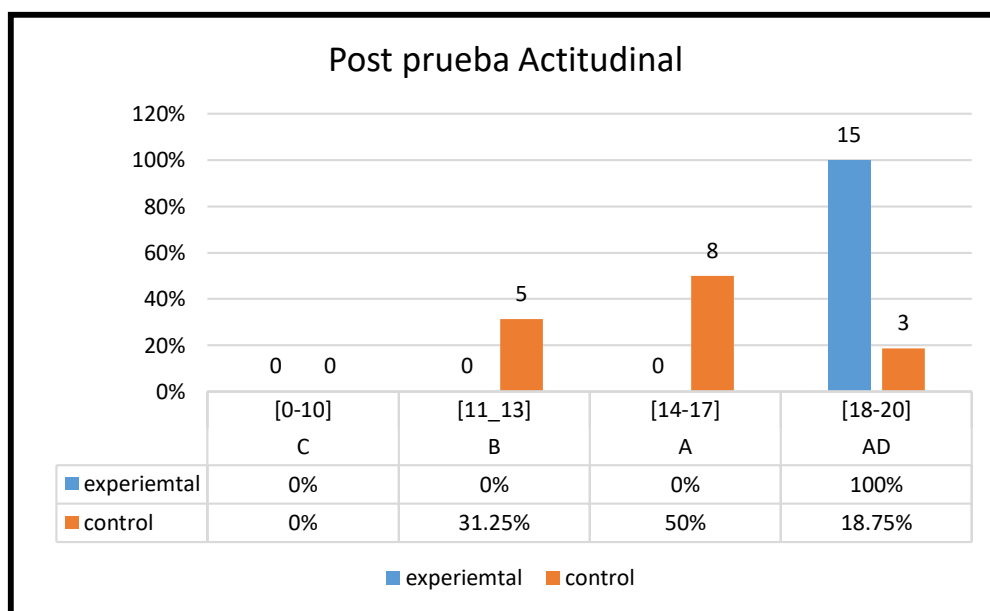
**Descripción:** En la figura 16 se muestra la prueba del resultado en porcentajes de los alumnos del grupo experimental en porcentaje son las siguientes, en la escala C [00-10], las notas son el 0.00%, en la escala B [11-13], las notas son 40.00%, en la



escala A [14-17] las notas son el 46.67%, en la escala AD [18-20] las notas son de 13.33%.

En esta prueba los resultados de los alumnos del grupo control en porcentaje son las siguientes, en la escala C [00-10], las notas son el 43.75%, en la escala B [11-13] las notas son 56.25%, en la escala A [14-17], las notas son el 0.00%, en la escala AD [18-20] las notas son de 0.00%.

### 5.1.6 Post prueba del aprendizaje actitudinal: resultados



NOTA

En la figura se muestra los resultados realizados en el grupo experimental

**Figura 17 — Aprendizaje actitudinal: post prueba**

**Descripción:** En la figura 17 se muestra el resultado del grupo experimental de los alumnos en porcentaje son las siguientes en esta prueba, las notas de escala C [00-10] son el 0.00%, las notas de escala B [11-13] son 0.00%, las notas de escala A [14-17] son el 0.00%, en escala AD [18-20] las notas son 100.00%.

El resultado del grupo control en esta prueba son las siguientes, en la escala C [00-10] las notas son el 0.00%, en la escala B [11-13], las notas son 31.25%, en la escala A [14-17], las notas son el 50.00%, en la escala AD [18-20], las notas son de 18.75%.



**Interpretación:** en las figuras 16 y 17 se observa en el aprendizaje procedimental en la post-prueba y pre-prueba observamos en el grupo experimental existen la misma cantidad de notas de la escala C [00-10] en la pre-prueba y en la post prueba equivalentes a 0 y en el grupo control existen más notas de la escala C en la pre-prueba en comparación con la post-prueba teniendo una diferencia igual a 7 notas, en el grupo experimental existen más notas de la escala B [11-13] en la pre-prueba en comparación con la post-prueba habiendo una diferencia de 6 notas y en el grupo control existen más notas de la escala B en la pre-prueba en comparación con la post-prueba habiendo una diferencia de 4 nota, en el grupo experimental existen más notas de la escala A [14-17] en la pre-prueba en comparación que la post-prueba habiendo una diferencia de 7 notas y en el grupo control existen menos notas de la escala A en la pre-prueba en comparación con la post-prueba habiendo una diferencia de 8 notas, en el grupo experimental existen más notas de la escala AD [18-20] en la post-prueba en comparación con la pre prueba habiendo una diferencia de 13 notas y en el grupo control existen más notas de la escala AD en la post-prueba en comparación con la pre prueba habiendo una diferencia de 2 notas.



## 5.2 Resultado de la funcionalidad

### a) Métrica de la adecuación

Tabla 4 — Métrica de adecuación

Nombre de la métrica	Integridad de implementación funcional
Propósito de la métrica	¿Cuán completa es la implementación de acuerdo a la especificación de requerimientos?
Método de aplicación	Realizar pruebas funcionales (caja negra) de la aplicación según especificación de requerimiento. Contar con el N° de funciones faltantes detectadas en la evaluación y compararlas con el N° de funciones descritas en la especificación de requerimientos.
Medición, fórmula y cálculo de elementos de datos	$X = 1 - A / B$ A = Numero de funciones faltantes detectadas en la evaluación. B = Numero de funciones descritas en la especificación de requerimientos.
Interpretación del valor medido	$0 \leq X \leq 1$ Lo más cerca de 1, es lo mejor.
Tipo de escala de métrica	Absoluta
Tipo {unidad} de medida	X = Cantidad / Cantidad A = Cantidad B = Cantidad
Entrada para la medición	Especificación de requerimientos. Reporte de evaluación.
Audiencia objetivo	Desarrolladores.
NOTA En esta métrica de adecuación se usó análisis haciendo pruebas a los requerimientos, se desarrolló la visualización de la información ya sea imagen, audio o texto y las tareas como escalar, reducir y mover con el objetivo de validar el funcionamiento correcto.	

**Tabla 5 — Requerimientos del sistema**

<b>Nro.</b>	<b>Requerimiento del sistema</b>	<b>Descripción de Pruebas</b>	<b>Resultado</b>
1	Reconocimiento del marcador	Caso válido: Se muestra la información de audio e imagen.	Completa
		Caso Inválido: No se muestra la información de audio e imagen.	
2	Mostrar figura en 3D proyectado	Caso válido: Se muestra la figura en 3D proyectado	Completa
		Caso Inválido: No se muestra la figura en 3D proyectado	
3	Mostrar información de la figura	Caso válido: Se escucha el nombre y descripción de cada elemento del sistema solar.	Completa
		Caso Inválido: No se escucha el nombre y descripción de cada elemento del sistema solar.	
4	Mover la figura en 3D proyectada	Caso válido: Se mueve en el espacio de forma touch la figura en 3D.	Completa
		Caso Inválido: La figura en 3D no se mueve.	
5	Agrandar figura en 3D proyectado	Caso válido: Se agranda de forma touch la figura en 3D.	Completa
		Caso Inválido: No se agranda de forma touch la figura en 3D.	
6	Reducir figura en 3D proyectado	Caso válido: Se reduce de forma touch la figura en 3D.	Completa
		Caso Inválido: No se reduce de forma touch la figura en 3D.	
<p><b>NOTA</b>                      En este cuadro se desarrolló en 6 requerimientos del sistema haciendo una evaluación a la visualización de la información ya sea imagen, audio o texto y las tareas como escalar, reducir y mover con el objetivo de validar el funcionamiento correcto.</p>			

Según la métrica de adecuación calcularemos la medición con la fórmula establecida.

- A = Numero de funciones faltantes detectadas en la evaluación
- A = 0
- B = Numero de funciones descritas en la especificación de requerimiento
- B = 6
- $X = 1 - A / B$
- $X = 1 - 0 / 6$
- $X = 1$

Teniendo en cuenta los valores calculados en la métrica, se determina que la “Adecuación” es de  $X=1$ , y según la interpretación de la métrica determina que mientras más cerca de 1.0 es más adecuado, como  $X = 1$ , podemos indicar que se cumple la adecuación.

**b) Cuestionario de satisfacción del usuario.**

Para evaluar la funcionalidad de la aplicación móvil se realizó la siguiente encuesta a los estudiantes.

Los estudiantes que utilizaron la aplicación móvil de realidad aumentada para mejorar el aprendizaje del sistema solar respondieron preguntas sobre la interacción y experiencia obtenida durante todo el proceso sobre la funcionalidad de la aplicación. A continuación, se detalla las 5 preguntas formuladas.

**Tabla 6 — Preguntas evaluando la funcionalidad del aplicativo**

N°	Descripción de Pregunta
Pregunta 1	¿El tiempo que demoró en cargar la aplicación móvil es?
Pregunta 2	¿Las figuras tridimensionales mostradas en la aplicación son?
Pregunta 3	¿La presentación del contenido (tamaño y tipo de fuente, disposición de los elementos, uso del color) es?
Pregunta 4	¿La distribución del contenido de la aplicación (animaciones, imágenes en 3D, texto) es?
Pregunta 5	¿La ejecución de tareas (reducir, mover, escalar) las figuras tridimensionales son?
<p>NOTA</p> <p>Preguntas que se realizaron para la funcionalidad del aplicativo.</p>	



**Tabla 7 — Resultado de pregunta acerca la funcionalidad del aplicativo**

Alternativa	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Promedio
Muy bueno	40%	60%	60 %	47.67%	40%	49%
Bueno	40 %	13.33%	33.33%	26.67%	46.67%	32%
Ni bueno ni malo	20%	26.67%	6.67%	26.67%	13.33%	19%
Malo	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Muy malo	0%	0%	0%	0%	0%	0 %

NOTA  
Los resultados que se obtuvieron fueron a partir del cuestionario sobre la funcionalidad de app móvil.

**Tabla 8 — Resultados del cuestionario sobre la funcionalidad del aplicativo**

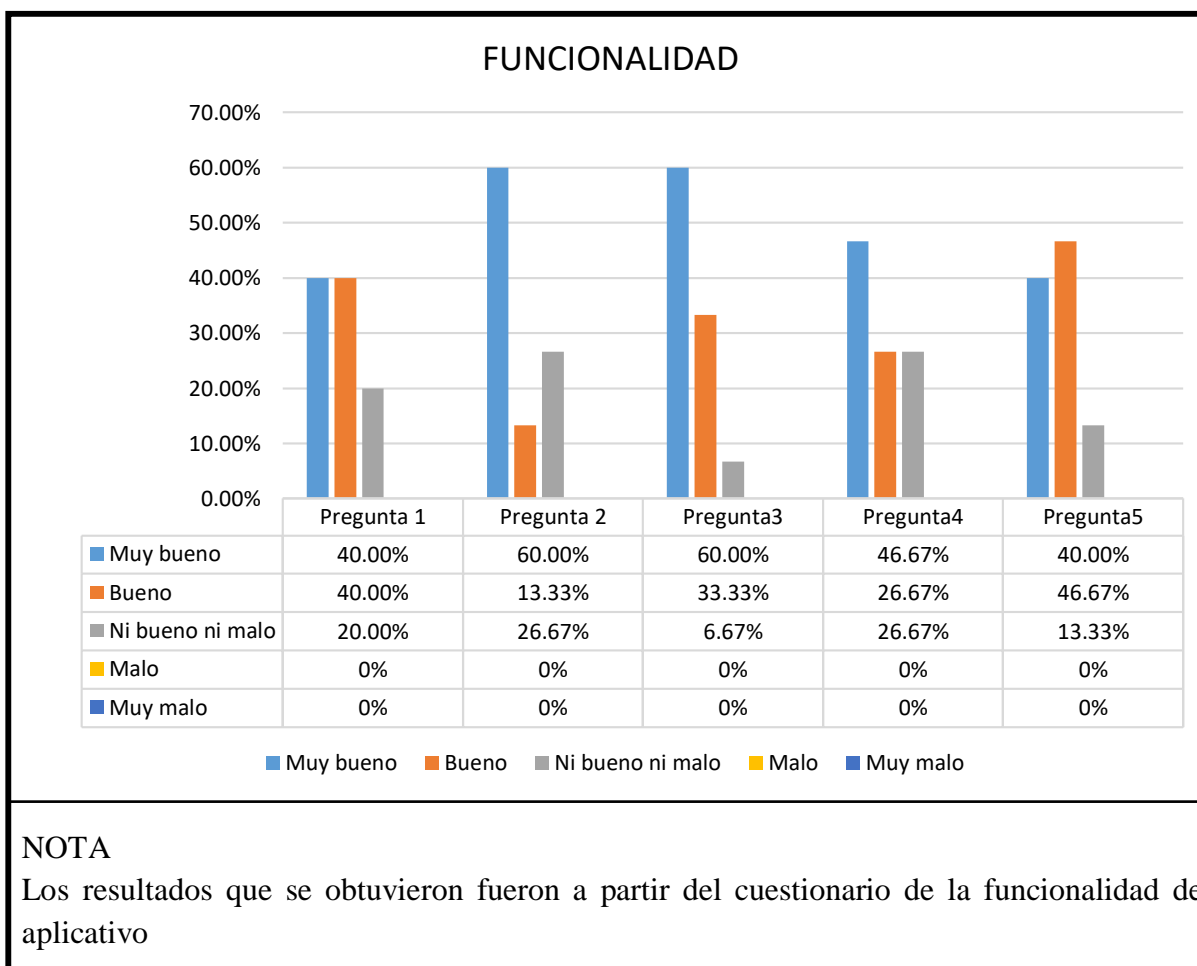
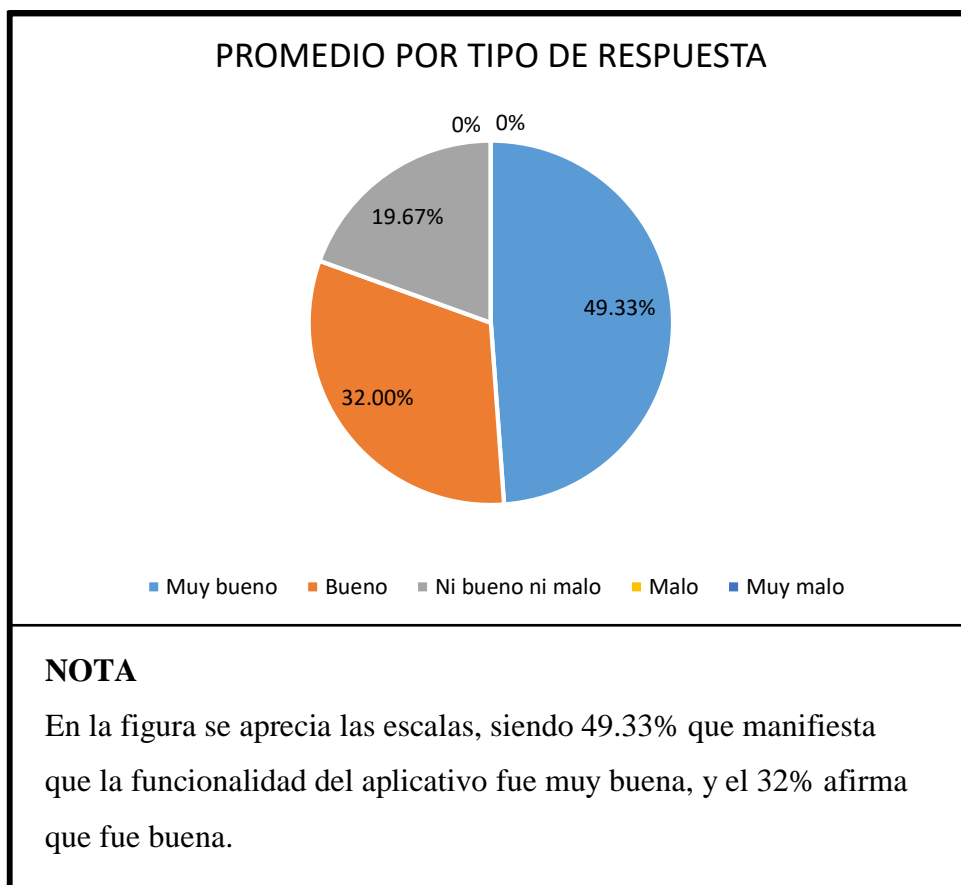


Tabla 9 — Porcentaje por tipo de respuesta



### 5.3 Resultado de la usabilidad

#### a) Métrica de entendibilidad

Tabla 10 — Métrica de entendibilidad

Nombre de la métrica	Funciones evidentes
Propósito de la métrica	Qué proporción de las funciones del sistema son evidentes al usuario.
Metodología de aplicación	Contar las funciones evidentes al usuario y comparar con el número total de funciones.
Medición, fórmula y cálculo de elementos de datos	$X = A / B$ A = Número de funciones (o tipos de funciones evidentes al usuario) B = Total de funciones (o tipos de funciones)
Interpretación del valor medido	$0 \leq X \leq 1$ Entre más cercano a 1, mejor.
Tipo escala de métrica	Absoluta
Tipo {unidad} de medida	X= Cantidad / Cantidad A= Cantidad B= Cantidad
Entradas para la medición	Especificación de requisitos Diseño
Audiencia objetivo	Desarrolladores
<p>NOTA</p> <p>Para hacer la evaluación de la métrica de usabilidad – entendibilidad se hizo una lista de las funciones evidentes más importantes del sistema y se evaluó en cada uno de los usuarios</p>	



**Tabla 11 — Encuesta evaluando usabilidad del aplicativo**

Usuarios																	
Nº	Funciones del Sistema	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total
1	Instalación del aplicativo	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14/15=0.93
2	Seleccionar figura en 3D proyectado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15/15=1
3	Agrandar figura en 3D proyectado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15/15=1
4	Reducir figura en 3D proyectado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15/15=1
5	Mover figura en 3D proyectado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15/15=1
6	Mostrar información en forma de audio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15/15=1
	<b>TOTAL</b>																<b>5.93</b>
<p>NOTA</p> <p>Los resultados se basan a la encuesta realizada de usabilidad del aplicativo</p>																	

Fueron evaluadas 6 funciones para esta métrica, que puede ser evidente para el usuario.

- $A$ =Numero de funciones evidentes al usuario
- $A=5.93$
- $B$ =Total de funciones
- $B=6$
- $X=A/B$
- $X=5.93/6$
- $X=0.98$

Teniendo en cuenta los valores calculados en la métrica se determina que la “Entendibilidad” es de  $X=0.98$ , y según la interpretación de la métrica determina que mientras más cerca de 1.0 es más adecuado, como  $0 \leq 0.98 \leq 1$ , podemos indicar que se cumple con la métrica de entendibilidad.

**b) Cuestionario de satisfacción del usuario**

**Tabla 12 — Cuestionario para evaluar la satisfacción de los usuarios**

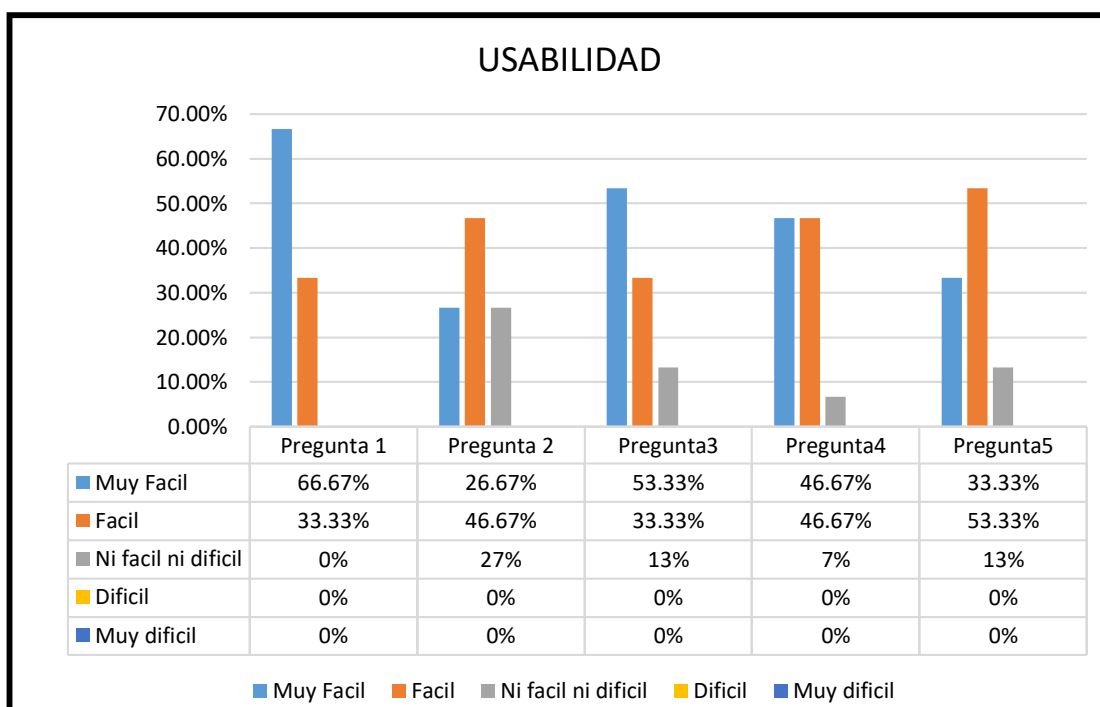
Nº Pregunta	Descripción de Pregunta
Pregunta 1	¿La aplicación móvil es fácil de usar?
Pregunta 2	¿La ejecución de tareas (mover, reducir, seleccionar, escalar) las figuras en 3D son?
Pregunta 3	¿Se identifican fácilmente las figuras en 3D?
Pregunta 4	¿La información que hay en la aplicación es fácil de entender?
Pregunta 5	¿Los procedimientos de navegación por la aplicación o ejecución de tareas se aprenden de forma?
<p>NOTA</p> <p>En la tabla se muestra el cuestionario que se utilizó para evaluar la satisfacción de los usuarios.</p>	



**Tabla 13 — Resultado de preguntas acerca de usabilidad del aplicativo**

Alternativa	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Promedio
Muy Fácil	66.67%	26.67%	53.33%	46.67%	33.33%	45.33%
Fácil	33.33%	46.67%	33.33%	46.67%	53.33%	42.67%
Ni fácil ni difícil	0.00%	27%	13%	7%	13%	12%
Difícil	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Muy difícil	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

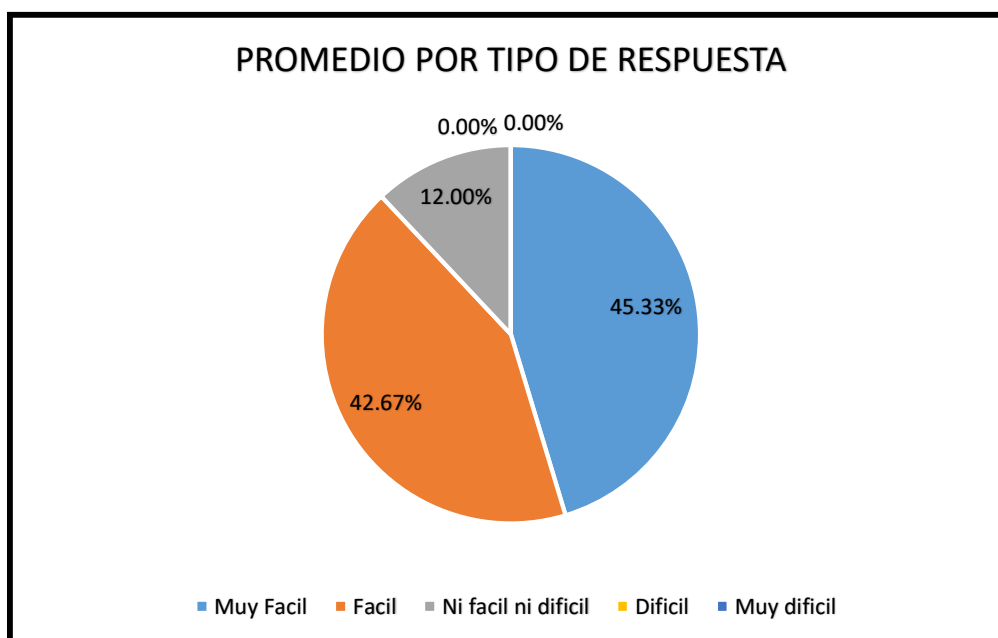
NOTA  
En la tabla se muestra el resultado de las preguntas acerca de usabilidad del aplicativo



NOTA

En la figura se muestra el resultado de las preguntas acerca de usabilidad del aplicativo

**Figura 18 — Resultado sobre usabilidad del aplicativo**



NOTA

En la figura se muestra el porcentaje de las preguntas acerca de usabilidad del aplicativo

**Figura 19 — Tipo de respuesta en porcentaje**

**Descripción:** Se observa en la imagen cada escala de Muy fácil, fácil, donde el 45.33% menciona que la funcionalidad de la aplicación fue Muy fácil, y el 42.67% afirma que fue fácil.

## 5.4 Construcción del aplicativo

### 5.4.1 Metodología Mobile – D

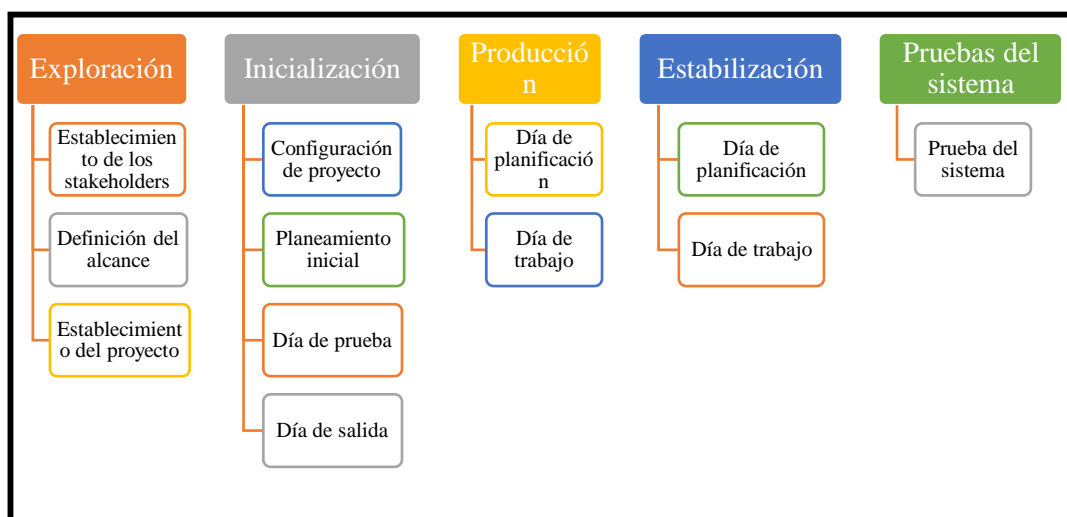
Mobile-D es una metodología ágil cuyo objetivo es establecer ciclos de desarrollo pequeños para equipos de trabajo pequeños, sus características son:

- Metodología ágil con ciclos de desarrollo pequeños.
- Diseñada para el desarrollo de aplicaciones móviles.
- Se cimienta en el desarrollo apoyado en pruebas con el objetivo de garantizar la calidad.
- Destreza en la detección y resolución de un problema con anterioridad.
- Desarrollo apoyado en pruebas.



- Orientada satisfacción del usuario final, facilitando la mejora del producto al desarrollando cortas iteraciones.

Son 5 fases con las que cuenta Mobile D:



NOTA

En la figura se muestra las 5 fases que cuenta el Mobile D

**Figura 20 — Fases de la Mobile D**

#### 5.4.2 FASE 1: exploración

Se planificó el proyecto incluyendo los alcances, conceptos básicos, límites, se analizan herramientas, actores necesarios y se establecen las funcionalidades del proyecto.

##### 5.4.2.1 Descripción general del proyecto

Se desarrolló una app de RA que muestra objetos tridimensionales, vinculados a los contenidos dictados en el tema del sistema solar en el 6° de primaria del colegio primario N° 54229 José Pardo, posibilitando que el estudiante visualice e interactúe con los modelos tridimensionales obteniendo información de cada objeto mediante la app móvil ya que cuenta con información en audio y texto y animación.

### 5.4.2.2 Logotipo del aplicativo



NOTA

En la muestra el logo del aplicativo

**Figura 21 — Logotipo del aplicativo**

### 5.4.2.3 Personas y roles

**Tabla 14 — Designación de roles**

STAKEHOLDER	DESCRIPCIÓN
DESARROLLADOR	Persona encargada del desarrollo, análisis y pruebas de la app de realidad aumentada; en este caso la tesista: Sindy Contreras Cortez
USUARIOS	Estudiantes del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo
<p>NOTA</p> <p>En la tabla se muestra la designación de roles.</p>	

### 5.4.2.4 Definición de alcance

Definimos los requerimientos iniciales, alcance y limitaciones.

### 5.4.2.5 Requisitos previos

Se definieron los siguientes requisitos básicos para el funcionamiento del aplicativo.












- **Hardware:** Dispositivos móviles que posea cámara.
- **Software:** S.O Android 5.1 en adelante.

**5.4.2.6 Alcance**

Prototipo funcional de la app que presente los elementos del sistema solar en tres dimensiones.

**5.4.2.7 Herramientas utilizadas para elaborar la app**

**Tabla 15 — Herramientas utilizadas para elaborar la app**

LOGO	ELEMENTO	HERRAMIENTA ELEGIDA
	Plataforma de desarrollo	UNITY 3D
	Frameworks	Vuforia
	Modelado en 3D	Blender
	Editor de gráficos vectoriales	Illustrator
	Software que permite crear efectos visuales y animaciones	After Effect
	Programa para editar audio	Adobe Premiere
	Lenguaje de Programación	C#
	Programa estadístico	SPSS
	Entorno de Desarrollo Integrado para crear aplicaciones en audio	Android Studio
NOTA		
En la tabla se muestra las herramientas utilizadas para elaborar la app		



### 5.4.2.8 Historias de usuario

Se realizaron con el objetivo para especificar y desarrollar cada requerimiento del aplicativo.

**Tabla 16 — HU: 1**

HISTORIA DE USUARIO	
<b>Número:</b> 1	<b>Usuario:</b> Usuario móvil
<b>Nombre de historia de usuario:</b> Visualizar figuras tridimensionales	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Alta
<b>Programador responsable:</b> Sindy Contreras Cortez	
<b>Descripción:</b> El usuario ingresará a la escena donde se visualizará los objetos en 3D.	
<p>NOTA</p> <p>En la tabla se muestra la primera historia de usuario.</p>	

**Tabla 17 — HU: 2**

HISTORIA DE USUARIO	
<b>Número:</b> 2	<b>Usuario:</b> Usuario móvil
<b>Nombre de historia de usuario:</b> Mostrar información de cada elemento del sistema solar en formato audio.	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Alta
<b>Programador responsable:</b> Sindy Contreras Cortez	
<b>Descripción:</b> El usuario selecciona el botón con el nombre de cada elemento del sistema solar y podrá escuchar la información en formato audio.	
<p>NOTA</p> <p>En la tabla se muestra la segunda historia de usuario donde se programa la segunda tarea a realizar el nombre de cada elemento del sistema solar y la información en formato audio.</p>	



Tabla 18 — HU: 3

HISTORIA DE USUARIO	
<b>Número:</b> 3	<b>Usuario:</b> Usuario móvil
<b>Nombre de historia de usuario:</b> Interactuar con las figuras en 3D.	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Alta
<b>Programador responsable:</b> Sindy Contreras Cortez	
<b>Descripción:</b> El usuario interactúa con el objeto en 3D en tiempo real, debe reducir, agrandar y mover el objeto en 3D en tiempo real.	
<p>NOTA</p> <p>En la tabla se muestra la tercera historia de usuario donde se programa la tarea de interactuar con el objeto en 3D en tiempo real, debe reducir, agrandar y mover el objeto en 3D en tiempo real.</p>	

Tabla 19 — HU: 4

HISTORIA DE USUARIO	
<b>Número:</b> 4	<b>Usuario:</b> Usuario móvil
<b>Nombre de historia de usuario:</b> Mostrar información de cada elemento del sistema solar en texto.	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Alta
<b>Programador responsable:</b> Sindy Contreras Cortez	
<b>Descripción:</b> El usuario al seleccionar el botón “mostrar” visualizará los nombres de cada elemento del sistema solar en texto.	
<p>NOTA</p> <p>En la tabla se muestra la cuarta historia de usuario donde se programa la tarea que al seleccionar el botón “mostrar” visualizó los nombres de cada elemento del sistema solar en texto.</p>	

a) **Requisitos funcionales**

**Tabla 20 — Tarea de HU: 1**

TAREA DE HISTORIA DE USUARIO	
<b>Número:1</b>	<b>Numero de Historia: HU001</b>
<b>Nombre de tarea:</b> Reconocimiento de marcador	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Estado:</b> Finalizado
<b>Programador responsable:</b> Sindy Contreras Cortez	
<b>Descripción:</b> El usuario debe apuntar con la cámara del dispositivo móvil hacia el marcador para que pueda ser reconocido y se pueda mostrar los objetos en 3D y toda la información virtual.	
<p>NOTA</p> <p>En la tabla se muestra la primera historia funcional de usuario dónde, se programa la tarea que al apuntar con la cámara del dispositivo móvil hacia el marcador para que pueda ser reconocido y se pueda mostrar los objetos en 3D y toda la información virtual.</p>	

**Tabla 21 — Tarea de HU: 2**

TAREA DE HISTORIA DE USUARIO	
<b>Número:2</b>	<b>Numero de Historia: HU001</b>
<b>Nombre de tarea:</b> Visualizar figuras tridimensionales	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Estado:</b> Finalizado
<b>Programador responsable:</b> Sindy Contreras Cortez	
<b>Descripción:</b> El usuario al dar clic en el botón “Entrar” ingresará a la escena donde se visualizará los objetos en 3D.	
<p>NOTA</p> <p>En la tabla se muestra la segunda historia de usuario donde se programa la tarea que al dar clic en el botón “Entrar” ingresa a la escena donde se visualizó los objetos en 3D.</p>	



**Tabla 22 — Tarea de HU: 3**

TAREA DE HISTORIA DE USUARIO	
<b>Número:</b> 3	<b>Numero de Historia:</b> HU002
<b>Nombre de tarea:</b> Mostrar información de cada elemento del sistema solar en formato audio.	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Estado:</b> Fianlizado
<b>Programador responsable:</b> Sindy Contreras Cortez	
<b>Descripción:</b> El usuario selecciona el botón con el nombre de cada elemento del sistema solar y podrá escuchar la información en formato audio.	
<p>NOTA</p> <p>En la tabla se muestra la tercera historia de usuario selecciona se programa que el botón con el nombre de cada elemento del sistema solar y podrá escuchar la información en formato audio.</p>	

**Tabla 23 — Tarea de HU: 4**

TAREA DE HISTORIA DE USUARIO	
<b>Número:</b> 4	<b>Numero de Historia:</b> HU003
<b>Nombre de tarea:</b> Mover figura en 3D proyectado	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Estado:</b> Finalizado
<b>Programador responsable:</b> Sindy Contreras Cortez	
<b>Descripción:</b> La app de realidad aumentada permite mover en el espacio de forma touch el objeto en 3D.	
<p>NOTA</p> <p>En la tabla se muestra la cuarta historia de usuario donde se programa la tarea de que la app de realidad aumentada permite mover en el espacio de forma touch el objeto en 3D.</p>	



Tabla 24 — Tarea de HU: 5

TAREA DE HISTORIA DE USUARIO	
<b>Número:</b> 5	<b>Numero de Historia:</b> HU003
<b>Nombre de tarea:</b> Agrandar figura en 3D proyectado	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Estado:</b> finalizado
<b>Programador responsable:</b> Sindy Contreras Cortez	
<b>Descripción:</b> La app de realidad aumentada permite agrandar en el espacio de forma touch el objeto en 3D.	
<p>NOTA</p> <p>En la tabla se muestra la quinta historia de usuario donde se programa la tarea de que la app de realidad aumentada permite agrandar en el espacio de forma touch el objeto en 3D.</p>	

Tabla 25 — Tarea de HU: 6

TAREA DE HISTORIA DE USUARIO	
<b>Número:</b> 6	<b>Numero de Historia:</b> HU003
<b>Nombre de tarea:</b> Reducir figura en 3D proyectado	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Estado:</b> finalizado
<b>Programador responsable:</b> Sindy Contreras Cortez	
<b>Descripción:</b> La app de realidad aumentada permite acortar en el espacio de forma touch el objeto en 3D.	
<p>NOTA</p> <p>En la tabla se muestra la sexta historia de usuario donde se programa la tarea donde la app de realidad aumentada permite acortar en el espacio de forma touch el objeto en 3D.</p>	

Tabla 26 — Tarea de HU: 7

TAREA DE HISTORIA DE USUARIO	
<b>Número:</b> 7	<b>Numero de Historia:</b> HU004
<b>Nombre de tarea:</b> Mostrar información de cada elemento del sistema solar en texto.	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Estado:</b> finalizado
<b>Programador responsable:</b> Sindy Contreras Cortez	
<b>Descripción:</b> El usuario al seleccionar el botón “mostrar” visualizará los nombres de cada elemento del sistema solar en texto animado.	
<p>NOTA</p> <p>En la tabla se muestra la séptima historia de usuario donde se programa la tarea donde el usuario al seleccionar el botón “mostrar” se visualizó los nombres de cada elemento del sistema solar en texto animado.</p>	

b) **Requerimientos no Funcionales:**

Tabla 27 — Tarea de HU: 8

TAREA DE HISTORIA DE USUARIO	
<b>Número:</b> 8	
<b>Nombre de tarea:</b> Sobre el sistema operativo	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Estado:</b> Finalizado
<b>Programador responsable:</b> Sindy Contreras Cortez	
<b>Descripción:</b> Sólo los teléfonos móviles con sistema operativo Android pueden instalar esta aplicación.	
<p>NOTA</p> <p>En la tabla se muestra la octava historia de usuario, se programa la tarea donde sólo los teléfonos móviles con sistema operativo Android pueden instalar esta aplicación.</p>	

**Tabla 28 — Tarea de HU: 9**

TAREA DE HISTORIA DE USUARIO	
<b>Número:</b> 9	
<b>Nombre de tarea:</b> Sobre el tiempo para iniciar la aplicación	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Estado:</b> finalizado
<b>Programador responsable:</b> Sindy Contreras Cortez	
<b>Descripción:</b> El tiempo de inicio de la app no podrá ser mayor a 1 minuto.	
<p>NOTA</p> <p>En la tabla se muestra la novena historia de usuario, donde se programa la tarea el tiempo de inicio de la app no podrá ser mayor a 1 minuto.</p>	

**Tabla 29 — Tarea de HU: 10**

TAREA DE HISTORIA DE USUARIO	
<b>Número:</b> 10	
<b>Nombre de tarea:</b> Sobre la interfaz de la aplicación	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Estado:</b> Finalizado
<b>Programador responsable:</b> Sindy Contreras Cortez	
<b>Descripción:</b> La aplicación móvil tiene una interfaz fácil de usar y amigable así se vuelve más fácil de usar.	
<p>NOTA</p> <p>En la tabla se muestra la décima historia de usuario, donde se programa la tarea de la aplicación móvil tiene una interfaz fácil de usar y amigable así se vuelve más fácil de usar.</p>	

#### 5.4.3 FASE 2: Inicialización

Se diseñó y se desarrolló el aplicativo.

