



**FACULTAD DE CIENCIAS, INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

---

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INFORMÁTICO BASADO EN  
REALIDAD AUMENTADA; PARA EL ÁREA DE CIENCIA Y AMBIENTE,  
COMO ALTERNATIVA A LOS MÉTODOS TRADICIONALES, EN LA  
I.E.P. MARÍA INMACULADA - CHINCHA 2015**

---

**TESIS PRESENTADA PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO DE SISTEMAS**

**PRESENTADA POR:**

**ALEJOS CUADROS, HENRY YURI**

**LAZO ALMEYDA, KATHERINE DEL PILAR**

**ASESOR:**

**ING. ARMANDO MORENO HEREDIA**

**CHINCHA - PERÚ - 2015**

---

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INFORMÁTICO BASADO EN  
REALIDAD AUMENTADA; PARA EL ÁREA DE CIENCIA Y AMBIENTE,  
COMO ALTERNATIVA A LOS MÉTODOS TRADICIONALES, EN LA  
I.E.P. MARÍA INMACULADA - CHINCHA 2015**

---

**AUTOR**

---

**AUTOR**

---

**ASESOR**

PRESENTADA A LA FACULTAD DE CIENCIAS, INGENIERÍA Y  
ADMINISTRACIÓN DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ICA. PARA  
OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO DE SISTEMAS

**Aprobado por:**

---

**PRESIDENTE DEL JURADO**

---

**SECRETARIO DEL JURADO**

---

**VOCAL DEL JURADO**

Marzo, 2015

---

**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

## **DEDICATORIA**

A Dios, por haberme colmado de bendiciones y guiado en el camino para lograr mis objetivos a lo largo de mi formación profesional.

A mis padres y hermanos, a quienes les debo lo que soy, gracias por el apoyo, dedicación, comprensión, presencia y amor en todos mis logros.

**Henry Alejos Cuadros**

A Dios, por ayudarme en cada uno de los éxitos y problemas que tuve en esta etapa de mi vida.

A mi padres, porque con su tenacidad, apoyo y motivación han hecho de mí una persona Profesional y de bien.

**Katherine Lazo Almeyda**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos agradecer al asesor del trabajo de tesis, por su constante esfuerzo, dedicación, preocupación a la hora de guiarnos y paciencia por los tropiezos encontrados.

A la Universidad Autónoma de Ica y a todos los docentes que han sido parte de nuestro proceso de formación, por brindarnos las herramientas académicas para el desarrollo de este proyecto de tesis.

Y a todas las personas que de una u otra forma se han hecho parte del proceso de aprendizaje por el que pasamos para obtener este trabajo con resultados satisfactorios.

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

## ÍNDICE

Lista de Figuras.....	7
Glosario.....	8
Resumen.....	9
Introducción.....	11
1. Capítulo I: Análisis del objeto de estudio y aspectos de la investigación.....	12
1.1. Descripción de la Institución.....	13
1.2. Aspectos de la Investigación.....	15
1.2.1. Descripción general del problema.....	16
1.2.2. Formulación del Problema.....	17
1.2.3. Motivación.....	18
1.2.4. Justificación.....	18
1.2.5. Objetivos.....	19
1.2.6. Hipótesis y Variables.....	20
2. Capítulo II: Marco teórico y estado del arte.....	22
2.1. Aprendizaje.....	23
2.1.1. Proceso Enseñanza – Aprendizaje.....	25
2.1.2. Aprendizaje y Educación.....	29
2.1.3. Generando procesos de aprendizaje.....	32
2.1.4. Aprendizaje y Enseñanza.....	33
2.2. Tecnología.....	39
2.2.1. El Docente Y La Tecnología.....	40
2.2.2. La Tecnología En El Proceso Enseñanza-Aprendizaje.....	41
2.3. Realidad Aumentada.....	45
2.3.1. ¿Qué es?.....	45
2.3.2. Aplicaciones de la Realidad Aumentada.....	47
2.3.3. Herramientas Tecnológicas para Realidad Aumentada.....	53
2.4. Antecedentes.....	57
2.5. Metodología y herramientas utilizadas.....	60
2.5.1. Metodología del proyecto: Scrum.....	60
2.5.2. Motor de base de datos.....	69

2.5.3. Herramientas de programación.....	70
2.5.4. Herramientas de diseño.....	75
2.6. Factibilidad Del Proyecto.....	84
3. Capítulo III: Caracterización Del Sistema.....	86
3.1 Descripción general .....	87
3.2 Arquitectura del sistema.....	88
3.2.1 Entradas del Sistema.....	88
3.2.2 Salidas del Sistema.....	89
3.2.3 Subsistemas.....	89
3.3 Análisis de requerimientos.....	91
3.4 Evaluación de riesgos.....	93
3.5 Casos de uso.....	94
3.5.1 Diagramas de Caso de Uso.....	99
3.5.2 Diagramas de Secuencia.....	104
4. Capítulo IV: Diseño e Implementación.....	108
4.1 Interacción.....	109
4.2 Interfaz de usuario.....	110
4.3 Modelos utilizados.....	112
4.3.1 Modelos 3D del Sistema Circulatorio.....	112
4.3.2 Modelos 3D del Sistema Respiratorio.....	113
4.3.3 Modelos 3D del Sistema Digestivo.....	114
4.3.4 Modelos 3D del Sistema Óseo.....	117
5. Capítulo V: Evaluación y Resultados.....	121
5.1 Evaluación.....	122
5.2 Resultados.....	122
6. Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones.....	124
6.1 Conclusión.....	125
6.2 Recomendaciones.....	126
Referencias.....	127
Anexos: Manual de Usuario, Folleto ARForEducation, Carta de Agradecimiento.....	132

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Cuadro de mérito de Matemáticas – Examen PISA.....	15
Figura 2. Cuadro de mérito de Lectura – Examen PISA.....	16
Figura 3. Cuadro de mérito de Ciencias – Examen PISA.....	16
Figura 4. Aprendizaje: Aprender a Conocer.....	29
Figura 5. Aprendizaje: Aprender a Hacer.....	30
Figura 6. Aprendizaje: Aprender a Vivir Juntos.....	30
Figura 7. Aprendizaje: Aprender a Ser.....	31
Figura 8. Características del Aprendizaje Significativo.....	39
Figura 9. Software 3DCIENCIAS.....	44
Figura 10. Continuo Realidad-Virtualidad.....	45
Figura 11. Visualización de la Tierra en 3D.....	50
Figura 12. Visualización de la estructura digestiva en 3D de un paciente.....	51
Figura 13. Visualización de un auto en 3D.....	52
Figura 14. RA en el entretenimiento.....	52
Figura 15. Estructura del desarrollo ágil.....	61
Figura 16. Estructura central de Scrum.....	62
Figura 17. Visión General de Scrum.....	68
Figura 18. Proceso de desarrollo de una aplicación Vuforia.....	74
Figura 19. Flujo de datos del SDK Vuforia en un entorno de aplicación.....	88
Figura 20. Interacción del Sistema.....	109
Figura 21. Menú Principal.....	110
Figura 22. Menú de Módulos.....	111

## GLOSARIO

- **Realidad Aumentada:**

Es una tecnología que combina el entorno físico del mundo real con elementos virtuales, permitiendo al usuario estar en un entorno real aumentado, esta interacción se logra con un conjunto de dispositivos que añaden información virtual a la física ya existente.

- **Realidad Virtual:**

Es una tecnología que permite al usuario sumergirse en una simulación gráfica 3D generada por computador y navegar e interactuar en ella en tiempo real.

- **Patrón o Marcador:**

Es una Imagen que sirve de guía con la que se puede enfocar la cámara y ver la Realidad Aumentada.

- **Objetos de Aprendizaje:**

Son un conjunto de recursos didácticos auto contenibles y reutilizables, con el fin de maximizar el número de situaciones en las que se pueda utilizar.

- **Software:**

Equipamiento lógico o soporte lógico de un sistema informático, que comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas, en contraposición a los componentes físicos que son llamados hardware.

- **Modelado de Sistemas:**

Es una técnica que ayuda al ingeniero de software a "visualizar" el sistema a construir.



## **RESUMEN**

Hoy en día la ciencia de la computación se encuentra presente en nuestras vidas de forma cotidiana, siendo muchas veces transparente para nosotros. Un área que se ha visto potenciada por esta ciencia es la educación. Otra área es la Realidad Aumentada, variación de lo que se conoce como Realidad Virtual, donde en lugar de introducir a un usuario en un entorno ficticio, se busca introducir elementos virtuales en el entorno real.

Esta tesis tiene como objetivo diseñar, desarrollar y evaluar la usabilidad de una herramienta basada en Realidad Aumentada para el apoyo de la enseñanza y el aprendizaje del curso de Ciencias en alumnos que cursan el nivel primario de educación general básica.

Para reconocer la facilidad con que los alumnos pueden utilizar la herramienta se realizaron evaluaciones de usabilidad. Estas evaluaciones se aplicaron durante y al finalizar el proceso de desarrollo, de manera cualitativa y cuantitativa con usuarios finales, utilizando los métodos de observación y evaluación de usuario final. Esto permitió detectar y solucionar tempranamente problemas de interacción y representación de la información que entrega la herramienta.

El proyecto involucra varios productos paralelos: una guía didáctica para el estudio de la materia, un software de realidad aumentada de interacción entre la guía y el alumnado, un modelo propuesto de habilidades involucradas en la transición de la visión 2D a la abstracción 3D, una propuesta de evaluación de estas habilidades.

**PALABRAS CLAVES:** (Ciencia, Educación, Realidad Aumentada, Usabilidad, Guía Didáctica, abstracción 3D)

---

**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

## **ABSTRACT**

Computer science today is present in our lives on a daily basis, often being transparent to us. One area that has been enhanced by this science is education. Another area is the Augmented Reality variation of what is known as virtual reality, where instead of entering a user in a fictional setting, it seeks to introduce virtual objects in the real environment. This thesis aims to design, develop and evaluate the usability of Augmented Reality based tool to support teaching and learning of science course in students in the primary level of basic education.

To recognize the ease with which students can use the tool usability evaluations were performed. These assessments were applied for and qualitatively and quantitatively with end users, end the development process using the methods of observation and evaluation of end user. This allowed early detection and troubleshooting of interaction and representation of information delivery tool.

The project involves several parallel products: a teaching guide for the study of matter, augmented reality software interaction between the guide and the students, a proposed model of skills involved in the transition from 2D to 3D vision abstraction, an proposed assessment of these skills.

**KEYWORDS:** (Science, Education, Augmented Reality, Usability, Teaching Guide, 3D abstraction)

---

**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

## **INTRODUCCIÓN**

Actualmente el sistema educativo, además de mantener su rol histórico de enseñanza de contenidos por áreas, se ha interesado en encontrar técnicas que le permitan fragmentar la información en pequeños tópicos o temáticas que faciliten al estudiante una mejor comprensión de cada uno de éstos, de ahí que las Instituciones Educativas han venido apoyándose cada vez más en los recursos didácticos como estrategias que posibiliten la captación de las ideas por parte del estudiante.

La Realidad Aumentada entra a jugar un papel significativo dentro de los recursos informáticos, como una tecnología que permite al usuario visualizar la información en tiempo real, proponiendo la facilidad de interactuar con los contenidos de una manera dinámica.

Por otra parte, los Objetos de Aprendizaje son recursos tangibles y no tangibles que ayudan a fomentar la capacidad y comprensión del estudiante de una forma más fácil, simple y atractiva.

Dado lo anterior, este trabajo plantea el uso de Realidad Aumentada aplicada al curso de Ciencias, con el propósito de apoyar a los métodos tradicionales de enseñanza, para así mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.

---

# **CAPÍTULO I – ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO Y ASPECTOS DE LA INVESTIGACIÓN**

---

---

**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

## **1.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN:**

La Institución Educativa Privada María Inmaculada, fue creada por RD. N° 0417 de fecha 18 de Mayo del año 1993, brindando los servicios educativos en los niveles de Inicial y Primaria en un amplio y acogedor local ubicado en el Jr. Chincha N° 447 del distrito de Pueblo Nuevo, brindando los talleres de Matemática, Danza y Computación e Inglés.

Contamos con una Propuesta Pedagógica que se fundamenta en cuatro Pilares: La Exigencia Académica, El Desarrollo de Valores Morales, El Desarrollo del Arte y la Creatividad y La Formación de una Conciencia Ecológica, otorgando a los niños las herramientas necesarias para desempeñarse eficientemente en un mundo de profesionales cada vez más competitivos, capaces de pensar y decidir con criterio propio, teniendo como horizonte la realización de la paz y la justicia.

Nuestra Institución tiene en su Dirección a la Profesora Nelly Gálvez de Enciso, en la Promotoría al Profesor José Enciso Fierro y cuenta con el Personal Docente y Administrativo idóneo para el servicio educativo, forjando de esta manera una nueva educación.

### **1.1.1. Datos Generales:**

- Nombre : I.E.P. María Inmaculada
- Nivel : Primaria
- Gestión : Privada – Particular
- Ugel : UGEL Chincha
- Género : Mixto
- Dirección : Jr. Chincha 447 - Pueblo Nuevo
- Distrito : Pueblo Nuevo

---

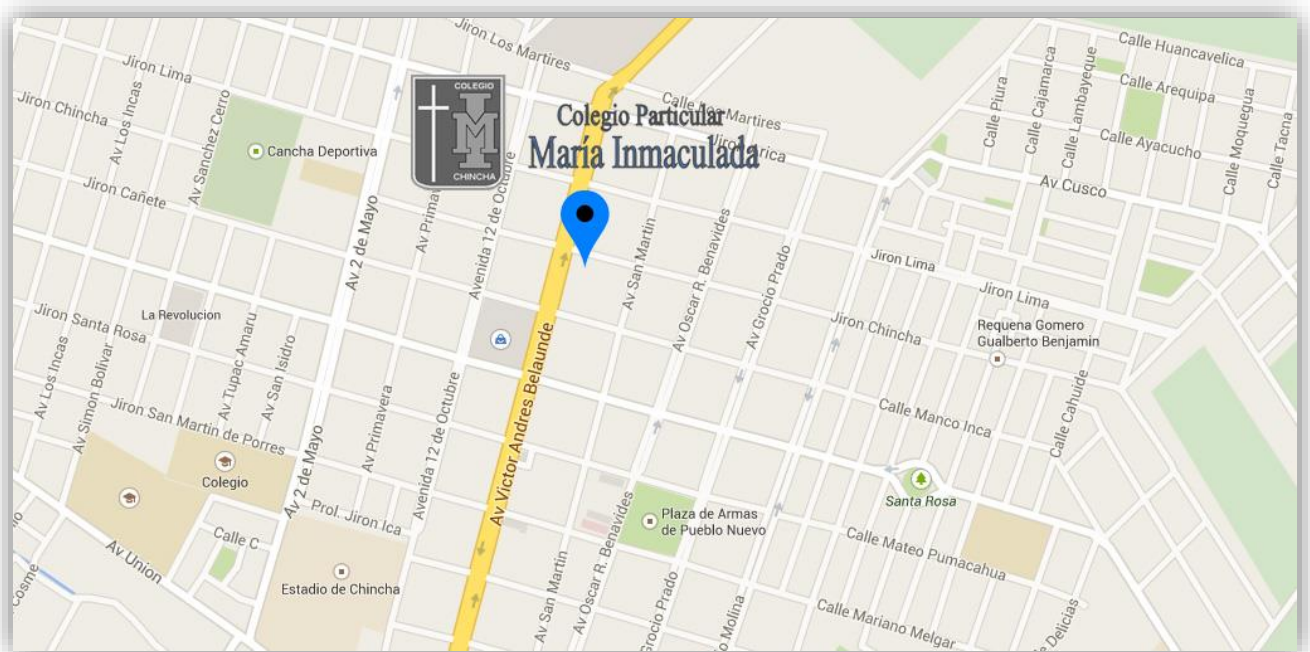
#### **Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

- Provincia : Chincha
- Departamento: Ica
- Teléfono : 266288

### 1.1.2. Plano de Ubicación:

Jr. Chincha 447 - Pueblo Nuevo



**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

## 1.2. ASPECTOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROBLEMA:

La educación es una parte importante en el desarrollo de nuestro país, aunque no se le da la atención que merece y carece de organización y presupuesto por parte de nuestro gobierno.

En la actualidad el Perú es uno de los países con la estadística más baja en educación, es por tanto que se considera que la educación en el Perú se ha estancado.

**El nivel escolar en el Perú no avanza.** Por el contrario, parece que ha retrocedido. Así lo confirma la evaluación PISA 2013 de la OCDE, que nos coloca en el último lugar en matemática, ciencias y comprensión lectora. La prueba fue aplicada a escolares de 15 años en 65 países.

- **Resultados en Matemáticas**

Prueba de evaluación PISA  
En qué puesto quedaron los latinoamericanos

 MATEMÁTICAS

País	Posición	Puntaje
 Chile	51°	423
 México	53°	413
 Uruguay	55°	409
 Costa Rica	56°	407
 Brasil	58°	391
 Argentina	59°	388
 Colombia	62°	376
 Perú	65°	368

Fuente: OECD, PISA 2013 Infobae

Figura 1. Cuadro de mérito de Matemáticas – Examen PISA.

**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

- **Resultados en Lectura**



Figura 2. Cuadro de mérito de Lectura – Examen PISA.

- **Resultados en Ciencias**



Figura 3. Cuadro de mérito de Ciencias – Examen PISA.

**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine



La I.E.Pr. María Inmaculada cuenta con un problema de metodología de enseñanza; como consecuencia, los alumnos han bajado su desempeño académico, siendo una de sus principales debilidades la manera de cómo se les enseña cada asignatura, no se utiliza ningún tipo de material didáctico o herramienta TI que ayude a generar interés por parte del alumno.

La situación actual genera muchos inconvenientes y limitaciones, tales como:

- ✓ La capacidad de atención de los estudiantes es muy baja.
- ✓ Los alumnos demuestran poco interés por aprender nuevos conocimientos.
- ✓ Dificultad seria para comprender contenidos escritos.
- ✓ Los docentes no disponen de un material de enseñanza alternativo al método tradicional.

Es por ello que se propone la implementación de un Sistema Informático basado en realidad aumentada; para el área de ciencia y ambiente como alternativa a los métodos tradicionales; para la obtención de un mayor rendimiento académico.

### 1.2.2. **FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:**

¿La implementación de un Sistema Informático basado en realidad aumentada, permitirá mejorar el rendimiento académico en el área de Ciencia y Ambiente de la I.E.P. María Inmaculada?

### 1.2.3. **MOTIVACIÓN:**

La motivación de esta tesis es integrar el uso de Realidad Aumentada en una aplicación educativa para niños de educación primaria. De este modo se busca observar si el uso de ésta tecnología tiene cabida en contextos educativos que involucran a niños menores de edad.

El proceso de desarrollo tiene su principal énfasis en el diseño del software y sus interfaces, el cual se sustenta en evaluaciones de usabilidad que permiten obtener un producto que es usable para los alumnos. Se espera que la herramienta desarrollada sea un apoyo que complemente la enseñanza del curso, proveyendo representaciones gráficas adecuadas.

### 1.2.4. **JUSTIFICACIÓN:**

La Realidad Aumentada según Barfield y Caudell, como herramienta de apoyo en el ámbito educativo, estimula las ganas de aprender, despierta el interés, aumenta el nivel de atención, crea en los estudiantes un espíritu investigador y muchas otros factores que ayudan a que el entendimiento y asimilación sea mucho más fácil. Por otra parte, los Objetos de Aprendizaje se ven reflejados en la facilidad de dar conocimiento a aquellos que desean adquirirlo de una forma fácil y didáctica, además ayuda a aumentar el interés investigativo de los estudiantes por los temas.

Con las oportunidades que ofrece la Realidad Aumentada de avanzar en la capacidad innovadora del estudiante, al permitir un modelo que interactúa en tiempo y espacio real, los estudiantes podrán adquirir los conceptos de las asignaturas de

forma sensitiva y atractiva para mantener la atención, fomentar la curiosidad y desarrollar capacidad investigativa.

Con base en lo anterior, la meta del uso de Realidad Aumentada aplicada en Objetos de Aprendizaje, es que sea una herramienta potencial donde los estudiantes logren interactuar de forma dinámica con temas específicos del curso de ciencia y ambiente.

El sistema que será implementado será de gran ayuda para la mejora de la educación; siendo beneficiados los alumnos, los docentes y la institución en general.

Será un recurso novedoso y didáctico, el cual hará que los estudiantes se interesen más en el contenido y desarrollo de la clase, y por consiguiente eleven su rendimiento académico.

#### 1.2.5. **OBJETIVOS:**

- **OBJETIVO GENERAL:**

Implementar un Sistema Informático basado en realidad aumentada, que permita mejorar el rendimiento académico en el área de Ciencia y Ambiente de la I.E.P. María Inmaculada.

- **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- ✓ Determinar si existe una iteración de materiales didácticos entre los docentes y alumnos la I.E.Pr. María Inmaculada y elaborar un consenso con los docentes.
- ✓ Evaluar si la falta de cultura de Tecnologías de Información de la I.E.Pr. María Inmaculada interviene en el desarrollo de las clases y realizar una inmersión de la misma.

- ✓ Implementar los patrones de Realidad Aumentada para la obtención del prototipo computacional.
- ✓ Validar los patrones de Realidad Aumentada aplicada en los objetos de aprendizaje, mediante un grupo de control y un grupo piloto para la comunidad académica.

### 1.2.6. **HIPÓTESIS Y VARIABLES:**

- **FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS:**

- A. HIPÓTESIS GENERAL**

La metodología de enseñanza se relaciona significativamente con el actual rendimiento académico de los niños, ya que demuestran poco interés en el desarrollo de las clases.

- B. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

- ✓ No se establece un intercambio de material didáctico, por lo cual el alumno no tiene la posibilidad de un aprendizaje constante.
- ✓ La falta de cultura de TI en la institución brinda una limitación de herramientas tecnológicas para el desarrollo de las clases.

- **VARIABLES:**

- ✓ **VARIABLE 1**

Rendimiento académico del área de Ciencia y Ambiente

- ✓ **VARIABLE 2**

Alumnos del 5º y 6º grado del nivel primario

### **1.2.7. FUENTES Y TÉCNICAS DE RECOPIACIÓN:**

Se obtendrá información primaria mediante la observación con levantamiento de datos y consulta de expertos. También se utilizará información secundaria a partir de consultas bibliográficas, revistas científicas, proyectos y consultas en la web.

#### **a) ENCUESTA**

- ✓ Encuesta realizada a los docentes, para comprender la metodología actual y su opinión con respecto al proyecto.
- ✓ Encuesta dirigido a los alumnos para saber su opinión con respecto a las clases que se les imparte y de qué forma quisieran aprender.

#### **b) SESIONES DE GRUPO**

- ✓ Focus Group con los docentes para determinar las necesidades con las que se encuentran al momento de realizar la clase.

#### **c) OBSERVACIÓN**

- ✓ Observación para obtener información acerca del propósito de la I.E., explorar y describir el ambiente actual. Implica adentrarse en profundidad en las sesiones de clase.

---

## **CAPÍTULO II – MARCO TEÓRICO Y ESTADO** **DEL ARTE**

---

---

**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

## **2.1 APRENDIZAJE**

El aprendizaje es una experiencia humana tan común que poca gente reflexiona sobre lo que quiere decir exactamente que algo se ha aprendido. No existe una definición universalmente aceptada de aprendizaje; sin embargo, muchos aspectos críticos del concepto están capacitados en la siguiente formulación.

“El aprendizaje es un cambio duradero en los mecanismos de la conducta que comprende estímulos y/o respuestas específicos y que resulta de la experiencia previa con estímulos y respuestas similares.”

Siempre que vemos evidencia de aprendizaje vemos el surgimiento de un cambio en la conducta: la ejecución de una nueva respuesta o la supresión de una respuesta que ha ocurrido previamente. Tales cambios en la conducta son la única forma de distinguir si el aprendizaje ha tenido lugar o no; empero, la definición procedente atribuye el aprendizaje a un cambio en los mecanismos de la conducta, no a un cambio en la conducta directamente.

La mayoría de los investigadores se conforman con estudiar el aprendizaje en términos de los mecanismos conductuales o de los constructos teóricos. Estos últimos constituyen una maquinaria conceptual o hipotética que se supone sea responsable de la conducta. La razón principal es que a la conducta la determinan muchos factores además del aprendizaje.

Se identifica el aprendizaje como un cambio en los mecanismos de la conducta para hacer énfasis en la distinción entre aprendizaje y ejecución. La conducta de un organismo se utiliza para proporcionar evidencias de aprendizaje. No obstante, puesto que la ejecución la determinan muchos factores además del aprendizaje, el observador debe de ser muy cuidadoso al discernir si un aspecto particular de la ejecución refleja o no aprendizaje.

A veces, la evidencia del aprendizaje no puede obtenerse hasta que se aplican los procedimientos especiales a prueba. Los niños, por ejemplo, aprenden mucho sobre el manejo del automóvil con sólo ver a otros en el acto de conducir. Pero su aprendizaje no se manifiesta sino hasta que se les permite ponerse al volante. En otros casos, un cambio en la conducta se observa fácilmente pero no puede atribuírselo al aprendizaje porque no tiene la duración suficiente o porque no resulta de la experiencia con los acontecimientos específicos del entorno.

En otros casos, puede ser difícil decidir qué constituye suficiente experiencia con acontecimientos del entorno para clasificar algo como un caso de aprendizaje. Por eso es difícil distinguir el aprendizaje de otros mecanismos conocidos que pueden producir cambios en la conducta.

En general, la distinción entre el aprendizaje y la maduración se basa en la importancia de las experiencias especiales en la producción del cambio en la conducta. Sin embargo, la distinción se torna borrosa en caso en que se ha descubierto que la estimulación del entorno es necesaria para que ocurran los cambios de desarrollo que originalmente se pensaba que implicaban maduración independiente de la experiencia.

Los cambios evolutivos son similares al aprendizaje en el sentido de que se relacionan también con las influencias ambientales. Las características de los individuos que promueven su éxito reproductivo dependen del ambiente en que viven. Sin embargo los cambios evolutivos se dan solo a través de generaciones y se distinguen, por consiguiente, del aprendizaje.

El aprendizaje es un cambio relativamente permanente en el comportamiento que refleja un aumento de los conocimientos, la



inteligencia o las habilidades conseguidas a través de la experiencia, y que puede incluir el estudio, la observación o la práctica.

### **Tipos de aprendizaje:**

- **Habitación**, aprendizaje asociativo un organismo establece una asociación entre dos sucesos. Condicionamiento clásico y el condicionamiento operante.
- **Cognitivo**, centrado en los procesos del pensamiento que están inmersos en el aprendizaje.
- **Condicionamiento clásico**, se incluye el comportamiento reflejo (o voluntario), animal o la persona aprende a responder a algún estímulo previamente neutro. Cuando éste es asociado repetidamente con un estímulo incondicionado.
- **Condicionamiento operante**, existen dos tipos básicos de reforzadores: positivos y negativos. Los positivos son recompensas. Los negativos son estímulos desagradables que incrementan. Los refuerzos primarios satisfacen necesidades tales como la alimentación, la sed o el sexo. Los refuerzos secundarios son aprendidos, llegan a convertirse en refuerzo a través de su asociación con refuerzos primarios.

#### **2.1.1 Proceso Enseñanza – Aprendizaje:**

El aprendizaje, factor decisivo en la educación.

La educación es entendida paidocéntricamente y no magistrocéntricamente, es decir, es entendida más desde la perspectiva del niño que la del educador o maestro. En la instrucción, que no es toda la educación pero sí una parte de ella, se habla más de aprendizaje que de enseñanza, si ambos fenómenos se han considerado correlativos, exceptuando un exiguo número de teóricos que niegan la correlación basados en lo que no corresponde el aprendizaje a la enseñanza; ni

siempre que se enseña se aprende, ni siempre que se ha aprendido es que se ha enseñado.

Dejando a un lado estas posiciones, sabemos que se ha cargado el acento sobre la enseñanza o sobre el aprendizaje, según se haya concebido la instrucción como una labor prioritaria del docente o del discente. Hoy se comparte más la idea de que la instrucción es más un proceso de aprendizaje, que de enseñanza. En este marco referencial, el aprendizaje llama más la atención de los teóricos, que el acto didáctico. Y aunque se denomine “didáctica” al conjunto de métodos que adiestran para enseñar, los tratados didácticos incluyen temas sobre aprendizaje.

Enseñar por enseñar, sin buscar intencionalmente el aprendizaje del educando, sería un diletantismo y una exhibición absurda. En una palabra, es más interesante el estudio del aprendizaje que el estudio de la enseñanza; la mejor escuela no es la que más enseña, sino en la que más se aprende.

La enseñanza acentúa la injerencia del docente; el aprendizaje, la del discente. La escuela no es un ateneo en donde se paseen los últimos modelos de la sabiduría: esto se reserva para los simposios y los congresos de los científicos, en los cuales no queda excluida el aprendizaje. La escuela es el taller en donde los noveles velan sus armas de estudio y se equipan con conocimientos autoadquiridos, porque cuanto se aprende es una autoadquisición. La escuela nueva, por consiguiente, enfatiza el proceso de aprendizaje en la educación.

La psicología del aprendizaje reestructura con nuevas investigaciones el fondo de su saber y ofrece al teórico de la educación material de reflexión para formularse nuevas hipótesis sobre el proceso educativo o para profundizar más en la entraña de lo que creyó ya concluso.

Los teóricos de la educación anterior a las nuevas corrientes reflexiológicas conductistas, gestaltistas, psicoanalítica y dinámico-estructural no dispusieron del bagaje científico que hoy conoce el estudiante de los primeros cursos de ciencia de la educación. No conocieron a Kant, ni Herbart, ni Dilthey la contribución de la psicología del aprendizaje a la teoría de la educación.

En la actualidad, la psicología del aprendizaje es estudio obligado tanto en las facultades de psicología como en las de ciencias de la educación; los primeros necesitan para conocer la evolución diacrónica de la conducta o para modificarla cuando se ha incurrido en error de respuesta; los segundos, para colaborar al recto planteamiento y manejo de la asimilación del medio circundante.

En la primera edad, la educación predispone para el aprendizaje dinámico mediante la adquisición de las técnicas de base (lectura, escritura, cálculo, comprensión y uso de lenguaje, que dotan al alumno de habilidades y automatismos indispensables, necesarios a lo largo de toda la vida. Según el nivel de los estudios, la escuela se esfuerza, si es consciente de su misión, por instrumentar metodológicamente al alumno, más que por aumentar el cúmulo de conocimientos estáticos, que se almacenan en la memoria, sin perspectiva ni sentido de

futuro. El mejor profesor no es el que enseña mucho, sino el que capacita para aprender.

El desarrollo de la creatividad se revalorizó, cuando la teoría gestaltista del aprendizaje dedicó no pocos esfuerzos a dilucidar qué deba entenderse por pensamiento creador.

Una de las razones fundamentales de todo sistema educativo es la dirección del aprendizaje, por lo que podemos hablar de intencionalidad en el proceso escolar de aprendizaje que, como en las demás facetas de la educación, facilitan el proceso o lo potencian.

El sistema educativo se cree capaz de producir cambios en los educandos, principalmente en los procesos de socialización. Si la función del maestro es la de dominador del ambiente, que es quien educa, es natural que sea el aprendizaje un factor decisivo de la educación.

En una palabra, el aprendizaje es menester para instruir, personalizar y socializar; o lo que es lo mismo, para educar. Se aprende a conducirse y a responder ante situaciones vitales; se aprende emocional, social, familiar y profesionalmente. Los estratos y aspectos del hombre afectados por el aprendizaje son todos, o casi todos, ya que aun los que suponen previa maduración biológica son perfeccionados por el aprendizaje, que se convierte en el instrumento más idóneo para colaborar a la realización del hombre. Apropiándonos de una célebre frase, podríamos decir que nada de lo humano es ajeno al aprendizaje y, por consiguiente, a la educación.

## 2.1.2 Aprendizaje y Educación:

Concebir la educación como un todo implica que ésta responda a las exigencias de un mundo cambiante; y, desarrolle en las personas condiciones que les permitan aprovechar a utilizar cada oportunidad que se les presente de actualizar, profundizar y enriquecer sus saberes, adaptándose a los cambios del momento.

Para cumplir estos objetivos, la educación debe estructurarse en torno a cuatro aprendizajes fundamentales:

### 1. **Aprender a Conocer**

Es necesario que cada persona aprenda a comprender, conocer y describir el mundo que lo rodea para poder desarrollarse y comunicarse con los demás.

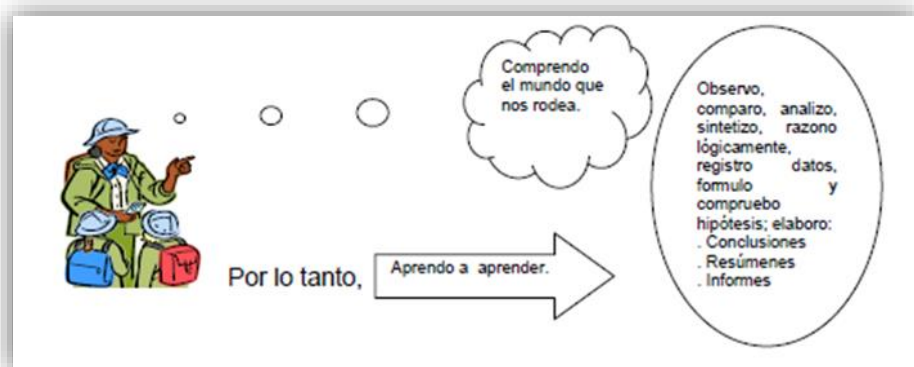


Figura 4. Aprendizaje: Aprender a Conocer

### 2. **Aprender a Hacer**

Poner en práctica los conocimientos, no como una repetición rutinaria, sino como desarrollo de capacidades que nos permitan transformar el progreso de los

conocimientos en innovaciones, en el estudio, organización y desempeño.

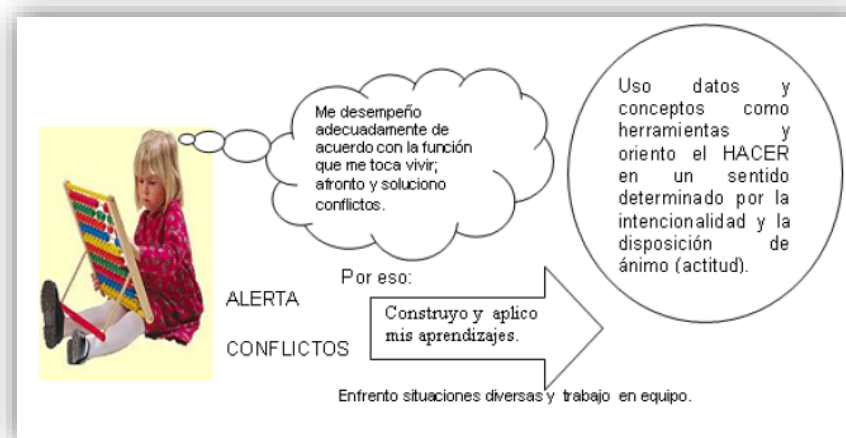


Figura 5. Aprendizaje: Aprender a Hacer

### 3. Aprender a Vivir Juntos

Implica el descubrimiento gradual del otro, para lo cual es necesario el conocimiento de uno mismo para ponerse en el lugar de los demás y comprender sus reacciones.

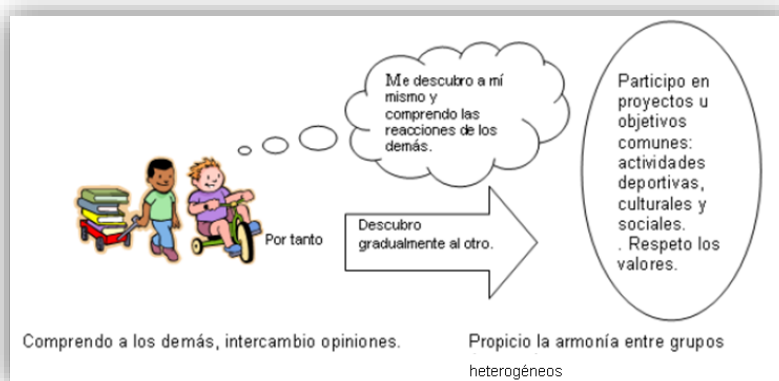


Figura 6. Aprendizaje: Aprender a Vivir Juntos

#### 4. Aprender a Ser

Debemos comprender el mundo que nos rodea para comportarnos de manera responsable y justa. Para ello debemos aprovechar todas las oportunidades posibles de descubrir y experimentar en el campo estético, artístico, deportivo, científico, cultural y social, procurando que florezca mejor la propia personalidad y estar así en condiciones de obrar con autonomía, juicio y responsabilidad personal.



Figura 7. Aprendizaje: Aprender a Ser

Presentaremos ahora modelos de aprendizaje, pero antes deberíamos hacernos las mismas preguntas; **¿cuál es nuestra concepción del proceso de aprendizaje?**, **¿cuál es nuestro conocimiento sobre este proceso?**

Primero veamos:

##### a) Necesidades de aprendizaje de niños y niñas

En la conferencia mundial sobre Educación para todos, realizada en Jomtien (Tailandia, 1990) se definieron las necesidades básicas de aprendizaje, que abarcan tanto las herramientas esenciales para el aprendizaje como los contenidos básicos del aprendizaje.

## **b) Cambios en la educación primaria:**

En el marco mundial de transformaciones llevó a nuestro país a revisar en qué situación se encontraba el campo educativo: para ello encargó la realización de un diagnóstico, a una comisión (diagnóstico 1993 por el MED, el Banco Mundial, PNUD, GTZ, UNESCO, OREALC). El resultado que ésta encontró fue:

- Los egresados de primaria no dominan los conocimientos ni las destrezas básicas que les permitirán continuar con éxito estudios de nivel superior o les facilitaran su inserción productiva en la sociedad.
- El informe de esta comisión identifica como causas las siguientes:
- Inadecuada e incompetente administración de la gestión educativa, esto se evidencia en el exceso de personal en las dependencias educativas, las bajas remuneraciones, y un sistema administrativo que no fomenta la promoción en la carrera magisterial.
- Ineficiente ejecución del currículo, debido a que los maestros desconocen metodologías y estrategias que no atienden a la diversidad, las clases son dirigidas, se pierde el tiempo y se carece de materiales educativos en las aulas.

Estas causas, con los aspectos que cada una conlleva permitieron el planteamiento de las acciones de superación, para mejorar tanto la administración como la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje.

### **2.1.3. Generando procesos de aprendizaje**

Las nuevas corrientes pedagógicas si bien han transformado las concepciones sobre los procesos de aprender de las niñas y niños, mantienen la afirmación que todo aprendizaje persigue ante todo el crecimiento intelectual de la persona.

El aprendizaje escolar se centra en dos agentes:

---

#### **Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine



- Los que aprenden (las niñas y los niños).
- Los que enseñan (los docentes).

#### **2.1.4. Aprendizaje y Enseñanza**

Aprendizaje y enseñanza son dos términos que en la actualidad se complementan e interrelacionan, si vemos las actividades que realizan los agentes en cada uno de los procesos.

Presentaremos ahora modelos de aprendizaje, pero antes deberíamos hacernos las mismas preguntas; ¿cuál es nuestra concepción del proceso de aprendizaje?, ¿cuál es nuestro conocimiento sobre este proceso?:

- ✓ Piaget nos aporta una visión constructivista.
- ✓ Ausubel nos habla de aprendizaje significativo.
- ✓ Bruner nos ofrece el concepto de andamiaje.
- ✓ Vygotsky nos aporta la zona de desarrollo próximo.

##### **a. El constructivismo cognitivista de Piaget:**

Su propósito fue postular una teoría del desarrollo que ha sido muy discutida entre los psicólogos y los educadores, basado en un enfoque holístico, que postula que el niño construye el conocimiento a través de mucho canales: la lectura, la escucha, la exploración y "experimentando" su medio ambiente.

Las etapas establecidas por Piaget para el Desarrollo Cognitivo son las siguientes:

- Sensoriomotor (desde neonato hasta los 2 años) cuando el niño usa sus capacidades sensoras y motoras para explorar y ganar conocimiento de su medio ambiente.
- Pre operacional (desde los 2 a los 7 años) cuando los niños comienzan a usar símbolos. Responden a los objetos y a los eventos e acuerdo a lo que parecen que "son".

- Operaciones concretas (desde los 7 a los 11 años) cuando los niños empiezan a pensar lógicamente.
- Operaciones formales (desde los 11 años en adelante) cuando empiezan a pensar acerca del pensamiento y el pensamiento es sistemático y abstracto.

Los tres mecanismos para el aprendizaje son:

- Asimilación: adecuar una nueva experiencia en una estructura mental existente.
- Acomodación: revisar un esquema preexistente a causa de una nueva experiencia.
- Equilibrio: buscar estabilidad cognoscitiva a través de la asimilación y la acomodación.

Los principales principios piagetianos en el aula son:

- Proveer un ambiente en el cual el niño pueda experimentar la investigación espontáneamente. Los salones de clase deberían estar llenos con auténticas oportunidades que retengan a los estudiantes. Los estudiantes deberían tener la libertad para comprender y construir los significados a su propio ritmo a través de las experiencias como ellos las desarrollaron mediante los procesos de desarrollo individuales.
- El aprendizaje es un proceso activo en el cual se cometerán errores y las soluciones serán encontradas. