

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA**



**Desarrollar una Aplicación Móvil de  
Realidad Aumentada como Recurso Educativo de Enseñanza  
del Abecedario para la Unidad Educativa "6 de Junio A"**

**Por:**

**Adriana Alejandra Maldonado**

Trabajo Final de Grado presentado a consideración de la Universidad Autónoma  
“Juan Misael Saracho” como requisito para optar el Grado Académico de  
Licenciatura en Ingeniería Informática.

**Noviembre de 2021**

**Tarija – Bolivi**

El tribunal no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el presente trabajo, siendo únicamente responsabilidad del autor.

#### AGRADECIMIENTO:

A Dios. Por haberme dado vida y salud, por haberme permitido estar aquí en este momento de mi vida, y darme una familia amorosa.

A mi familia. Por estar constantemente brindándome su apoyo, darme fuerza para seguir adelante y ayudarme a crecer.

A mi madre Ana por ser un pilar fundamental en mi vida y demostrarme que a pesar de todo con fortaleza se logra salir adelante.

A mis amigos, que sin esperar nada a cambio me brindaron su apoyo y conocimiento.

A mi tutor por el tiempo dedicado y los conocimientos brindados.

Agradezco a los todos docentes que con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional.

**DEDICATORIA:**

Dedico este proyecto a mi madre, familia  
y amigos por su apoyo constante.

PENSAMIENTO:

“Siempre sigue tus sueños y no dejes que nadie te hunda si haces caso de lo que te digan, dejarás de ser tú mismo y acabarás siendo uno más”.

Rubén Doblas Gundersen.

# ÍNDICE

## CAPÍTULO I PERFIL DEL PROYECTO

I.1. Introducción.....	1
I.2. Descripción del Proyecto .....	2
I.2.1. Antecedentes.....	2
I.2.2. Justificación del Proyecto .....	4
I.2.2.1. Justificación Tecnológica.....	4
I.2.2.2. Justificación Económico .....	4
I.2.2.3. Justificación Social .....	5
I.2.3. Planteamiento del problema.....	5
I.2.4. Objetivos.....	5
I.2.4.1. Objetivo General.....	5
I.2.4.2. Objetivos Específicos.....	5
I.3. Sistema de Marco Lógico .....	6
I.3.1. Análisis de Involucrados.....	6
I.3.2. Árbol de Problemas .....	9
I.3.3. Árbol de Objetivos.....	10
I.3.4. Análisis de alternativas .....	11
I.3.5. Matriz de Marcó Lógico .....	12
I.4. Resultados esperados .....	16
I.5. Beneficiarios .....	16
I.5.1. Beneficiarios Directos.....	16
I.5.2. Beneficiarios Indirectos.....	16

## **CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO**

II.1. Metodología OOHDM.....	17
II.1.1. Definición.....	17
II.1.2. Características .....	17
II.1.3. Fases de la Metodología OOHDM .....	17
II.1.4. ¿Por qué utilizar la metodología OOHDM en el desarrollo de una aplicación móvil? .	19
II.2. El Aprendizaje.....	19
II.2.1. Desarrollo motriz.....	20
II.2.2. Desarrollo socio-afectivo.....	20
II.2.3. Desarrollo intelectual.....	21
II.3. Aplicaciones Móviles .....	21
II.3.1. Tecnologías claves en el desarrollo de Aplicaciones Móviles .....	21
II.3.1.1. Aplicaciones Nativas .....	21
II.3.1.2. Aplicaciones Web.....	22
II.3.1.3. Aplicaciones Híbridas.....	22
II.3.2. Tipos de Aplicaciones Móviles.....	22
II.3.2.1. Aplicaciones de Juegos.....	23
II.3.2.2. Aplicaciones empresariales o de productividad .....	23
II.3.2.3. Aplicaciones de Comercio móvil.....	23
II.3.2.4. Aplicaciones de Entretenimiento .....	23
II.3.2.5. Aplicaciones de Utilidad.....	23
II.3.2.6. Aplicaciones Educativas .....	24
II.3.3. Sistemas Operativos de Aplicaciones móviles.....	24
II.3.3.1. Android.....	24

II.3.3.2. IOS .....	24
II.3.4. ¿Cuál es el sistema operativo mas utilizado en el año 2020? .....	25
II.4. Virtualización .....	26
II.4.1. Modelos Bidimensionales.....	26
II.4.2. Modelos Tridimensionales.....	27
II.5. Realidad Aumentada .....	27
II.5.1. Tipos de Realidad Aumentada.....	27
II.5.1.1. Reconocimiento basado en posición. ....	28
II.5.1.2. Reconocimiento basado en tarjetas .....	28
II.5.2. Tipos de Marcadores o Tarjetas para Realidad Aumentada .....	28
II.5.2.1. Códigos QR .....	28
II.5.2.2. Imágenes.....	28
II.5.2.3. Objetos simples (cubos, cajas o cilindros) .....	28
II.5.3. Características de la Realidad Aumentada .....	28
II.5.4. Proceso de Realidad Aumentada .....	29
II.5.4.1. Captura del Escenario .....	29
II.5.4.2. Identificación de la Imagen.....	30
II.5.4.2.1. Reconocimiento sin tarjetas de realidad aumentada.....	30
II.5.4.2.2. Reconocimiento con marcadores tarjetas de realidad aumentada.....	30
II.5.4.3. Combinado Ambiente y Aumento .....	30
II.5.4.4. Visualización Escena.....	30
II.5.5. Áreas de aplicación de la realidad aumentada .....	31
II.5.5.1. Marketing .....	31
II.5.5.2. Turismo .....	31



II.5.5.3. Medicina.....	32
II.5.5.4. Entretenimiento. ....	32
II.5.5.5. Educación.....	32
II.5.6. ¿Por qué utilizar Realidad Aumentada y Realidad Virtual en la Educación?.....	32
II.6. Herramientas de Software .....	33
II.6.1. Unity-3D .....	33
II.6.2. Vuforia .....	35
II.6.3. Blender .....	38
II.6.4. MikuMikuDance .....	40
II.6.5. Enterprise Architect.....	41
II.6.6. Visual Studio Code.....	41
II.6.7. Adobe Photoshop .....	42
II.6.8. BALSAMIQ® MOCKUPS .....	43
II.6.9. Android Studio .....	44
II.6.10. Lenguaje de Programación C Share.....	45
II.7. Interactividad.....	46
II.7.1. Interactividad en los objetos de aprendizaje .....	46
II.7.2. Niveles de interactividad .....	46
 <b>CAPÍTULO III ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA APLICACIÓN</b>	
III.1. Introducción .....	47
III.2. Objetivos .....	47
III.2.1. Objetivo General .....	47
III.2.2. Objetivos Específicos.....	47
III.3. Ámbito .....	47

III.3.1. Requerimientos del sistema.....	47
III.3.2. Alcances.....	48
III.3.3. Limitaciones.....	48
III.4. Aplicación de la metodología.....	49
III.4.1. Fase de Obtención de Requerimientos .....	49
III.4.1.1. Diagramas de Casos de uso .....	50
III.4.1.1.1. Diagrama General de Caso de Uso.....	50
III.4.1.1.2. Diagrama Caso de Uso Visualizar Instrucciones .....	51
III.4.1.1.3. Diagrama Caso de Uso Seleccionar Prueba.....	51
III.4.1.1.4. Diagrama Caso de Uso Controlar Sonido.....	52
III.4.1.2. Descripción de Casos de Uso .....	53
III.4.1.2.1. Visualizar Instrucciones .....	53
III.4.1.2.2. Descargar tarjetas codificadas de realidad aumentada .....	53
III.4.1.2.3. Seleccionar Prueba .....	54
III.4.1.2.4. Controlar Sonido .....	56
III.4.2. Fase de Diseño Conceptual .....	56
III.4.2.1. Diagramas de secuencia .....	56
III.4.2.1.1. Diagrama de Secuencia Visualizar Instrucciones .....	57
III.4.2.1.2. Diagrama de Secuencia Descargar Tarjetas Codificadas .....	58
III.4.2.1.3. Diagrama de Secuencia Seleccionar Prueba .....	59
III.4.2.1.4. Diagrama de Secuencia Controlar Sonido .....	60
III.4.3. Fase de Diseño Navegacional.....	61
III.4.3.1. Diseño Navegacional.....	61
III.4.3.2. Diseño de Interfaces de la Aplicación de Realidad Aumentada.....	62

III.4.3.2.1. IF_01 Menú Principal.....	62
III.4.3.2.2. IF_02 Instrucciones .....	63
III.4.3.2.3. IF_03 Lista de Pruebas .....	63
III.4.3.2.4. IF_04 Iniciar (Iniciar Realidad Aumentada).....	64
III.4.3.2.5. IF_05 Test Finalizado.....	64
III.4.3.2.6. IF_6 Advertencias .....	65
III.4.4. Fase de Diseño de Interfaz Abstracta .....	66
III.4.4.1. Vista de Datos Abstracta .....	66
III.4.4.1.1. Nodo Menú Principal .....	66
III.4.4.1.2. Nodo Instrucciones.....	67
III.4.4.1.3. Nodo Lista de Pruebas.....	67
III.4.4.1.4. Nodo de Iniciar RA (Iniciar Realidad Aumentada) .....	68
III.4.4.1.5. Nodo Nota Final .....	68
III.5. Preguntas de Abecedario para la Realidad Aumentada .....	68
III.6. Interactividad de la aplicación.....	74
 <b>CAPÍTULO IV CAPACITACIÓN</b>	
IV.1. Introducción.....	79
IV.2. Objetivos.....	79
IV.2.1. Objetivo General.....	79
IV.2.2. Objetivos Específicos.....	79
IV.3. Contexto.....	79
IV.4. Propuesta pedagógica.....	79
IV.5. Elaboración del Material .....	80

IV.6. Desarrollo de la capacitación .....	80
---	----

IV.7. Plan de Clases .....	83
----------------------------	----

## **CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

V.1. Conclusiones .....	85
-------------------------	----

V.2. Recomendaciones.....	85
---------------------------	----

## **CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA**

<b>ANEXO A.</b> Modelos de Cuestionarios.....	90
---	----

<b>ANEXO B.</b> NORMA IEEE 830 .....	96
--------------------------------------	----

<b>ANEXO C.</b> Cálculo de Presupuesto.....	107
---	-----

<b>ANEXO D.</b> Diseño de Marcadores .....	111
--	-----

<b>ANEXO E.</b> Fotografías .....	112
-----------------------------------	-----

<b>ANEXO F.</b> Tarjetas de Realidad Aumentada.....	113
---	-----

<b>ANEXO G.</b> Medios de Verificación .....	118
--	-----

<b>ANEXO H.</b> Manual de Usuario.....	122
--	-----

<b>ANEXO I.</b> Certificado de Corrección Gramática.....	134
--	-----

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Cuadro de involucrados .....	8
<b>Tabla 2:</b> Matriz de Marcó Lógico .....	15
<b>Tabla 3:</b> Fases de la Metodología OOHDM .....	19
<b>Tabla 4:</b> Sistema Operativo más utilizado año 2020.....	25
<b>Tabla 5:</b> Ventajas de Vuforia .....	36
<b>Tabla 6:</b> Descripción de Caso de Uso Visualizar Instrucciones.....	53
<b>Tabla 7:</b> Descripción Caso de Uso Descargar tarjetas codificadas de realidad aumentada .....	54
<b>Tabla 8:</b> Descripción Caso de Uso Seleccionar Prueba .....	55
<b>Tabla 9:</b> Descripción Caso de Uso Controlar Sonido .....	56
<b>Tabla 10:</b> Vista de Datos Abstracta Nodo Menú Principal .....	66
<b>Tabla 11:</b> Vista de Datos Abstracta Nodo Instrucciones.....	67
<b>Tabla 12:</b> Vista de Datos Abstracta Nodo Lista de Pruebas .....	67
<b>Tabla 13:</b> Vista de Datos Abstracta Nodo Iniciar .....	68
<b>Tabla 14:</b> Vista de Datos Abstracta Nodo Nota Final.....	68
<b>Tabla 15:</b> Pregunta, Opciones, Descripción de Escenario por Letra del Abecedario	74
<b>Tabla 16:</b> Interacción de la aplicación.....	78
<b>Tabla 17:</b> Plan de Clases de Capacitación.....	84
<b>Tabla 18:</b> Definiciones .....	97
<b>Tabla 19:</b> Acrónimos.....	98
<b>Tabla 20:</b> Abreviaturas.....	98
<b>Tabla 21:</b> Referencias.....	99
<b>Tabla 22:</b> Característica Usuario Estudiante .....	100
<b>Tabla 23:</b> RF01 Menú Principal .....	102
<b>Tabla 24:</b> RF02 Observar Instrucciones.....	103
<b>Tabla 25:</b> RF03 Descargar Tarjetas Codificadas.....	103
<b>Tabla 26:</b> RF04 Lista de Pruebas .....	104
<b>Tabla 27:</b> RF05 Iniciar Prueba .....	104
<b>Tabla 28:</b> RF06 Nota de Prueba .....	105

<b>Tabla 29:</b> RF07 Sonido .....	105
<b>Tabla 30:</b> Calculo de Presupuesto .....	107
<b>Tabla 31:</b> Servicios no Personales. Descripción De Los Gastos De Servicios Básicos .....	108
<b>Tabla 32:</b> Servicios no Personales. Descripción de los Gastos de Viajes y Transporte de Personal .....	108
<b>Tabla 33:</b> Servicios no Personales. Descripción de los Gastos en Servicios Profesionales y Comerciales .....	109
<b>Tabla 34:</b> Materiales y Suministros. Descripción de los Gastos Alimentos y Productos Agroforestales .....	109
<b>Tabla 35:</b> Materiales y Suministros. Descripción del Gasto de Productos de Papel, Cartón e Impresos .....	110
<b>Tabla 36:</b> Materiales y Suministros. Descripción del Gasto en Productos Varios...	110

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Árbol de Problemas .....	9
<b>Figura 2:</b> Árbol de Objetivos .....	10
<b>Figura 3:</b> Sistema Operativo más utilizado año 2020 .....	26
<b>Figura 4:</b> Interfaz de Unity 3D.....	34
<b>Figura 5:</b> Funcionamiento General de Vuforia .....	37
<b>Figura 6:</b> Interfaz Blender .....	39
<b>Figura 7:</b> Interfaz Miku Miku Dance .....	40
<b>Figura 8:</b> Diagrama de Caso de Uso General.....	50
<b>Figura 9:</b> Caso de Uso Visualizar Instrucciones .....	51
<b>Figura 10:</b> Caso de Uso Seleccionar Prueba .....	51
<b>Figura 11:</b> Caso de Uso Controlar Sonido .....	52
<b>Figura 12:</b> Diagrama de Secuencia Visualizar Instrucciones.....	57
<b>Figura 13:</b> Diagrama de Secuencia Descargar Tarjetas de Realidad Aumentada.....	58
<b>Figura 14:</b> Diagrama de Secuencia Seleccionar Prueba.....	59
<b>Figura 15:</b> Diagrama de Secuencia Controlar Sonido.....	60
<b>Figura 16:</b> Diseño Navegacional.....	61
<b>Figura 17:</b> Interfaz Menú Principal.....	62
<b>Figura 18:</b> Interfaz Instrucciones .....	63
<b>Figura 19:</b> Interfaz Lista de Pruebas .....	63
<b>Figura 20:</b> Interfaz Iniciar Realidad Aumentada.....	64
<b>Figura 21:</b> Interfaz Prueba Finalizada.....	64
<b>Figura 22:</b> Interfaz Advertencia Debe Sacar Captura de Pantalla .....	65
<b>Figura 23:</b> Interfaz Advertencia Debe Elegir una Opción .....	65
<b>Figura 24:</b> Interfaz Advertencia Ubicación de la Captura de Pantalla.....	66
<b>Figura 25:</b> Capacitación elaboración del Material .....	80
<b>Figura 26:</b> Capacitación Creación de la Invitación por la plataforma Zoom.....	81
<b>Figura 27:</b> Capacitación Inicio Reunión vía Zoom.....	81
<b>Figura 28:</b> Capacitación Explicación de la aplicación .....	82
<b>Figura 29:</b> Capacitación Demostración Uso de la Aplicación .....	82
<b>Figura 30:</b> Capacitación Practica de la Aplicación .....	83