### 5.4.3.1 Configuración del ambiente de desarrollo

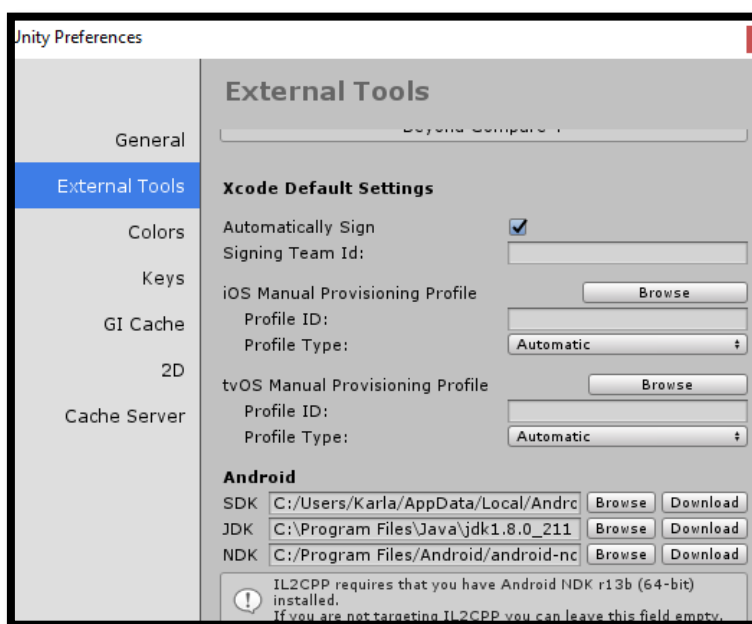
Se realizó la configuración con el propósito de instaurar un entorno adecuado para desarrollar la app.

### 5.4.3.2 Preparación del ambiente

Se instalaron los programas: Vuforia, Unity, etc., luego se realizó la configuración de la siguiente manera:

- **Instalar y configurar ANDROID SDK, ANDROID NDK, JAVA JDK en el programa Unity**

Se realizó la configuración e instalación de estas herramientas en Unity en la ventana “Edit” luego en “Preferences – External Tools” para poder crear un apk del proyecto y pueda ser instalado en un dispositivo móvil.



NOTA

En la figura se muestra la instalación SDK, NDK Y JDK

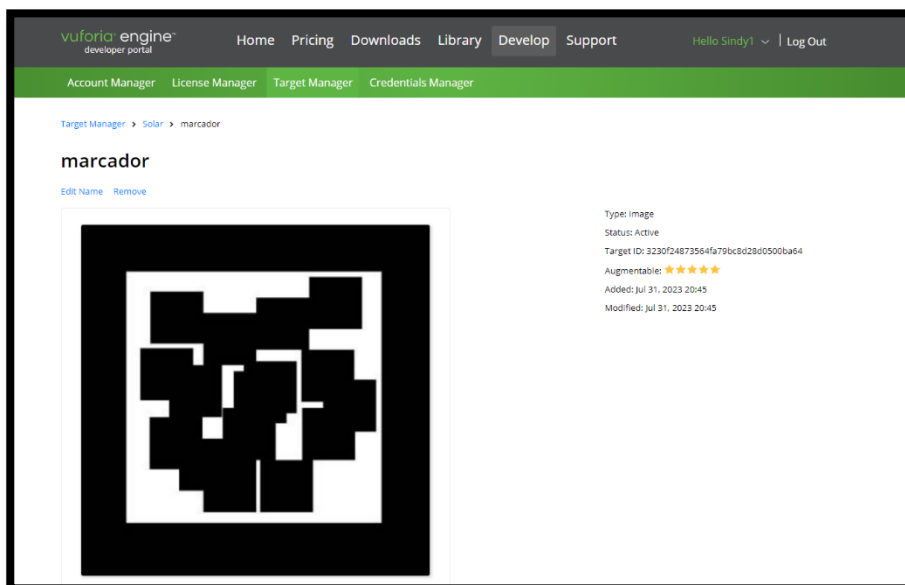
**Figura 22 — Instalación SDK, NDK Y JDK en el programa Unity**

- **Poniendo el marcador en Vuforia**

Se realizó el inicio de sesión en la página de vuforia, luego se sube la imagen del marcador en la pestaña “Target Manager” y el programa le asignará una calificación, en caso de que el marcador sea “bueno”



se colorearan las 5 estrellas de amarillo en la característica de la aumentabilidad, la cual tiene que cumplir para que el contenido como objetos en 3D y demás elementos se puedan visualizar de forma clara la información digital.



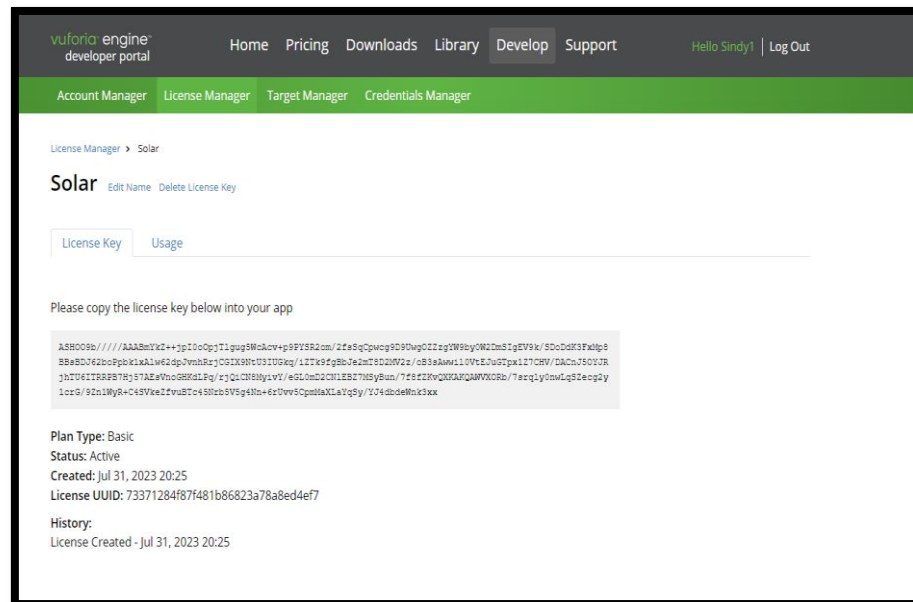
NOTA

En la figura se muestra la colocación del marcador en el programa Vuforia

**Figura 23 — Colocación del marcador en el programa Vuforia**

- **Enlazando Vuforia con Unity**  
Se generó una “license key” en “administrador de licencias” en vuforia, se copia la clave a la ventana “inspector” en la pestaña Vuforia Configuration en Unity.

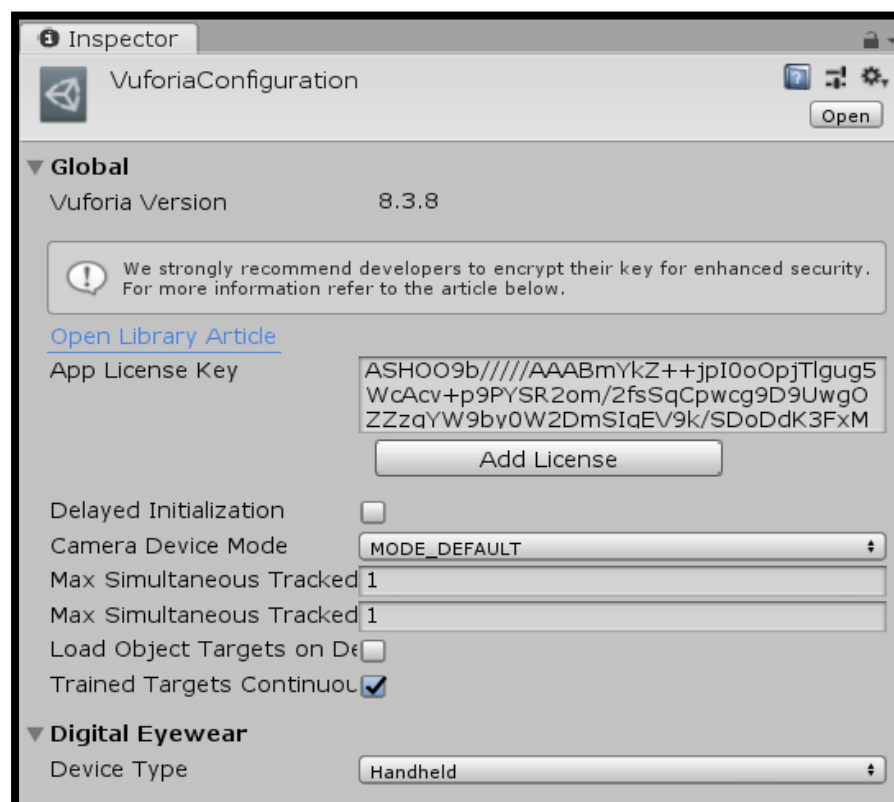




NOTA

En la figura se muestra la clave de licencia producida en Vuforia

**Figura 24 — Clave de licencia producida en Vuforia**



NOTA

En la figura se muestra la License key colocada en el programa Unity

**Figura 25 — License key colocada en el programa Unity**



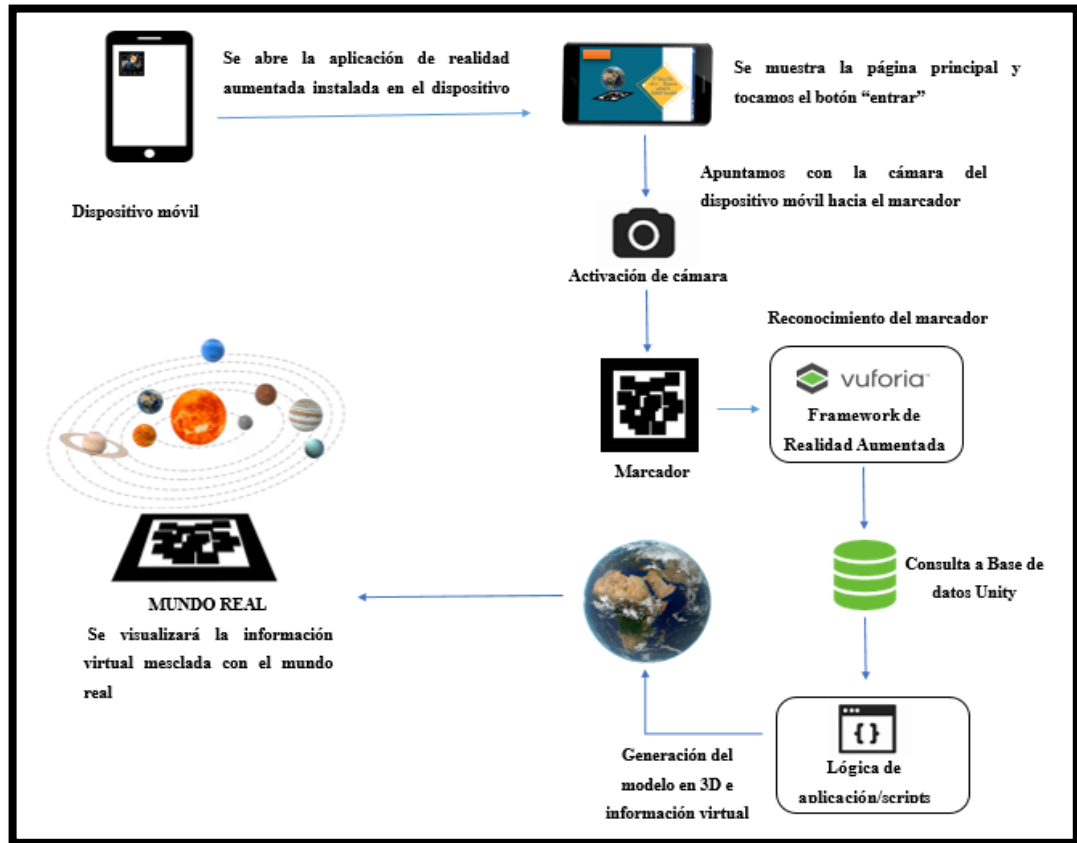
## 5.4.3.3 Planificar cada fase

Tabla 30 — Planificar cada fase de Mobile D

<b>FASE</b>	<b>ITERACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Exploración</b>	Iteración 0	Instauración del proyecto, creación de los grupos de interés y limitaciones.
<b>Inicialización</b>	Iteración 1	Análisis de requisitos iniciales.
<b>Producción</b>	Iteración 2	Diseño y modelado de objetos en 3D y ejecución de pruebas.
	Iteración 3	Desarrollo de modulo visualización de modelos en 3D, ejecución de pruebas.
	Iteración 4	Desarrollo de módulo interacción con modelo en 3D, ejecución de pruebas.
	Iteración 5	Diseño y creación de las animaciones.
	Iteración 6	Desarrollo del módulo visualización de animaciones y ejecución de pruebas.
	Iteración 7	Producción de información en formato audio y ejecución de pruebas.
	Iteración 8	Implementación del módulo visualización de la información en formato audio y realización de pruebas.
<b>Estabilización</b>	Iteración 9	Refactorización de módulo visualización de modelo en 3D, realización de pruebas
	Iteración 10	Refactorización del módulo visualización de animaciones y ejecución de pruebas.
	Iteración 11	Refactorización del módulo visualización de la información en formato audio y ejecución de pruebas.
<b>Pruebas del sistema</b>	Iteración 12	Se realiza la evaluación de pruebas y el análisis de los resultados.
<p>NOTA</p> <p>En la tabla se muestra la planificación de cada fase de Mobile D</p>		

#### 5.4.3.4 Arquitectura del aplicativo

El aplicativo se instaló en Smartphone o tableta con S.O. Android, al apuntar al marcador con la cámara del dispositivo el programa reconoció el marcador predeterminado y se visualizó los elementos virtuales.



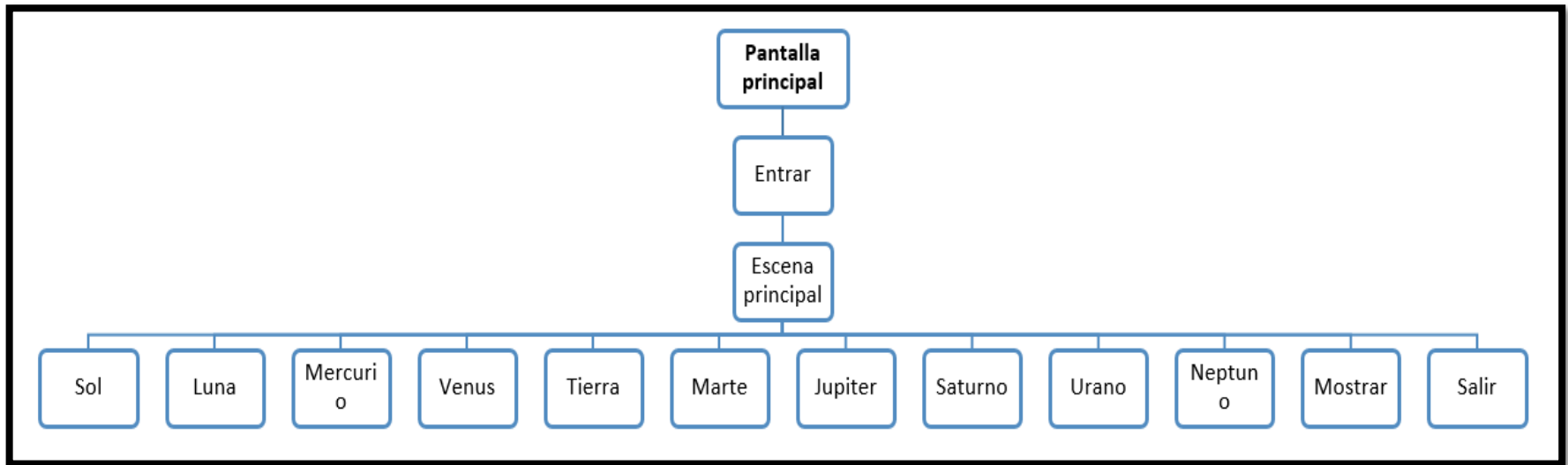
NOTA

En la figura se muestra la arquitectura del aplicativo

Figura 26 — Arquitectura del aplicativo



### 5.4.3.5 Esquema de navegabilidad



NOTA

En la figura se muestra el esquema de navegabilidad

**Figura 27 — Esquema de navegabilidad**

### 5.4.3.6 StoryCard

Cuando se inició la app móvil en la pantalla se mostró el logo del software Unity, posteriormente se visualizó el logotipo de la app móvil cuando se presionó en “entrar” nos llevó a la escena principal donde se observó todos los elementos del sistema solar en 3 dimensiones, información en audio y en texto.



NOTA

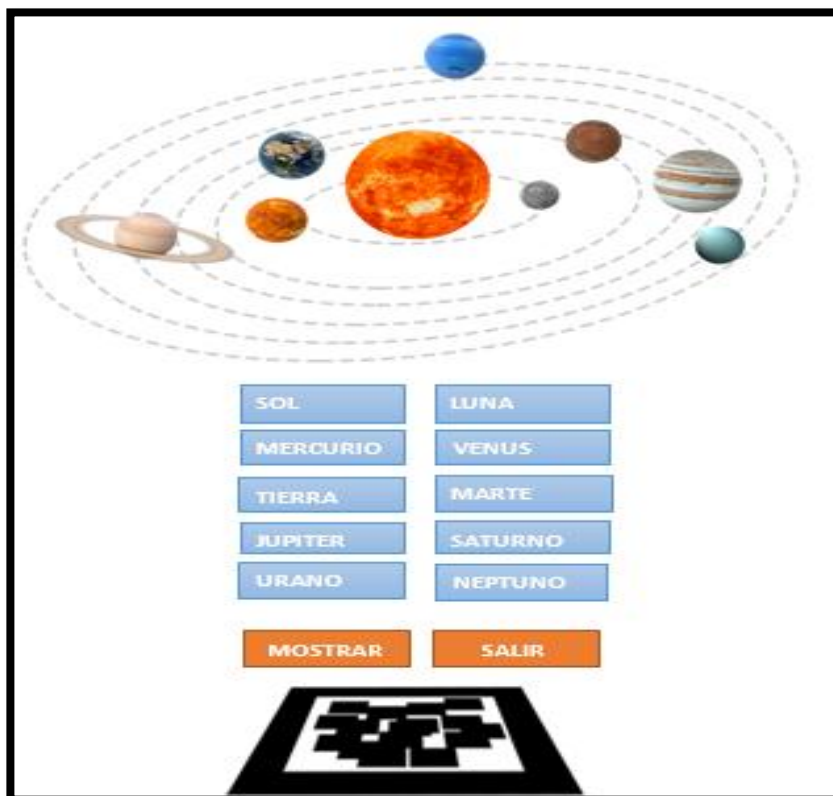
En la figura se muestra la primera pantalla: prototipo

**Figura 28 — Primera pantalla: prototipo**

**Tabla 31 — Story Card pantalla principal**

NUMERO/ID	DIFICULTAD	PRIORIDAD
01	Fácil Moderado Difícil	Baja Media <b>Alta</b>
DESCRIPCIÓN: Al iniciar la app móvil se observará el logo, seguidamente se cargará la principal pantalla, en la cual se presenta una explicación de la app el cual posee un botón “entrar” el cual al oprimir nos llevará a la “escena principal”.		
NOTA En la tabla se muestra el Story card de la pantalla principal		





NOTA

En la figura se muestra la primera pantalla: prototipo

**Figura 29 — Prototipo de la primera escena**

**Tabla 32 — Story Card de la primera escena**

NUMERO/ID	DIFICULTAD	PRIORIDAD
02	Fácil <b>Moderado</b> Difícil	Baja Media <b>Alta</b>
<b>DESCRIPCION</b>		
Al iniciar a la app después de ingresar a la pantalla principal, se observa la escena principal donde posee los objetos en 3D, información virtual y los botones de cada elemento del sistema solar.		
NUMERO/ID	DIFICULTAD	PRIORIDAD
02	Fácil <b>Moderado</b> Difícil	Baja Media <b>Alta</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
Al iniciar a la app después de ingresar a la pantalla principal, se observa la escena principal donde posee los objetos en 3D, información virtual y los botones de cada elemento del sistema solar.		
NOTA En la tabla se muestra el Story Card de la primera escena		

### 5.4.4 FASE 3: Producción

Con el fin de que se implemente la calidad del producto y la funcionalidad se elaboró un ciclo de desarrollo iterativo.

#### 5.4.4.1 Planificación

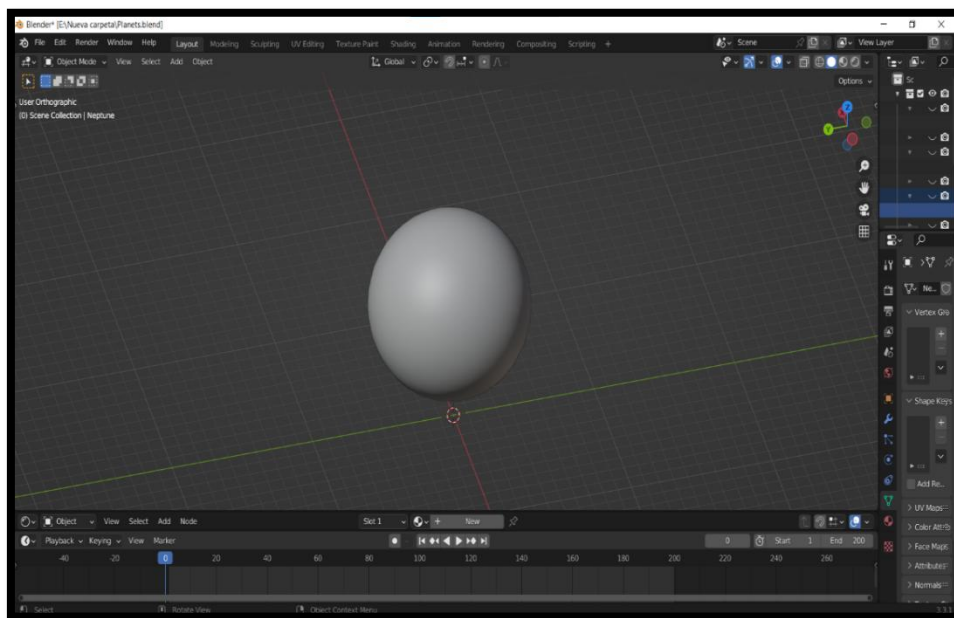
Para lograr los requerimientos funcionales del proyecto se constituyen requisitos y tareas concretas.

#### 5.4.4.2 Trabajo

En esta sub fase se elaboró los objetos en 3D, animaciones e información en audio, posteriormente se elabora el código para desarrollar el aplicativo.

#### 5.4.4.3 Diseño y modelado 3D

Elaboración del modelado y diseño de los objetos tridimensionales en Blender.



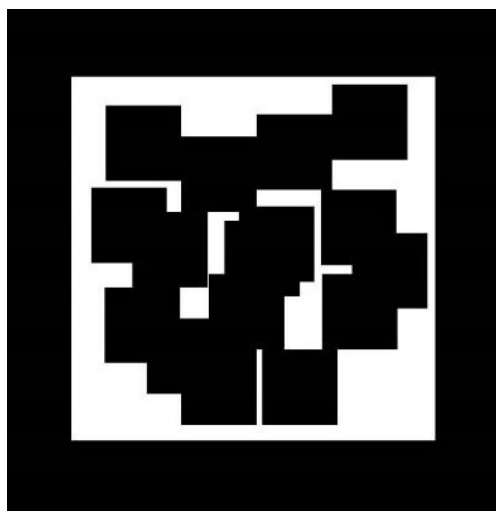
NOTA

En la figura se muestra el objeto tridimensional

**Figura 30 — Objeto tridimensional**

#### 5.4.4.4 Desarrollo del marcador

Se tuvo un diseño asimétrico ya que vuforia busca esta característica para poder calificarlo con las 5 estrellas pintadas y a la hora de mostrar en realidad aumentada los objetos en 3D sean estables y de buena calidad, se hizo el diseño en el programa illustrator.

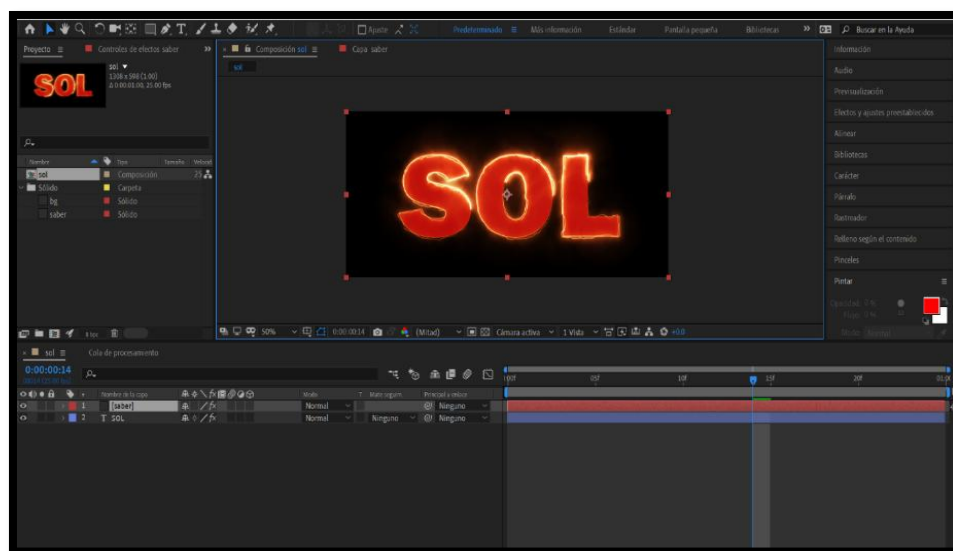


NOTA

En la figura se muestra el marcador

**Figura 31 — Imagen del marcador**

#### 5.4.4.5 Desarrollo de la información en texto en after effects.



NOTA

En la figura se muestra desarrollo de la información en texto de after effects

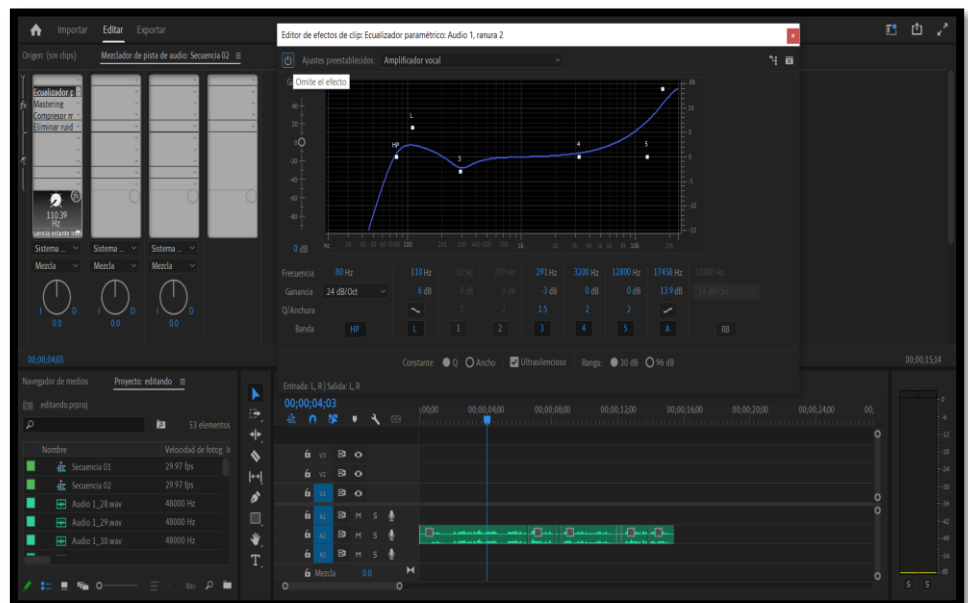
**Figura 32 — Palabra sol animada**



NOTA

En la figura se muestra el objeto tridimensional de la palabra Saturno animada

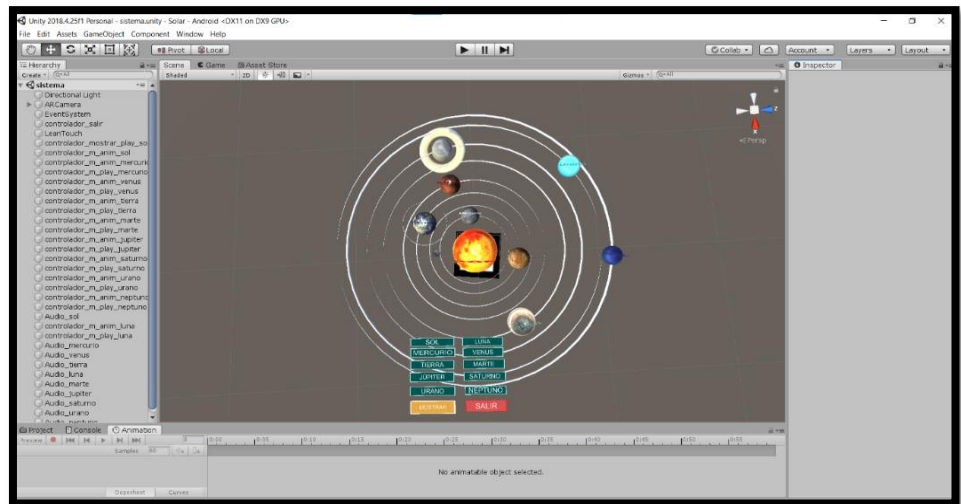
**Figura 33 — Palabra Saturno animada**



NOTA

En la figura se muestra la imagen de la creación del audio describiendo los elementos del sistema solar.

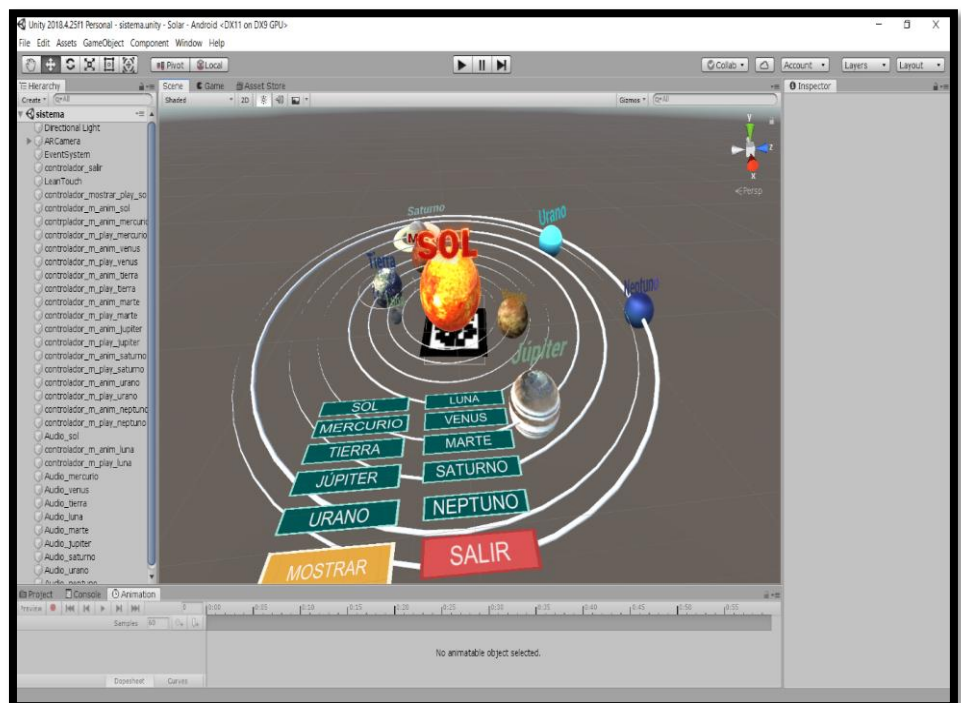
**Figura 34 — Audio describiendo los elementos del sistema solar Adobe Premier**



NOTA

En la figura se muestra la imagen de la creación de la principal escena en el programa Unity

**Figura 35 — Creación de la principal escena en el programa Unity**



NOTA

En la figura se muestra la imagen de la creación de la escena principal en el programa Unity

**Figura 36 — Escena principal en el programa Unity parte frontal**

a) Scripts de las tareas realizadas por la aplicación

```
1 using System.Collections;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4 using UnityEngine.SceneManagement;
5
6 public class escena : MonoBehaviour
7 {
8     public string nombre;
9     // Start is called before the first frame update
10    void Start()
11    {
12        ...
13    }
14
15    // Update is called once per frame
16    void Update()
17    {
18        ...
19    }
20
21    public void cargarescena()
22    {
23        SceneManager.LoadScene(nombre);
24    }
25 }
```

NOTA

En la figura se muestra el script de las tareas realizadas por la app

Figura 37 — Scripts para hacer cambio de escena

```
1 using System.Collections;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4
5 public class mostrar : MonoBehaviour
6 {
7     public GameObject objeto;
8
9
10
11
12     // Start is called before the first frame update
13     private void Start()
14     {
15         objeto.SetActive(false);
16     }
17
18     // Update is called once per frame
19     public void MostrarObjeto()
20     {
21
22
23         if (objeto.activeSelf == false)
24         {
25             objeto.SetActive(true);
26         }
27
28         else
29         {
30             objeto.SetActive(false);
31         }
32
33
34
35     }
36 }
```

NOTA

En la figura se muestra el Scripts mostrando u ocultando el texto animado.

Figura 38 — Scripts mostrando u ocultando el texto animado y botón



```
1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using UnityEngine;
4
5  public class salir : MonoBehaviour
6  {
7      // Start is called before the first frame update
8      void Start()
9      {
10     }
11
12     // Update is called once per frame
13     public void salir1()
14     {
15         Application.Quit();
16     }
17 }
18
19
```

NOTA

En la figura se muestra el Scripts para salir del aplicativo

**Figura 39 — Scripts para salir del aplicativo**

```
1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using UnityEngine;
4
5  public class orbita : MonoBehaviour
6  {
7      // Start is called before the first frame update
8      public float velocidadRotacion = 20f;
9
10     // Update is called once per frame
11     void Update()
12     {
13         this.transform.Rotate(new Vector3(0, 0 , velocidadRotacion) *Time.deltaTime);
14     }
15 }
16
```

NOTA

En la figura se muestra el Scripts para salir del aplicativo

**Figura 40 — Script para que los planetas roten en su propio eje**



```
8     private float velocidadRotacion = 50f;
9
10
11     public Transform pivote;
12
13     // Update is called once per frame
14     void Update()
15     {
16
17
18         this.transform.RotateAround(pivote.transform.position, new Vector3(0,0,1) ,velocidadRotacion * Time.deltaTime);
19     }
20
21
22
```

NOTA

En la figura se muestra el Scripts para los planetas roten alrededor del sol

**Figura 41** — Script para que los planetas roten alrededor del sol

```
using UnityEngine;
using CW.Common;
namespace Lean.Touch
{
    /// <summary>This component allows you to scale the current GameObject
    relative to the specified camera using the pinch gesture.</summary>
    [HelpURL(LeanTouch.HelpUrlPrefix + "LeanPinchScale")]
    [AddComponentMenu(LeanTouch.ComponentPathPrefix + "Pinch Scale")]
    public class LeanPinchScale : MonoBehaviour
    {
        /// <summary>The method used to find fingers to use with this
        component. See LeanFingerFilter documentation for more
        information.</summary>
        public LeanFingerFilter Use = new LeanFingerFilter(true);
        /// <summary>The camera that will be used to calculate the zoom.
        /// None/null = MainCamera.</summary>
        public Camera Camera { set { _camera = value; } get { return
        _camera; } } [SerializeField] private Camera _camera;
        /// <summary>Should the scaling be performed relative to the
        finger center?</summary>
        public bool Relative { set { relative = value; } get { return
        relative; } } [SerializeField] private bool relative;

        /// <summary>The sensitivity of the scaling.
        /// 1 = Default.
        /// 2 = Double.</summary>
        public float Sensitivity { set { sensitivity = value; } get {
        return sensitivity; } } [SerializeField] private float sensitivity = 1.0f;
        /// <summary>If you want this component to change smoothly over
        time, then this allows you to control how quick the changes reach their
        target value.
        /// -1 = Instantly change.
        /// 1 = Slowly change.
        /// 10 = Quickly change.</summary>
        public float Damping { set { damping = value; } get { return
        damping; } } [SerializeField] private float damping = -1.0f;
```

NOTA

En la figura se muestra el Script para agrandar los objetos tridimensionales

**Figura 42 — Script para agrandar los objetos tridimensionales**



```
[SerializeField]
private Vector3 remainingScale;
/// <summary>If you've set Use to ManuallyAddedFingers, then you
can call this method to manually add a finger.</summary>
public void AddFinger(LeanFinger finger)
{
    Use.AddFinger(finger);
}
/// <summary>If you've set Use to ManuallyAddedFingers, then you
can call this method to manually remove a finger.</summary>
public void RemoveFinger(LeanFinger finger)
{
    Use.RemoveFinger(finger);
}
/// <summary>If you've set Use to ManuallyAddedFingers, then you
can call this method to manually remove all fingers.</summary>
public void RemoveAllFingers()
{
    Use.RemoveAllFingers();
}
#if UNITY_EDITOR
protected virtual void Reset()
{
    Use.UpdateRequiredSelectable(gameObject);
}
#endif

protected virtual void Awake()
{
    Use.UpdateRequiredSelectable(gameObject);
}

protected virtual void Update()
{
    // Store
    var oldScale = transform.localPosition;
```

NOTA

En la figura se muestra el Script para achicar los objetos tridimensionales

**Figura 43 — Script para achicar los objetos tridimensionales**



```
        var fingers = Use.UpdateAndGetFingers();
// Calculate pinch scale, and make sure it's valid
        var pinchScale = LeanGesture.GetPinchScale(fingers);

        if (pinchScale != 1.0f)
        {
            pinchScale = Mathf.Pow(pinchScale, sensitivity);

            // Perform the translation if this is a relative
scale
            if (relative == true)
            {
                var pinchScreenCenter =
LeanGesture.GetScreenCenter(fingers);

                if (transform is RectTransform)
                {
                    TranslateUI(pinchScale,
pinchScreenCenter);
                }
                else
                {
                    Translate(pinchScale,
pinchScreenCenter);
                }
            }

            transform.localScale *= pinchScale;

            remainingScale += transform.localPosition -
oldScale;
        }
// Get t value
        var factor = CwHelper.DampenFactor(damping,
Time.deltaTime);
```

NOTA

En la figura se muestra el Script para calcular la escala del tamaño

**Figura 44 — Script para calcular la escala del tamaño**

```
var newRemainingScale = Vector3.Lerp(remainingScale, Vector3.zero, factor);

        // Shift this transform by the change in delta
        transform.localPosition = oldScale + remainingScale -
newRemainingScale;
        // Update remainingDelta with the dampened value
        remainingScale = newRemainingScale;
    }
    protected virtual void TranslateUI(float pinchScale, Vector2
pinchScreenCenter)
    {
        var camera = _camera;

        if (camera == null)
        {
            var canvas =
transform.GetComponentInParent<Canvas>();

            if (canvas != null && canvas.renderMode !=
RenderMode.ScreenSpaceOverlay)
            {
                camera = canvas.worldCamera;
            }
        }
        // Screen position of the transform
        var screenPoint =
RectTransformUtility.WorldToScreenPoint(camera, transform.position);

        // Push the screen position away from the reference point
based on the scale
        screenPoint.x = pinchScreenCenter.x + (screenPoint.x -
pinchScreenCenter.x) * pinchScale;
        screenPoint.y = pinchScreenCenter.y + (screenPoint.y -
pinchScreenCenter.y) * pinchScale;
        // Convert back to world space
        var worldPoint = default(Vector3);
```

NOTA

En la figura se muestra el Script para las posiciones de la pantalla

**Figura 45 — Script para posición de pantalla**

```
if (RectTransformUtility.ScreenPointToWorldPointInRectangle(transform.parent as
    RectTransform, screenPoint, camera, out worldPoint) == true)
    {
        transform.position = worldPoint;
    }
}
protected virtual void Translate(float pinchScale, Vector2
screenCenter)
{
    // Make sure the camera exists
    var camera = CwHelper.GetCamera(_camera, gameObject);
    if (camera != null)
    {
        // Screen position of the transform
        var screenPosition =
camera.WorldToScreenPoint(transform.position);

// Push the screen position away from the reference point based on the scale
        screenPosition.x = screenCenter.x +
(screenPosition.x - screenCenter.x) * pinchScale;
        screenPosition.y = screenCenter.y +
(screenPosition.y - screenCenter.y) * pinchScale;

        // Convert back to world space
        transform.position =
camera.ScreenToWorldPoint(screenPosition);
    }
    else
    {
        Debug.LogError("Failed to find camera. Either tag
your cameras MainCamera, or set one in this component.", this);
    }
}
}
}
#endif UNITY_EDITOR
```

NOTA

En la figura se muestra el Script para captar la cámara

**Figura 46 — Script para captar la cámara**



```
namespace Lean.Touch.Editor
{
    using UnityEditor;
    using TARGET = LeanPinchScale;

    [CanEditMultipleObjects]
    [CustomEditor(typeof(TARGET), true)]
    public class LeanPinchScale_Editor : CwEditor
    {
        protected override void OnInspector()
        {
            TARGET tgt; TARGET[] tgts; GetTargets(out tgt, out tgts);

            Draw("Use");
            Draw("_camera", "The camera that will be used to calculate
the zoom.\n\nNone/null = MainCamera.");
            Draw("relative", "Should the scaling be performed relative
to the finger center?");
            Draw("sensitivity", "The sensitivity of the scaling.\n\n1 =
Default.\n\n2 = Double.");
            Draw("damping", "If you want this component to change
smoothly over time, then this allows you to control how quick the changes
reach their target value.\n\n-1 = Instantly change.\n\n1 = Slowly
change.\n\n10 = Quickly change.");
        }
    }
}
```

NOTA

En la figura se muestra el Script para medir la velocidad del tiempo

**Figura 47 — Script para medir la velocidad del tiempo**



```

using UnityEngine;
using CW.Common;
namespace Lean.Touch
{
    /// <summary>This component allows you to translate the current GameObject
    relative to the camera using the finger drag gesture.</summary>
    [HelpURL(LeanTouch.HelpUrlPrefix + "LeanDragTranslate")]
    [AddComponentMenu(LeanTouch.ComponentPathPrefix + "Drag Translate")]
    public class LeanDragTranslate : MonoBehaviour
    {
        /// <summary>The method used to find fingers to use with this component.
        See LeanFingerFilter documentation for more information.</summary>
        public LeanFingerFilter Use = new LeanFingerFilter(true);
        /// <summary>The camera the translation will be calculated using.
        /// None/null = MainCamera.</summary>
        public Camera Camera { set { _camera = value; } get { return _camera; } }
        [SerializeField] private Camera _camera;
        /// <summary>The movement speed will be multiplied by this.
        /// -1 = Inverted Controls.</summary>
        public float Sensitivity { set { sensitivity = value; } get { return
sensitivity; } } [SerializeField] private float sensitivity = 1.0f;
        /// <summary>If you want this component to change smoothly over time,
        then this allows you to control how quick the changes reach their target value.
        /// -1 = Instantly change.
        /// 1 = Slowly change.
        /// 10 = Quickly change.</summary>
        public float Damping { set { damping = value; } get { return damping; } }
        [SerializeField] protected float damping = -1.0f;

        /// <summary>This allows you to control how much momentum is retained
        when the dragging fingers are all released.
        /// NOTE: This requires <b>Dampening</b> to be above 0.</summary>
        public float Inertia { set { inertia = value; } get { return inertia; } }
        [SerializeField] [Range(0.0f, 1.0f)] private float inertia;
        [SerializeField]
        private Vector3 remainingTranslation;
    }
}

```

#### NOTA

En la figura se muestra el Script para que los objetos tridimensionales se puedan mover

**Figura 48 — Scripts para que los objetos tridimensionales se puedan mover**



```
    /// <summary>If you've set Use to ManuallyAddedFingers, then you can call
this method to manually add a finger.</summary>
    public void AddFinger(LeanFinger finger)
    {
        Use.AddFinger(finger);
    }

    /// <summary>If you've set Use to ManuallyAddedFingers, then you can call
this method to manually remove a finger.</summary>
    public void RemoveFinger(LeanFinger finger)
    {
        Use.RemoveFinger(finger);
    }

    /// <summary>If you've set Use to ManuallyAddedFingers, then you can call
this method to manually remove all fingers.</summary>
    public void RemoveAllFingers()
    {
        Use.RemoveAllFingers();
    }
#if UNITY_EDITOR
    protected virtual void Reset()
    {
        Use.UpdateRequiredSelectable(gameObject);
    }
#endif
    protected virtual void Awake()
    {
        Use.UpdateRequiredSelectable(gameObject);
    }
    protected virtual void Update()
    {
        // Store
        var oldPosition = transform.localPosition;
        // Get the fingers we want to use
        var fingers = Use.UpdateAndGetFingers();
```

NOTA

En la figura se muestra el Script para actualizar la posición

**Figura 49 — Script para actualizar posición**



```

// Calculate the screenDelta value based on these fingers
var screenDelta = LeanGesture.GetScreenDelta(fingers);
if (screenDelta != Vector2.zero)
{
    // Perform the translation
    if (transform is RectTransform)
    {
        TranslateUI(screenDelta);
    }
    else
    {
        Translate(screenDelta);
    }
}
// Increment
remainingTranslation += transform.localPosition - oldPosition;
// Get t value
var factor = CwHelper.DampenFactor(Damping, Time.deltaTime);

// Dampen remainingDelta
var newRemainingTranslation = Vector3.Lerp(remainingTranslation,
Vector3.zero, factor);
// Shift this transform by the change in delta
transform.localPosition = oldPosition + remainingTranslation -
newRemainingTranslation;
if (fingers.Count == 0 && inertia > 0.0f && Damping > 0.0f)
{
    newRemainingTranslation =
Vector3.Lerp(newRemainingTranslation, remainingTranslation, inertia);
}

// Update remainingDelta with the dampened value
remainingTranslation = newRemainingTranslation;
}

```

NOTA

En la figura se muestra el Script para translación de los objetos

**Figura 50 — Script para translación de los objetos**



```

private void TranslateUI(Vector2 screenDelta)
{
    var finalCamera = _camera;

    if (finalCamera == null)
    {
        var canvas = transform.GetComponentInParent<Canvas>();

        if (canvas != null && canvas.renderMode !=
RenderMode.ScreenSpaceOverlay)
        {
            finalCamera = canvas.worldCamera;
        }
    }
    // Screen position of the transform
    var screenPoint =
RectTransformUtility.WorldToScreenPoint(finalCamera, transform.position);
    // Add the deltaPosition
    screenPoint += screenDelta * Sensitivity;

    // Convert back to world space
    var worldPoint = default(Vector3);
    if
(RectTransformUtility.ScreenPointToWorldPointInRectangle(transform.parent as
RectTransform, screenPoint, finalCamera, out worldPoint) == true)
    {
        transform.position = worldPoint;
    }
}
private void Translate(Vector2 screenDelta)
{
    // Make sure the camera exists
    var camera = CwHelper.GetCamera(this._camera, gameObject);

    if (camera != null)
    {

```

NOTA

En la figura se muestra el Script para la posición de la pantalla

**Figura 51 — Script para posición de la pantalla**



```
// Screen position of the transform
    var screenPoint =
camera.WorldToScreenPoint(transform.position);
    // Add the deltaPosition
    screenPoint += (Vector3)screenDelta * Sensitivity;
    // Convert back to world space
    transform.position =
camera.ScreenToWorldPoint(screenPoint);
    }
    else
    {
        Debug.LogError("Failed to find camera. Either tag your
camera as MainCamera, or set one in this component.", this);
    }
}
}
#if UNITY_EDITOR
namespace Lean.Touch.Editor
{
using UnityEditor;
using TARGET = LeanDragTranslate;

[CanEditMultipleObjects]
[CustomEditor(typeof(TARGET), true)]
public class LeanDragTranslate_Editor : CwEditor
{
    protected override void OnInspector()
    {
        TARGET tgt; TARGET[] tgts; GetTargets(out tgt, out tgts);
        Draw("Use");
        Draw("_camera", "The camera the translation will be calculated
using.\n\nNone/null = MainCamera.");
        Draw("sensitivity", "The movement speed will be multiplied by
this.\n\n-1 = Inverted Controls.");
    }
}
}
#endif
```

NOTA

En la figura se muestra el Script para nueva posición

**Figura 52 — Script para nueva posición**

```
Draw("damping", "If you want this component to change smoothly over time, then this allows you to control how quick the changes reach their target value.\n\n1 = Instantly change.\n\n1 = Slowly change.\n\n10 = Quickly change.");  
    Draw("inertia", "This allows you to control how much momentum is retained when the dragging fingers are all released.\n\nNOTE: This requires <b>Damping</b> to be above 0.");  
    }  
}  
}
```

#### NOTA

En la figura se muestra el Script para que los objetos tridimensionales se puedan mover

#### Figura 53 — Script nueva posición asignada

#### 5.4.5 FASE 4: Estabilización

Se terminó con la implementación del producto, se comprobó la funcionalidad completa del aplicativo, se finalizó con la documentación del proyecto.

#### 5.4.6 FASE 5: Pruebas del sistema

Se realizaron las pruebas unitarias, se verificaron los requerimientos unitarios y se listaron algunos modelos de smartphones donde se probaron con el objetivo de que funcione correctamente la app móvil.

- Samsung A51
- Huawei Y7
- Samsung A12S
- Huawei Mate lite 20

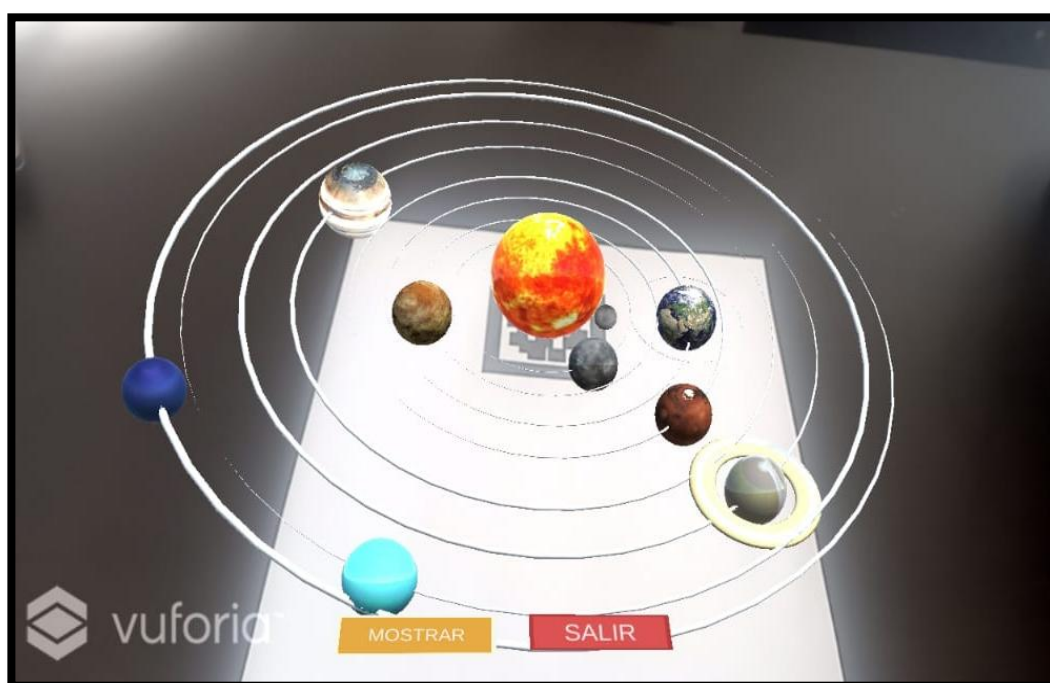




NOTA

En la figura se muestra la pantalla principal

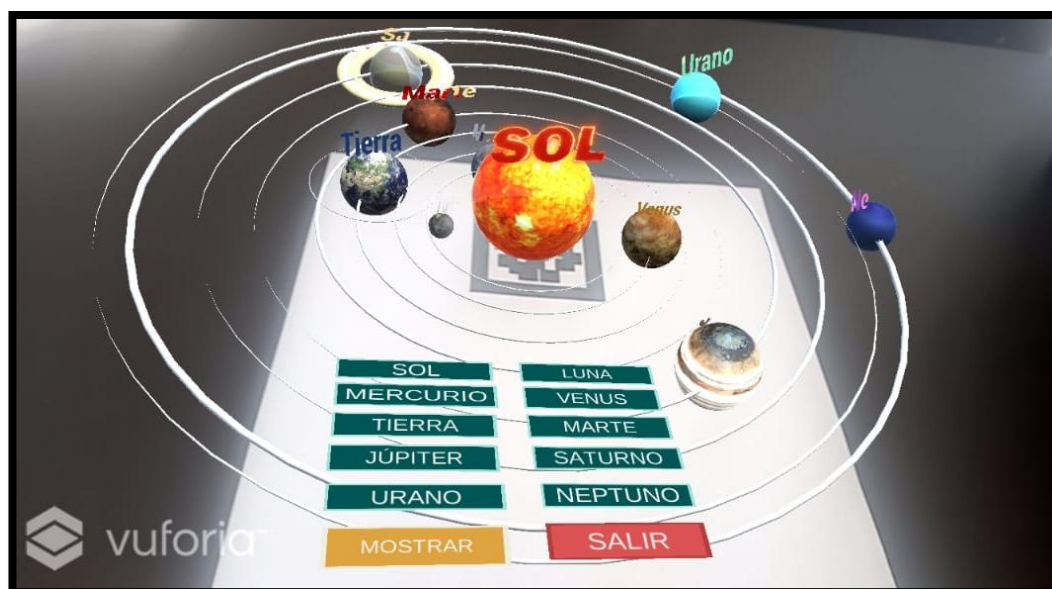
**Figura 54 — Prueba ver la pantalla principal**



NOTA

En la figura se muestra la prueba de visualizar la escena principal

**Figura 55 — Prueba visualizar de la escena principal**



NOTA

En la figura se muestra la prueba de los elementos del sistema solar y sus animaciones

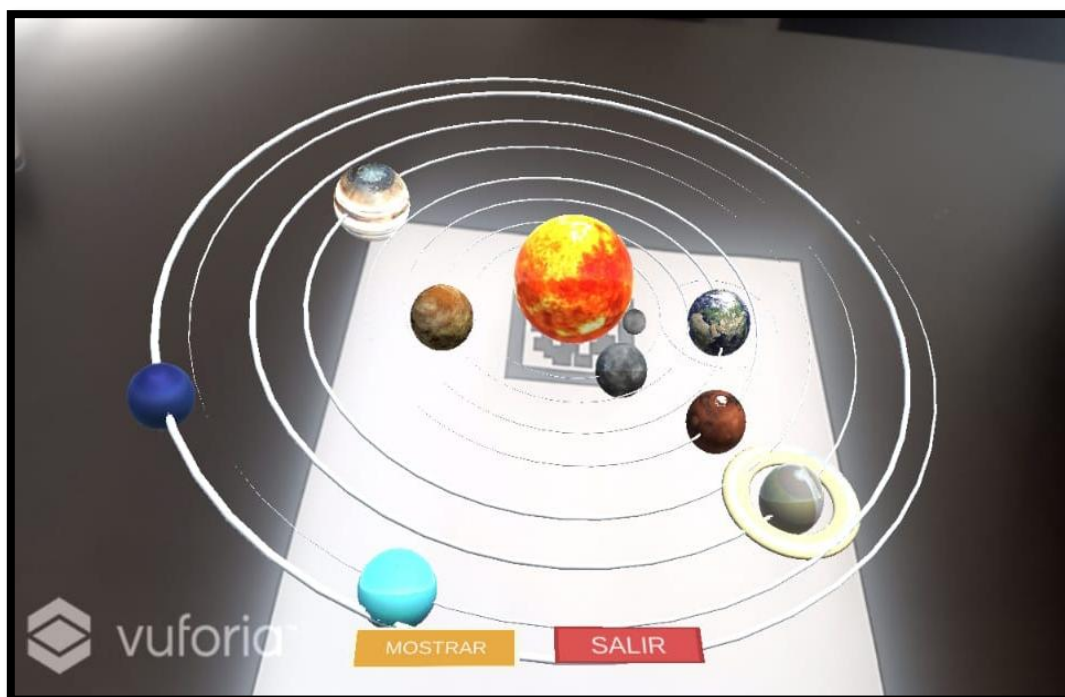
**Figura 56 — Prueba de lo elementos del sistema solar y sus animaciones**



NOTA

En la figura se muestra la prueba de mover los objetos tridimensionales

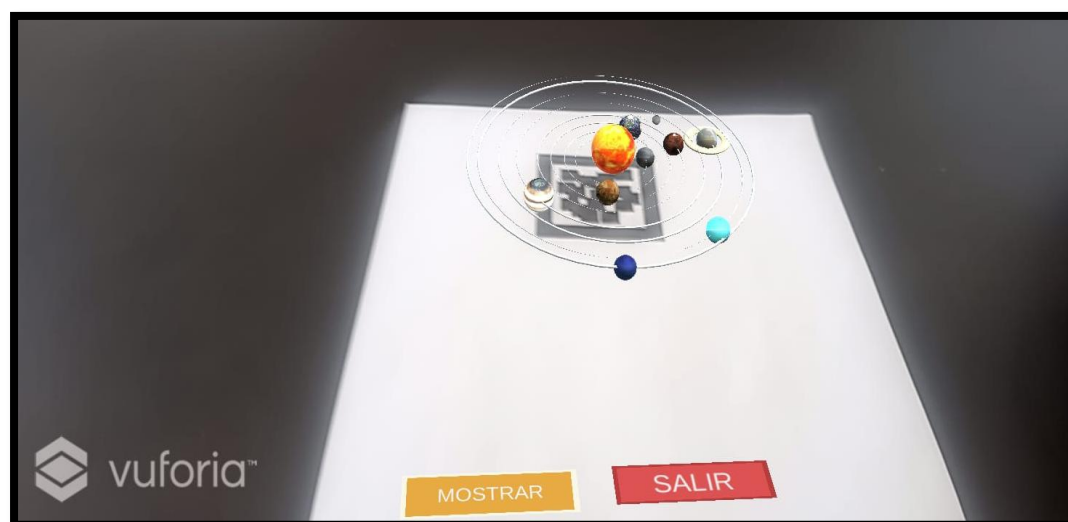
**Figura 57 — Probando mover objetos tridimensionales**



NOTA

En la figura se muestra la prueba de regresar los objetos tridimensionales

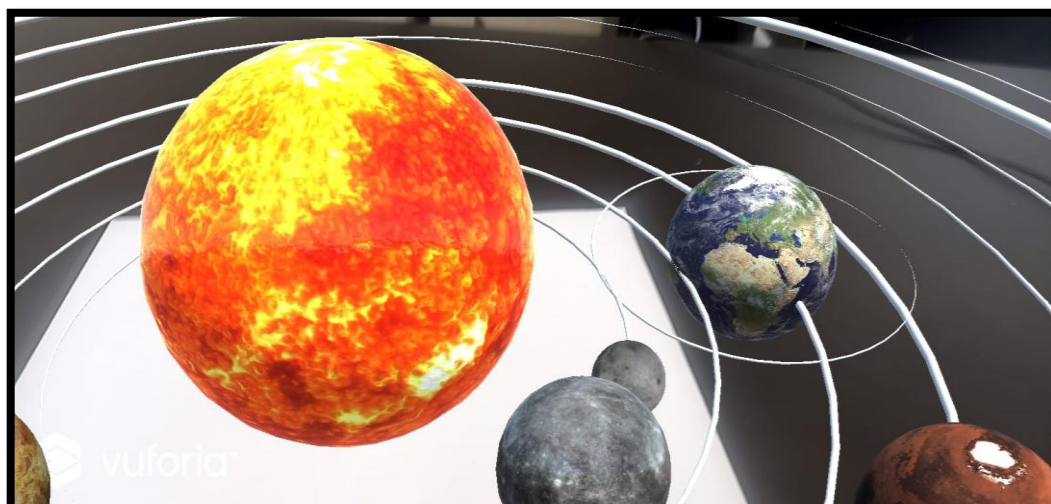
**Figura 58 — Probando regresar objetos tridimensionales**



NOTA

En la figura se muestra la prueba de reducir los objetos tridimensionales

**Figura 59 — Probando reducir objetos tridimensionales**



NOTA

En la figura se muestra la prueba de agrandar los objetos tridimensionales

**Figura 60 — Probando agrandar objetos tridimensionales**

## 5.5 Contratación de hipótesis

### 5.5.1 Prueba de hipótesis para el aprendizaje conceptual

#### a) Hipótesis alterna e hipótesis nula del aprendizaje conceptual

##### Hipótesis nula

- $H_0: u_1 = u_2$

El aprendizaje conceptual del sistema solar usando la aplicación móvil de realidad aumentada es igual al aprendizaje conceptual del sistema solar sin el uso de la aplicación móvil en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023.

##### Hipótesis alterna

- $H_1: u_1 > u_2$

El aprendizaje conceptual del sistema solar usando la aplicación móvil de realidad aumentada es mayor al aprendizaje conceptual del sistema solar sin el uso de la aplicación móvil en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023.

**b) Normalidad de los datos**

Constatamos la normalidad de los datos con la prueba Kolmogorov Smirnov para muestras mayores a 30 personas.

Si P- valor  $\geq 0.05$ , los datos de la prueba conceptual cumplen la distribución normal.

Si P- valor  $< 0.05$ , los datos de la prueba conceptual no cumplen la distribución normal.

Realizando la prueba de normalidad en SPSS se obtuvo el siguiente resultado:

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
EXPERIMENTAL	,473	15	,000
CONTROL	,199	15	,114

NOTA

Muestra los resultados de la prueba Kolmogorov Smirnov

**Figura 61 — Normalidad de datos del aprendizaje conceptual**

**Interpretación:** La fig. 53 se puede verificar los resultados de la prueba Kolmogorov Smirnov, donde se observa que la significancia es superior a 0.05, menos en uno, sin embargo, solo se precisa que solo uno tenga la distribución normal para determinar que las notas de la prueba conceptual proceden de una distribución normal.

**c) Nivel de significancia**

Se trabajará con un nivel de significancia  $\alpha=0.05$  es decir con una confianza del 95%.

**d) Estadístico**

Se ve por conveniente utilizar el estadístico Z para la diferencia de medias ya que la muestra es mayor a 30.



$$Z_p = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

**Donde:**

- $\bar{x}_1$  : Media aritmética de la muestra 1
- $\bar{x}_2$  : Media aritmética de la muestra 2
- $n_1$  :Tamaño de la muestra 1
- $n_2$  :Tamaño de la muestra 2
- $\sigma_1$  : Desviación estándar de la muestra 1
- $\sigma_2$  : Desviación estándar de la muestra 2

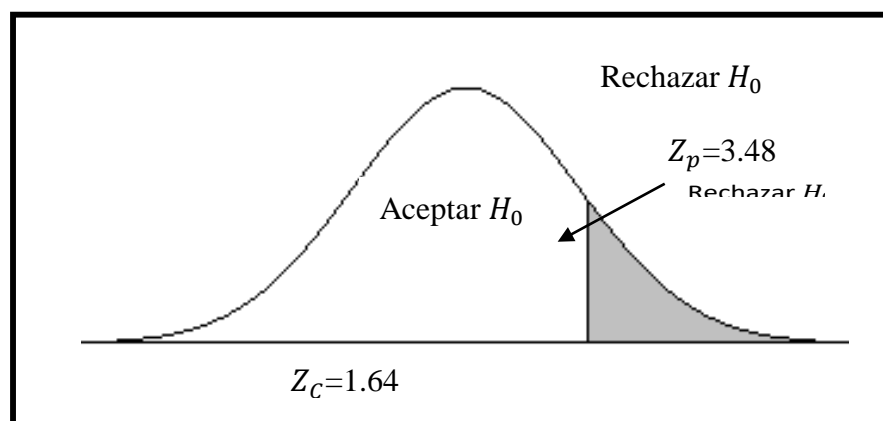
Reemplazamos.

- $Z_p = \frac{18.93-13.60}{\sqrt{\left(\frac{(2.374)^2}{15} + \frac{(5.616)^2}{16}\right)}}$

- $Z_p = 3.48$

**e) Región crítica**

En la tabla de distribución normal se busca el valor de la probabilidad el 5%, de esta forma obtenemos el valor crítico:  $Z_c=1.64$



Como el valor de prueba:  $Z_p=3.48$ , se encuentra en el rango de la región crítica, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna y afirmamos que el aprendizaje conceptual del sistema solar usando la aplicación móvil de realidad aumentada es mayor al aprendizaje conceptual del sistema solar sin el uso de la aplicación móvil.

## 5.5.2 Prueba de hipótesis para el aprendizaje procedimental

### a) Hipótesis alterna e hipótesis nula del aprendizaje procedimental

#### Hipótesis nula

- **$H_0: u_1 = u_2$**

El aprendizaje procedimental del sistema solar usando la aplicación móvil de realidad aumentada es igual al aprendizaje procedimental del sistema solar sin el uso de la aplicación móvil en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023.

#### Hipótesis alterna

- **$H_1: u_1 > u_2$**

El aprendizaje procedimental del sistema solar usando la aplicación móvil de realidad aumentada es mayor al aprendizaje procedimental del sistema solar sin el uso de la aplicación móvil en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023.

### b) Normalidad de los datos

Comprobamos la normalidad de los datos con la prueba Kolmogorov Smirnov para muestras mayores a 30 personas.

Si P- valor  $\geq 0.05$ , los datos de la prueba conceptual cumplen la distribución normal.

Si P- valor  $< 0.05$ , los datos de la prueba conceptual no cumplen la distribución normal.

Realizando la prueba de normalidad en SPSS se obtuvo el siguiente resultado:



	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
EXPERIMENTAL	,143	15	,200 <sup>*</sup>
CONTROL	,105	15	,200 <sup>*</sup>

NOTA

Muestra los resultados de la prueba Kolmogorov Smirnov

**Figura 62 — Normalidad de datos del aprendizaje procedimental**

**Interpretación:** La figura 54 muestra los resultados de la prueba Kolmogorov Smirnov, donde se observa que la significancia es superior a 0.05, entonces se determina que las notas de la prueba procedimental provienen de una distribución normal.

**c) Nivel de significancia**

Se trabajará con un nivel de significancia  $\alpha=0.05$  es decir con una confianza del 95%.

**d) Estadístico**

Se ve por conveniente utilizar el estadístico z para la diferencia de medias ya que la muestra es mayor a 30.

$$Z_P = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

Donde:

- $\bar{x}_1$  : Media aritmética de la muestra 1
- $\bar{x}_2$  : Media aritmética de la muestra 2
- $n_1$  :Tamaño de la muestra 1
- $n_2$  :Tamaño de la muestra 2



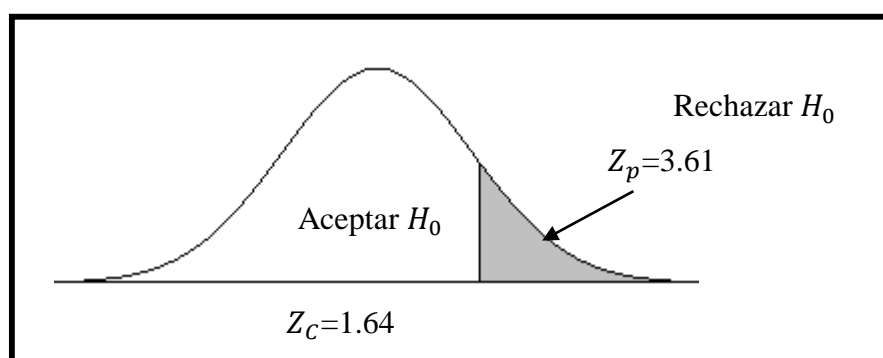
- $\sigma_1$ : Desviación estándar de la muestra 1
- $\sigma_2$ : Desviación estándar de la muestra 2

Reemplazamos.

- $$Z_p = \frac{15.73 - 11.33}{\sqrt{\left(\frac{(2.631)^2}{15} + \frac{(4.065)^2}{16}\right)}}$$
- $Z_p = 3.61$

#### e) Región crítica

En la tabla de distribución normal se busca el valor de la probabilidad el 5%, de esta forma obtenemos el valor crítico:  $Z_c = 1.64$



El valor de prueba:  $Z_p = 3.61$ , se encuentra en el rango de la región crítica, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna y afirmamos que el aprendizaje procedimental del sistema solar usando la aplicación móvil de realidad aumentada es mayor al aprendizaje procedimental del sistema solar sin el uso de la aplicación móvil.

### 5.5.3 Prueba de hipótesis para el aprendizaje actitudinal

#### a) Hipótesis alterna e hipótesis nula del aprendizaje actitudinal

##### Hipótesis nula

- $H_0: u_1 = u_2$

El aprendizaje actitudinal del sistema solar usando la aplicación móvil de realidad aumentada es igual al aprendizaje actitudinal del sistema solar sin el uso de la aplicación móvil en el curso de ciencia y



tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023.

**Hipótesis alterna**

- **H<sub>1</sub>: u<sub>1</sub> > u<sub>2</sub>**

El aprendizaje actitudinal del sistema solar usando la aplicación móvil de realidad aumentada es mayor al aprendizaje actitudinal del sistema solar sin el uso de la aplicación móvil en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023.

**b) Normalidad de los datos**

Verificamos la normalidad de los datos con la prueba Kolmogorov Smirnov para muestras mayores a 30 personas.

Si P- valor  $\geq 0.05$ , los datos de la prueba conceptual cumplen la distribución normal.

Si P- valor  $< 0.05$ , los datos de la prueba conceptual no cumplen la distribución normal.

Realizando la prueba de normalidad en SPSS se obtuvo el siguiente resultado:

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
EXPERIMENTAL	,419	15	,000
CONTROL	,156	15	,200 <sup>*</sup>

NOTA

Este resultado muestra los resultados de la prueba de Kolmogorov Smirnov

**Figura 63 — Normalidad de datos del aprendizaje actitudinal**

**Interpretación:** La figura 55 muestra los resultados de la prueba Kolmogorov Smirnov, donde se observa que la significancia es superior a 0.05, menos en uno, sin embargo, solo se precisa que solo uno tenga la distribución normal para determinar que las notas de la prueba actitudinal provienen de una distribución normal.



**c) Nivel de significancia**

Se trabajará con un nivel de significancia  $\alpha=0.05$  es decir con una confianza del 95%.

**d) Estadístico**

Se ve por conveniente utilizar el estadístico z para la diferencia de medias ya que la muestra es mayor a 30.

$$\bullet \quad Z_p = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

Donde:

- $\bar{x}_1$  : Media aritmética de la muestra 1
- $\bar{x}_2$  : Media aritmética de la muestra 2
- $n_1$  : Tamaño de la muestra 1
- $n_2$  : Tamaño de la muestra 2
- $\sigma_1$  : Desviación estándar de la muestra 1
- $\sigma_2$  : Desviación estándar de la muestra 2

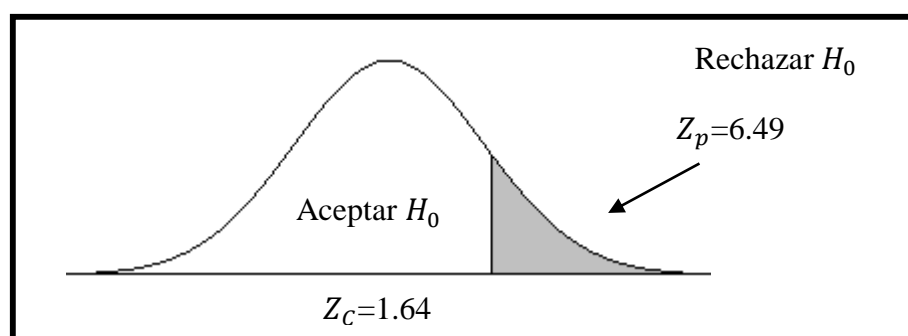
Reemplazamos.

$$\bullet \quad Z_p = \frac{19.33 - 14.93}{\sqrt{\left(\frac{(0.976)^2}{15} + \frac{(2.520)^2}{16}\right)}}$$
$$\bullet \quad Z_p = 6.49$$

**e) Región crítica**

En la tabla de distribución normal se busca el valor de la probabilidad el 5%, de esta forma obtenemos el valor crítico:  $Z_C=1.64$





El valor de prueba:  $Z_p=6.489$ , se encuentra en el rango de la región crítica, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna y afirmamos que el aprendizaje actitudinal del sistema solar usando la aplicación móvil de realidad aumentada es mayor al aprendizaje actitudinal del sistema solar sin el uso de la aplicación móvil.

#### 5.5.4 Hipótesis general

##### Hipótesis nula

- **H<sub>0</sub>:** La aplicación con realidad aumentada no mejora el aprendizaje del sistema solar solar en el curso de ciencia y tecnología de los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023.

##### Hipótesis alterna

- **H<sub>1</sub>:** La aplicación con realidad aumentada mejora el aprendizaje del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología de los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023.

Los resultados obtenidos de las pruebas de hipótesis específicas demostraron que la aplicación con realidad aumentada mejora el aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal del sistema solar; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula general se acepta la hipótesis alterna general, donde menciona que la aplicación con realidad aumentada mejora el aprendizaje del sistema solar de los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023.

## 5.6. Discusión

Según el resultado que se alcanzó, se acepta la hipótesis alterna general que determina que la aplicación móvil con realidad aumentada mejoró el aprendizaje del sistema solar de los alumnos del 6° del colegio primario N° 54299 José Pardo, se puede efectuar cierta discusión con respecto a los resultados alcanzados y determinados trabajos desarrollados con anterioridad.

a) Comparación entre el presente informe y el proyecto de tesis “*Realidad Aumentada para el Aprendizaje de Ciencias en niños de Educación General Básica, 2011*”.

- El presente informe, tuvo como propósito principal mejorar el aprendizaje del sistema solar en los alumnos, mientras que el proyecto de tesis en comparativa también tuvo como principal objetivo mejorar el aprendizaje del sistema solar.
- El presente informe, tuvo como objetivos específicos mejorar el aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal del sistema solar, mientras que el proyecto de tesis en comparativa tuvo como objetivo principal desarrollar, diseñar y determinar la usabilidad de una tecnología apoyada en realidad aumentada para comprender el sistema solar en estudiantes que cursan 3° de primaria.
- En la app móvil del presente informe, existen elementos en 3D los cuales son interactivos, en tiempo real pueden mover, reducir y escalar por otro lado, las apps móviles del proyecto de tesis en comparación no son interactivos sus elementos.
- En la app móvil de RA en base a este informe tuvo resultados satisfactorios y se consiguió mejorar el aprendizaje, los dos proyectos lograron resultados satisfactorios.

b) Comparación de la app móvil de RA de este informe y el proyecto de tesis “*Apolo: Prototipo de Aplicación Basado En Realidad Aumentada Para La Enseñanza Del Sistema Solar A Alumnos De 6to Grado De Primaria Utilizando Un Dispositivo Kinect, 2019*”.



- En este informe, tuvo como objetivo primordial mejorar el aprendizaje del sistema solar en los alumnos, por otro lado, en el informe de tesis en comparativa tuvo como propósito primordial desarrollar un prototipo de app con el objetivo de consolidar los conocimientos acerca del sistema solar con la tecnología de RA utilizando un dispositivo Kinect en los alumnos del 6to grado de primaria.
  - En la app de RA basado en esta tesis, tuvo como objetivos específicos mejorar el aprendizaje procedimental, actitudinal y conceptual de los alumnos, por otro lado, el proyecto de tesis en comparativa tuvo como objetivos específicos investigar acerca de la tecnología de RA y las apps del Kinect, diseñar la interfaz gráfica para la utilización de la app.
  - En la app móvil de RA basado en esta tesis, los componentes en 3D son interactivos en tiempo real logran reducir, mover y escalar, además que posee animaciones (movimientos de los planetas: rotación y traslación, animaciones de textos) e información en audio, por otro lado, no posee las mismas características el informe de tesis en comparativa.
  - En la app móvil de RA basado en esta tesis tuvo satisfactorios resultados y se consiguió mejorar el aprendizaje, del mismo modo el proyecto en comparativa
- c) Comparación de la app móvil de RA de este informe y la app móvil de realidad aumentada “Chromville Planetearth”.
- Ambos casos evidencian los numerosos beneficios de la RA en educación: mayor motivación, mejor aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal, además de desarrollo creativo. Sin embargo, coinciden en retos técnicos y logísticos: acceso a dispositivos, conectividad, formación docente, disponibilidad de materiales físicos y gestión del enfoque del alumno.
  - La app móvil de RA como Chromville muestran que la RA hace el aprendizaje más atractivo. En la tesis, las mejoras en aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal son estadísticamente significativas, mientras que Chromville incrementa creatividad e interés a través de experiencias interactivas.



- La app móvil de RA demostró que la RA mejora no solo conocimientos, sino también actitudes hacia la ciencia. Chromville, al estimular creatividad y enfoque interdisciplinario, refuerza motivación y pensamiento conectivo.
- La tesis ofrece datos sólidos — $Z=3.48, 3.61, 6.49$ — y evaluación según ISO 25010, mostrando funcionalidad y usabilidad. Chromville aporta más evaluaciones cualitativas y testimonios sobre su impacto, aunque sin rigor estadístico.
- Ambos necesitan acceso a smartphones/tablets y conexión estable, Chromville solo está disponible en sistema operativo IOS limitando su uso según contexto, y Solar en S.O Android 5.1 en adelante.
- La tesis estructura la RA con objetivos claros y medición estadística. Chromville cuenta con potencial interdisciplinario, pero depende del diseño instruccional del docente para evitar la dispersión.
- Chromville no cuenta con contenido en audio ni en texto, a diferencia de la aplicación desarrollada en esta tesis, que sí incorporó ambos formatos para enriquecer la experiencia del usuario.
- La tesis sustenta su efectividad con evidencia cuantitativa, lo cual permite una réplica fiable. Chromville ofrece testimonios positivos, pero necesitaría estudios cuantitativos para confirmar sus resultados en diferentes contextos.



## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones

De las pruebas se obtuvieron los resultados con un nivel de confianza de 95% concluyendo que:

- Los resultados que se obtuvieron de las pruebas de hipótesis específicas demostraron que la aplicación de realidad aumentada influye significativamente en el aprendizaje conceptual, procedimental, y actitudinal del sistema solar ya que el promedio de las notas post test del grupo control es 13, 11.43 y 14.93 respectivamente mientras que el promedio de las notas del grupo experimental es de 18.93, 15.73 y 19.33 respectivamente, demostrando así que el promedio de las notas del grupo experimental es mayor que el promedio de las notas del grupo control, mejorando en un 45.62%, 37.62% y 29.47% respectivamente en comparación con el promedio de las notas del grupo control; con el resultado de las hipótesis específicas se concluye que la aplicación de realidad aumentada mejora significativamente el aprendizaje del sistema solar de los alumnos.
- El valor obtenido de la prueba T para el aprendizaje conceptual es 3,48; que resulta superior al valor de la tabla 1,64 y con margen de error de 5%, se concluye que la app de realidad aumentada mejora el aprendizaje conceptual del sistema solar de los alumnos.
- El valor obtenido de la prueba T para el aprendizaje procedimental es 3,61; que resulta superior al valor de la tabla 1,64 y con margen de error de 5%, se concluye que la aplicación de realidad aumentada mejora el aprendizaje procedimental del sistema solar de los alumnos.



- El valor obtenido de la prueba T para el aprendizaje actitudinal es 6,49; que resulta superior al valor de la tabla 1,64 y con margen de error de 5%, se concluye que la aplicación con realidad aumentada mejora el aprendizaje actitudinal del sistema solar de los alumnos.

## 6.2 Recomendaciones

- Se recomienda el uso de aplicaciones móviles de realidad aumentada en todos los niveles educativos, aprovechando la gran aceptación por parte de los estudiantes a estas nuevas tecnologías.
- Se recomienda que la distancia máxima del Smartphone y el marcador sea de 30 cm y mantenerlo estable hasta que aparezca la información virtual.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCARRIA, Carlos.** *Realidad Aumentada en dispositivos móviles*, 2010. Universidad Politécnica de Valencia.
- ALEGRÍA, Martin.** *Aplicaciones de la realidad aumentada en el ámbito de la enseñanza superior*. 2015.
- AMAYA, Daniel.** *Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles*. 2013. Disponible en: [doi:https://forosuami.izt.uam.mx/](https://forosuami.izt.uam.mx/)
- ÁVILA, Oscar.** *Android*. 2011. UAM-I.
- AZUMA.** *A Survey of Augmented Reality*. 1997.
- BLAZQUEZ, Alegria.** *Realidad Aumentada en Educacion*. Valencia: Universidad Politécnica de Madrid. 2017.
- CABERO, Julio, & BARROSO, Julio.** *Ecosistema de aprendizaje con "realidad aumentada" posibilidades educativas*. 2016.
- CEGARRA, José.** *Metodología de la investigación científica y tecnológica*. Ediciones Díaz de Santos. 2004.
- CEGARRA, José.** *Metodología de la investigación científica y tecnológica*. Ediciones Díaz de Santos. 2004.
- COOPER, Bruce.** *Nuestro sistema solar*. Learning A-Z. 2011.
- CORCOLES, César.** *Manual de Introduccion a Blender*. Mosaic. 2009.
- GARCIA, Jhonathan.** *Tipos de aprendizaje*. Disponible en: [doi:https://forosuami.izt.uam.mx/](https://forosuami.izt.uam.mx/).
- GARCIA, Leonel.** *Realidad aumentada y marcadores*. Disponible en: [doi:https://forosuami.izt.uam.mx/](https://forosuami.izt.uam.mx/). 2015.
- GOMEZ, Jhoan Sebastian.** *Mobile-D*. 2016
- GUZMAN, Elies.** *Malavida*. Disponible en: <https://sorts.one/iC>. 2010.
- HERAS, Lizbeth. & VILLARREAL, José.** *La realidad aumentada: una tecnología en espera de usuarios* (Vol. 5). DGSCA-UNAM. 2004.
- HERAZO, Luis.** *Anincubaator*. disponible en: <https://anincubator.com/que-es-una-aplicacion-movil/>. 2023.
- HERNANDEZ Roberto, FERNANDEZ Carlos & BAPTISTA Pilar.** *Metodologia de la Investigacion*. Mexico D.F.: 978-1-4562-2396-0. 2014.



- HERNANDEZ Roberto, FERNANDEZ Carlos & BAPTISTA Pilar.** *Metodología de la Investigación.* Mexico D.F.: Mc Graw Hill. Disponible en: [doi:https://sorts.one/Ie](https://sorts.one/Ie). 2014.
- ISO/IEC-25010.** 2011.
- LIDON, Marc.** *Unity 3D.* Mexico: Alfaomega. 2019.
- MINEDU.** *Diseño curricular nacional de educación básica regular.* Lima: Fimart S.A.C. Editores e Impresiones.2005. disponible en: [doi:https://sorts.one/iG](https://sorts.one/iG).
- MINEDU.** *Apoyo Primaria.*2009. Diponible en: <https://apoyo-primaria.blogspot.com/2011/09/aprendizajes-esperados.html#>.
- MINEDU.** *programa curricular de educación primaria.* 2016. Diponible en: [doi:https://sorts.one/iJ](https://sorts.one/iJ).
- MINEDU.** *Programa de educación básica regular primaria.* 2016.
- MOLINA, Mae.** *Introducción a After Effects.* 2009.
- MORENO, Mayra.***Realidad Aumentada.* (2016).
- GALVÁN, Noelia.** *Impresión 3D y realidad aumentada aplicados en el análisis de arquitectura.*2017.
- OLMOS, Ivan, GUERRERO, Josefina, & RODRIGUEZ, Liliana.** *La Realidad Aumentada: creando experiencias motivadoras en el aula.* 2020.
- PIAGET, Jean.** *Seis estudios de Psicología.* Editorial Labor. 1991.
- PISA. Programme for International Student Assessment,** 2018. Disponible en: [:doi:http://umc.minedu.gob.pe/resultadospisa2018/](http://umc.minedu.gob.pe/resultadospisa2018/).
- PRENDES, Carlos.** (2014). *Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas.* Murcia: Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación. 2014.
- REINOSO, Raul.** *Introducción a la Realidad Aumentada.*2013
- SAMPIERI, Hernandez, & MENDOZA, Paulina.** *Metodología de la Investigación.* Ciudad de Mexico: McGraw-Hill Interamericana Editores. 2010.
- VALLEJO, Juan.** *Nuestro Sistema Solar.* Manizales: Learning A-Z. 2014.
- VIAN, Rocío.** *Realidad Aumentada Fundamentos y Aplicaciones.* Valencia: Universidad Politecnica de Valencia .2011.



## ANEXOS



Anexo A

Tabla 33 — Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODOLÓGIA			
<p><b>PG:</b> ¿En qué medida la aplicación móvil de realidad aumentada mejorará el aprendizaje del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023?</p> <p><b>PE1:</b> ¿En qué medida la aplicación móvil de realidad aumentada mejorará el aprendizaje conceptual del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023?</p> <p><b>PE2:</b> ¿En qué medida la aplicación móvil de realidad aumentada mejorará el aprendizaje procedimental del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023?</p> <p><b>PE3:</b> ¿En qué medida la aplicación móvil de realidad aumentada mejorará el aprendizaje actitudinal del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023?</p>	<p><b>OG:</b> Mejorar el aprendizaje del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria usando la aplicación móvil de realidad aumentada en la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023.</p> <p><b>OE1:</b> Mejorar el aprendizaje conceptual del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria usando la aplicación móvil de realidad aumentada en la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023.</p> <p><b>OE2:</b> Mejorar el aprendizaje procedimental del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria usando la aplicación móvil de realidad aumentada en la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023.</p> <p><b>OE3:</b> Mejorar el aprendizaje actitudinal del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria usando la aplicación móvil de realidad aumentada en la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023.</p>	<p><b>HG:</b> La aplicación móvil de realidad aumentada mejora el aprendizaje del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023.</p> <p><b>HE1:</b> La aplicación móvil de realidad aumentada mejora el aprendizaje conceptual del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023.</p> <p><b>HE2:</b> La aplicación móvil de realidad aumentada mejora el aprendizaje procedimental del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023.</p> <p><b>HE3:</b> La aplicación móvil de realidad aumentada mejora el aprendizaje actitudinal del sistema solar en el curso de ciencia y tecnología en los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, Aymaraes, 2023.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Aplicación móvil de Realidad Aumentada</p>	<p>Funcionalidad</p> <p>Usabilidad</p>	<p>-Adecuación</p> <p>-Satisfacción de usuario: Funcionamiento</p> <p>-Entendibilidad</p> <p>-Satisfacción de usuario: Facilidad de uso</p>	<p><b>Tipo:</b> Investigación aplicada</p> <p><b>Nivel:</b> Explicativo</p> <p><b>Método:</b> hipotético-deductivo</p> <p><b>Diseño:</b> Cuasi-experimental</p> <p><b>Población:</b> La población está conformada por 53 estudiantes de sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo.</p> <p><b>Muestra:</b> La muestra es una muestra censal no probabilística, conformada por 31 estudiantes de las cuales 15 pertenecen al grupo experimental que es la sección C y 16 al grupo control que es la sección A.</p> <p><b>Instrumentos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Pre test de desarrollo del aprendizaje.</li> <li>- Post test de desarrollo del aprendizaje.</li> <li>-Registro de Observación.</li> <li>-Cuestionario.</li> </ul>			
			<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Aprendizaje del sistema solar</p>	<p>Aprendizaje Conceptual</p> <p>Aprendizaje Procedimental</p> <p>Aprendizaje Actitudinal</p>	<p>-Identifica los elementos del sistema solar.</p> <p>-Identifica la ubicación de los planetas en el sistema solar.</p> <p>-Identifica los movimientos de rotación y traslación de los planetas.</p> <p>-Describe las características de los elementos del sistema solar.</p> <p>-Describe la ubicación de cada planeta con respecto al Sol.</p> <p>-Describe los movimientos de rotación y traslación de los planetas.</p> <p>-Muestra iniciativa propia por aprender el sistema solar.</p> <p>-Reconoce y valora la utilidad del sistema solar.</p> <p>-Muestra una actitud positiva en las clases.</p>				
			<p>NOTA: Aplicación móvil de realidad aumentada para mejorar el aprendizaje del sistema solar en el curso de Ciencia y Tecnología de los alumnos del sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 54299 José Pardo, 2023 Aymaraes, 2023</p>						

**Anexo B**  
**PRE TEST-PRUEBA ORAL**

**PRE TEST DE DESARROLLO DEL APRENDIZAJE**  
**PRUEBA ORAL**

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

**Grado:** \_\_\_\_\_ **Grupo:** \_\_\_\_\_ **Nota:** \_\_\_\_\_

Estimado (a) estudiante, la siguiente prueba tiene por objetivo evaluar la influencia de la aplicación móvil de realidad aumentada en el aprendizaje del Sistema Solar.

1. ¿Cuál de los siguientes planetas del Sistema Solar está más cerca del Sol?
  - a) Tierra
  - b) Marte
  - c) Mercurio
  - d) Júpiter
  - e) Venus
  
2. ¿Cuál de los siguientes planetas del Sistema Solar está más alejado del sol?
  - a) Venus
  - b) Marte
  - c) Saturno
  - d) Júpiter
  - e) Neptuno
  
3. ¿Cuál es el planeta más grande del Sistema Solar?
  - a) Tierra
  - b) Júpiter
  - c) Saturno
  - d) Mercurio
  - e) Urano

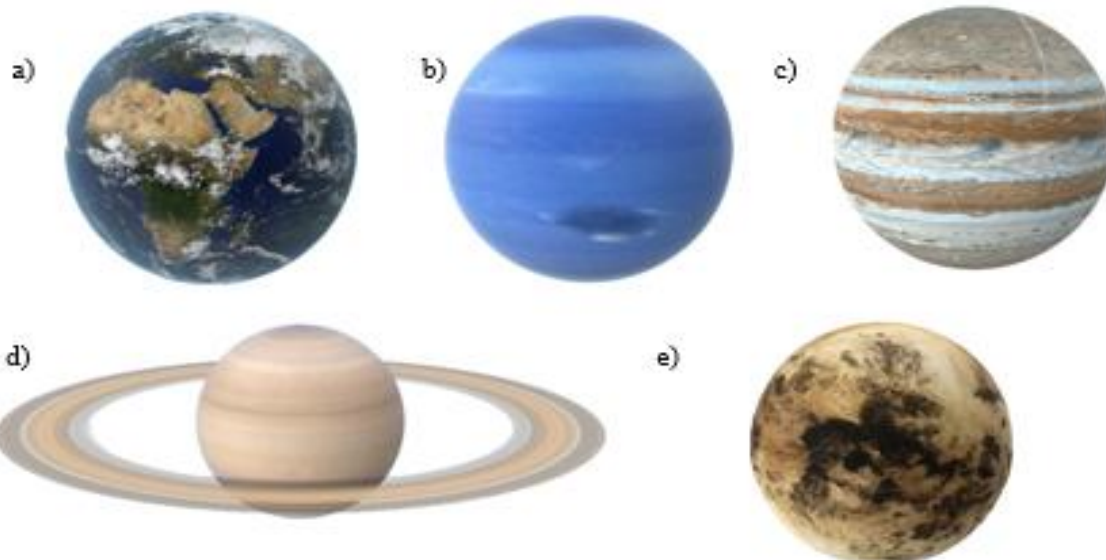
NOTA

En la figura se muestra la prueba oral pre-test que se aplicó a los estudiantes

**Figura 64 — Pre test - prueba oral**



4. ¿Cuál de los siguientes Planetas es el planeta Saturno?



5. ¿Cuál es el Tercer planeta más cerca del sol?

- a) Júpiter
- b) Tierra
- c) Saturno
- d) Venus
- e) Marte

NOTA

En la figura se muestra la prueba oral pre-test que se aplicó a los estudiantes

**Figura 65 — Pre test - prueba oral**

## Anexo C

### PRE TEST - PRUEBA ESCRITA

#### PRE TEST DE DESARROLLO DEL APRENDIZAJE

#### PRUEBA ESCRITA

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

Grado: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_ Nota: \_\_\_\_\_

Estimado (a) estudiante, la siguiente prueba tiene por objetivo evaluar la influencia de una aplicación móvil de realidad aumentada en el aprendizaje del Sistema Solar.

1. ¿Qué es el Sol?
2. ¿Cuántos son los planetas que componen el sistema solar?
3. ¿Cuál es el Planeta más pequeño del Sistema Solar?
4. Explica cuáles son los movimientos que hace el Planeta Tierra
5. Explique las características del Planeta Marte.

NOTA

En la figura se muestra la prueba escrita pre-test que se aplicó a los estudiantes

**Figura 66 — Pre test - prueba escrita**



**Anexo D**  
**REGISTRO DE OBSERVACIÓN**

**REGISTRO DE OBSERVACIÓN(actitudinal)**

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

**Grado:** \_\_\_\_\_ **Grupo:** \_\_\_\_\_ **Puntos:** \_\_\_\_\_

El presente instrumento tiene como propósito levantar información sobre el aprendizaje actitudinal del Sistema Solar en los estudiantes del sexto grado de primaria.

**Marque con un "X" en la escala que Usted crea conveniente.**

N°	Preguntas	ESCALA			
		1 Nunca	2 A veces	3 Casi Siempre	4 Siempre
1	El estudiante muestra interés en conocer el Sistema Solar.				
2	El estudiante muestra iniciativa propia describir las características de los elementos del sistema solar.				
3	El estudiante reconoce la importancia del Sistema Solar.				
4	El estudiante muestra una actitud activa y participativa en clase.				
5	El estudiante muestra interés y concentración en clase.				
<b>ESCALA DE VALORACIÓN</b>					
Siempre : 4					
Casi Siempre : 3					
A Veces : 2					
Nunca : 1					

NOTA

En la figura se muestra el registro de observación que se aplicó a los estudiantes

**Figura 67 — Registro de observación**



## Anexo E

### FUNCIONALIDAD

#### ENCUESTA DE SATISFACION AL USUARIO (Funcionabilidad)

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

Estimado (a) estudiante, la presente encuesta tiene por objetivo recolectar datos sobre la funcionalidad de la aplicación de realidad aumentada. La información que proporcione será confidencial, por lo que se le pide que responda de forma objetiva y sincera.

#### PREGUNTAS

- Lea cuidadosamente cada pregunta y marque con un aspa (X) la casilla correspondiente.

1. ¿El tiempo que demoró en cargar la aplicación es?

a) Muy Bueno  b) Bueno  c) Ni Bueno ni Malo  d) Malo  e) Muy Malo

2. ¿Las figuras tridimensionales mostrados en la aplicación son?

a) Muy Bueno  b) Bueno  c) Ni Bueno ni Malo  d) Malo  e) Muy Malo

3. ¿La presentación del contenido (tipo y tamaño de fuente, el uso de color, disposición de los elementos) es?

a) Muy Bueno  b) Bueno  c) Ni Bueno ni Malo  d) Malo  e) Muy Malo

4. ¿La distribución del contenido de la aplicación (imágenes en 3D, texto, animaciones) es?

a) Muy Bueno  b) Bueno  c) Ni Bueno ni Malo  d) Malo  e) Muy Malo

5. ¿La ejecución de tareas (escalar, reducir, mover, seleccionar) es?

a) Muy Bueno  b) Bueno  c) Ni Bueno ni Malo  d) Malo  e) Muy Malo

*Gracias por tu tiempo y colaboración.*

NOTA

En la figura se muestra la encuesta de satisfacción al usuario - funcionalidad

**Figura 68 — Funcionalidad**

## Anexo F USABILIDAD

**ENCUESTA DE SATISFACION AL USUARIO  
(Usabilidad)**

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

Estimado (a) estudiante de aula, la presente encuesta tiene por objetivo recolectar datos sobre la usabilidad de la aplicación móvil de realidad aumentada. La información que proporcione será confidencial, por lo que se le pide que responda de forma objetiva y sincera.

- Lea cuidadosamente cada pregunta y marque con un aspa (X) la casilla correspondiente.

**PREGUNTAS**

1. ¿La aplicación móvil es fácil de utilizar?  
a) Muy Fácil  b) Fácil  c) Ni Fácil ni Difícil  d) Difícil  e) Muy Difícil
2. ¿La ejecución de tareas (escalar, reducir, mover, seleccionar) las figuras tridimensionales son?  
a) Muy Fácil  b) Fácil  c) Ni Fácil ni Difícil  d) Difícil  e) Muy Difícil
3. ¿Se identifican fácilmente las figuras tridimensionales?  
a) Muy Fácil  b) Fácil  c) Ni Fácil ni Difícil  d) Difícil  e) Muy Difícil
4. ¿La información que hay en la aplicación es fácil de entender?  
a) Muy Fácil  b) Fácil  c) Ni Fácil ni Difícil  d) Difícil  e) Muy Difícil
5. ¿Los procedimientos de navegación por la aplicación o ejecución de tareas se aprenden de forma?  
a) Muy Fácil  b) Fácil  c) Ni Fácil ni Difícil  d) Difícil  e) Muy Difícil

*Gracias por tu tiempo y colaboración.*

NOTA

En la figura se muestra la encuesta de satisfacción al usuario - usabilidad

**Figura 69 — Usabilidad**



## Anexo G

### LISTA ESTUDIANTES - GRUPO EXPERIMENTAL

LISTA DE ESTUDIANTES 6°C LE JOSE PARDO - GRUPO EXPERIMENTAL							
N° DE ORDEN	APELLIDOS Y NOBRES	PRE-PRUEBA			POST-PRUEBA		
		CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL
1	ALEJANDRO CHIPA, Diego Aaron	16	4	18	16	13	20
2	ANDRADE TITO, Angel Rodrigo	16	3	12	20	18	18
3	AVENDAÑO TAPIA, Ronal Leandro	12	6	17	20	19	20
4	CHAVARRI OSTOS, Cristhian Favio	8	9	13	12	16	20
5	CONTRERAS FARFAN, Adriano Reiner	16	7	17	20	19	20
6	CUSIHUAMAN TINTAYA, Eimy Celine	8	4	18	20	15	20
7	ESTRADA TICLIA, Mishell Alexia	16	3	17	20	17	20
8	GONZALES HUAMANI, Camila	12	7	12	16	18	18
9	HUACCHARAQUE MIRANDA, Kory Dasha	8	7	13	20	13	18
10	MONDRAGON CONTRERAS, Khris Ivone Camila	12	8	14	20	15	20
11	PASTOR MAMANI, Leydi Mariel	12	2	14	20	10	18
12	PATIÑO BAZAN, Kenneth Ernesto	16	8	17	20	19	20
13	ROMAN SAAVEDRA, Jhordy	12	8	11	20	14	18
14	ROMAN ZEGARRA, Heidy Wilfreda	20	6	17	20	15	20
15	ZAMORA CHOCCARE, Roy Leonardo	8	4	12	20	15	20

NOTA

En la figura se muestra la lista de estudiantes del grupo experimental

**Figura 70 — Lista estudiantes - grupo experimental**

## Anexo H

### LISTA DE ESTUDIANTES GRUPO CONTROL

Tabla 34 — Lista de estudiantes - grupo control

LISTA DE ESTUDIANTES 6ºA LE JOSE PARDO - GRUPO CONTROL							
Nº DE ORDEN	APELLIDOS Y NOBRES	PRE-PRUEBA			POST-PRUEBA		
		CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL
1	ARONE LLAC HUA, Soledad Pamela	4	11	12	12	13	15
2	CCARHUAS GUTIERREZ, Anghelo Jhoau	16	12	10	20	14	15
3	CUCCHI PALOMINO, Edison	4	6	10	4	6	13
4	FERNANDEZ ESPINOZA, Nikool Valentina	0	3	11	8	12	19
5	GUTIERREZ JARA, Isabella	12	14	12	16	18	19
6	HUAMANI ARAHUALLPA, Jhandy Araceli	8	10	11	16	10	12
7	MAMANI CONTRERAS, Junior Antony	8	6	11	20	10	15
8	MAMANI HUAMANI, Judith Merly	12	10	10	8	11	11
9	QUISPE PICHIHUA, Royer David	8	10	12	16	16	16
10	QUISPE TORRES, Guisel Shiomara	4	3	12	4	6	14
11	RAMOS VEGA, Yeferson	4	11	10	20	11	13
12	RIVERA HUAMANI, Katherine Paola	8	10	11	12	4	12
13	SANCHEZ ALBINO, Alejandra Nicole	4	10	10	16	13	17
14	SEGOVIA APAZA, Luz Clara	8	11	10	12	9	15
15	YARLEQUE SALAS Piero Alfredo	20	15	13	20	17	18
16	YAURI BRICEÑO Nicol	16	12	10	4	13	15

NOTA

En la figura se muestra la lista de estudiantes del grupo control

Anexo I

RESULTADO DEL APRENDIZAJE CONCEPTUAL EN SPSS

		Estadístico	Error típ.	
EXPERIMENTAL	Media	18,93	,613	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	17,62	
		Límite superior	20,25	
	Media recortada al 5%	19,26		
	Mediana	20,00		
	Varianza	5,638		
	Desv. típ.	2,374		
	Mínimo	12		
	Máximo	20		
	Rango	8		
	Amplitud intercuartil	0		
	Asimetría	-2,273	,580	
	Curtosis	4,785	1,121	
	CONTROL	Media	13,60	1,450
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	10,49	
		Límite superior	16,71	
Media recortada al 5%		13,78		
Mediana		16,00		
Varianza		31,543		
Desv. típ.		5,616		
Mínimo		4		
Máximo		20		
Rango		16		
Amplitud intercuartil		12		
Asimetría		-,479	,580	
Curtosis		-,918	1,121	

NOTA

En la figura se muestra el resultado del aprendizaje conceptual en SPSS

Figura 71 — Resultado del aprendizaje conceptual en SPSS



Anexo J

RESULTADO DEL APRENDIZAJE PROCEDIMENTAL EN SPSS

		Estadístico	Error típ.	
EXPERIMENTAL	Media	15,73	,679	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	14,28	
		Límite superior	17,19	
	Media recortada al 5%	15,87		
	Mediana	15,00		
	Varianza	6,924		
	Desv. típ.	2,631		
	Mínimo	10		
	Máximo	19		
	Rango	9		
	Amplitud intercuartil	4		
	Asimetría	-,480	,580	
	Curtosis	-,103	1,121	
	CONTROL	Media	11,33	1,050
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	9,08	
		Límite superior	13,58	
Media recortada al 5%		11,37		
Mediana		11,00		
Varianza		16,524		
Desv. típ.		4,065		
Mínimo		4		
Máximo		18		
Rango		14		
Amplitud intercuartil		5		
Asimetría		-,131	,580	
Curtosis		-,512	1,121	

NOTA

En la figura se muestra el resultado del aprendizaje procedimental en spss

**Figura 72 — Resultado del aprendizaje procedimental en spss**



Anexo K

RESULTADO DEL APRENDIZAJE ACTITUDINAL EN SPSS

		Estadístico	Error típ.	
EXPERIMENTAL	Media	19,33	,252	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	18,79	
		Límite superior	19,87	
	Media recortada al 5%	19,37		
	Mediana	20,00		
	Varianza	,952		
	Desv. típ.	,976		
	Mínimo	18		
	Máximo	20		
	Rango	2		
	Amplitud intercuartil	2		
	Asimetría	-,788	,580	
	Curtosis	-1,615	1,121	
	CONTROL	Media	14,93	,651
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	13,54	
		Límite superior	16,33	
Media recortada al 5%		14,93		
Mediana		15,00		
Varianza		6,352		
Desv. típ.		2,520		
Mínimo		11		
Máximo		19		
Rango		8		
Amplitud intercuartil		4		
Asimetría		,241	,580	
Curtosis		-,852	1,121	

NOTA

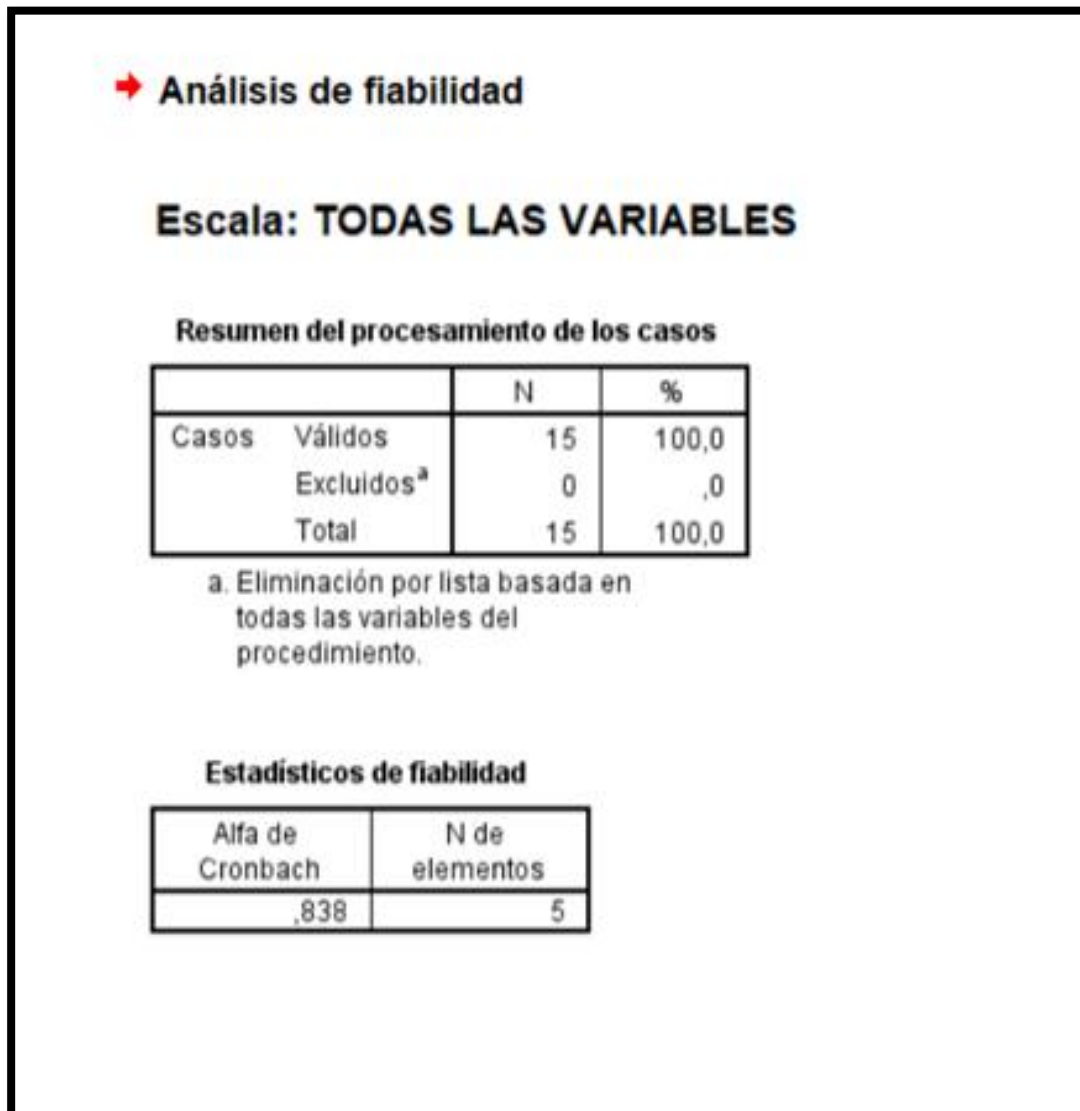
En la figura se muestra el resultado del aprendizaje actitudinal en spss

Figura 73 — Resultado del aprendizaje actitudinal en spss



Anexo L

**RESULTADO DEL ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD DE LA FUNCIONALIDAD DE LA APLICACIÓN, MEDIANTE EL ALPHA DE CROMBACH**



NOTA

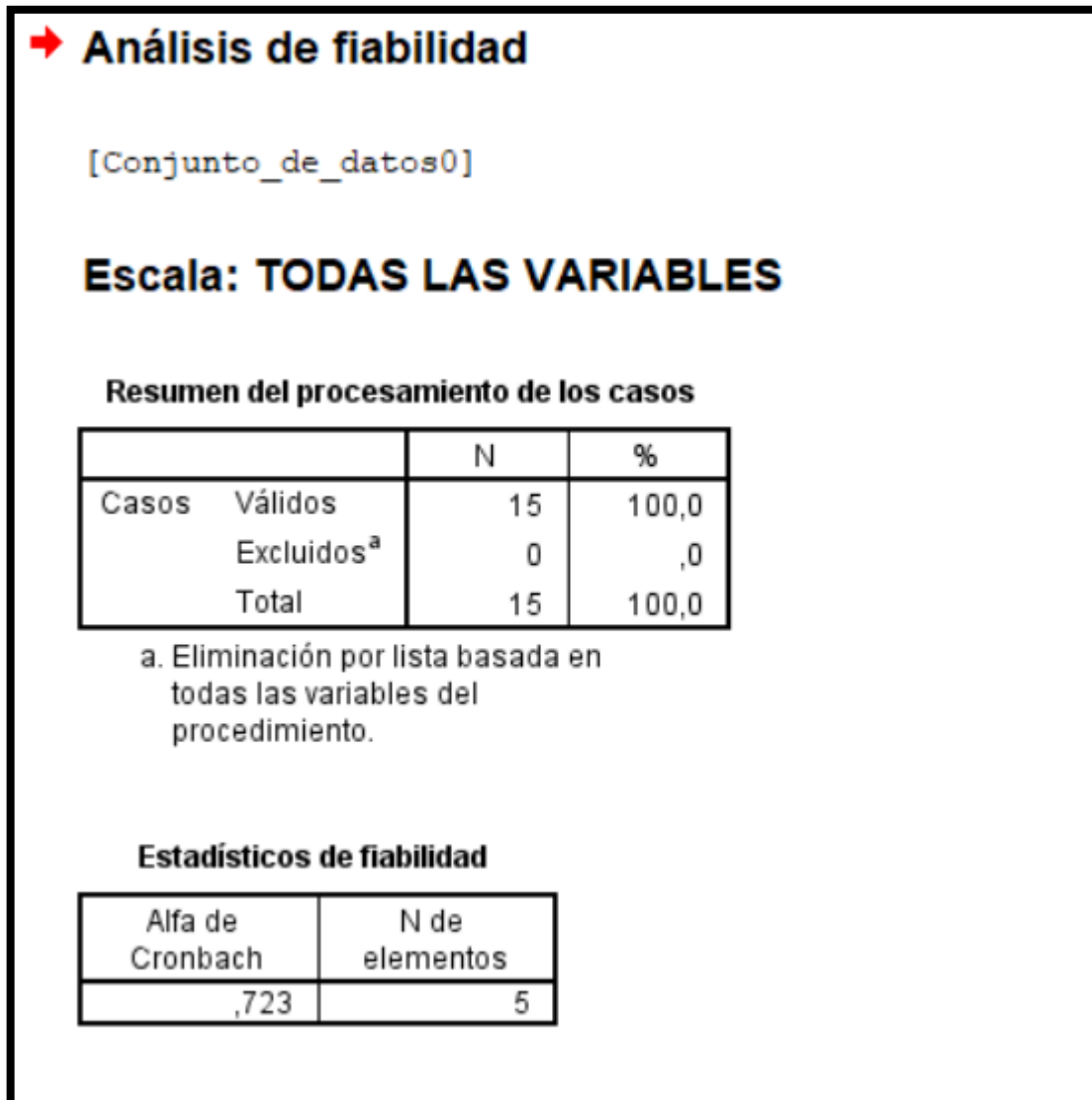
En la figura se muestra el resultado análisis de la funcionalidad con alpha de crombach

**Figura 74 — Resultado del análisis de la funcionalidad con alpha de crombach**



Anexo M

RESULTADO DEL ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD DE LA USABILIDAD  
MEDIANTE EL ALPHA DE CROMBACH



NOTA

En la figura se muestra el resultado del análisis de confiabilidad de la usabilidad mediante el alpha de crombach

Figura 75 — Resultado del análisis de la usabilidad con alpha de crombach



Anexo N

CONSTANCIA DE APLICACIÓN DE PROYECTO DE TESIS

CONSTANCIA

EL QUE SUSCRIBE, PROF. DALMECIO TELLO RIOS Y PROF. ELIZABETH FALCÓN NAVARRO, DIRECTOR Y DOCENTE DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 54299 "JOSÉ PARDO" DE CHALHUANCA

HACEN CONSTAR:

Que la Srta. SINDY CONTRERAS CORTEZ, identificada con DNI N° 71918844, egresada de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Informática y Sistemas de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, ha ejecutado el proyecto de tesis titulado "APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE DEL SISTEMA SOLAR EN EL CURSO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALUMNOS DEL SEXTO GRADO DE PRIMARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 54299 JOSÉ PARDO, AYMARAE, 2023", desde el 01 al 15 de diciembre del año 2023, asignando al sexto grado sección "C" como grupo experimental y al sexto grado sección "A" como el grupo control, cumpliendo eficientemente su proceso de experimento.

Se expide el presente documento, a solicitud de la interesada para fines convenientes.

Chalhuanca, 20 de diciembre del 2023



PROF. DALMECIO TELLO RIOS  
DIRECTOR

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Elizabeth Falcón Navarro".

PROF. ELIZABETH FALCÓN NAVARRO  
DOCENTE DE AULA

NOTA


En la figura se muestra la constancia de aplicación del proyecto de tesis

**Figura 76 — Constancia de aplicación de proyecto de tesis**




Anexo O

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INFORMÁTICA Y SISTEMAS



---

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. INFORMACIÓN GENERAL

1.1. DEL (LOS) EXPERTOS  
Apellidos y Nombres: ILASACA CAHUATA EDWAR

1.2. DEL AUTOR DE INVESTIGACIÓN

Proyecto de Investigación: APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE DEL SISTEMA SOLAR EN EL CURSO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALUMNOS DEL SEXTO GRADO DE PRIMARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 54299 JOSÉ PARDO, AYMARAES, 2023.

Responsable: Bach. Sindy Contreras Cortez

Instrumento:  
Cuestionario( X) Formato de Entrevista( ) Otros( )


1.3. FACTORES DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Nº	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
			(0-20%)	(21-40%)	(41-60%)	(61-80%)	(81-100%)
1	CLARIDAD	Formulación con lenguaje apropiado			X		
2	SUFICIENCIA	Alcanza los aspectos de cantidad y calidad				X	
3	COHERENCIA	Entre dimensiones, indicadores e índices				X	
4	RELEVANCIA	Es esencial e importante				X	
TOTAL						X	

II. OPINIÓN DE EXPERTO

Visto el instrumento diseñado en relación con las variables, dimensiones, indicadores e índices y en cumplimiento con los Art. 25º y 35º ejecución dentro de los marcos de metodología de investigación científica del Reglamento General de Grados y Títulos – UNAMBA, el presente instrumento en todos sus contenidos para el proceso de levantamiento de información:

( X ) Se valida  
( ) No se valida

  
 DNI N°01288290

Abancay, 6 de noviembre del 2023

NOTA

En la figura se muestra la validación de instrumento de investigación

**Figura 77 — Validación de instrumento de investigación**



**Anexo P**  
**FOTOS DE LAS ESTUDIANTES USANDO EL APLICATIVO MÓVIL DE**  
**REALIDAD AUMENTADA**



NOTA

En la figura se muestra la capacitación del aplicativo móvil a los estudiantes

**Figura 78 — Capacitación sobre la app de RA**



NOTA

En la figura se muestra a los estudiantes visualizando el aplicativo

**Figura 79 — Estudiantes visualizando el aplicativo**



NOTA

En la figura se muestra a los estudiantes cómo interactúan con el aplicativo

**Figura 80 — Estudiantes interactúan con el aplicativo**



NOTA

En la figura se muestra a los estudiantes utilizando el aplicativo

**Figura 81 — Estudiantes utilizando el aplicativo**



NOTA

En la figura se muestra a los estudiantes visualizando la información en texto

**Figura 82 — Estudiantes visualizando la información en texto**



NOTA

En la figura se muestra a los estudiantes escuchando la información en audio del aplicativo

**Figura 83 — Estudiantes escuchando la información en audio del aplicativo**



NOTA

En la figura se muestra a los estudiantes utilizando el aplicativo móvil

**Figura 84 — Todos los estudiantes utilizando el aplicativo móvil**



NOTA

En la figura se muestra la capacitación a los estudiantes sobre la realidad aumentada

**Figura 85 — Capacitación sobre la realidad aumentada**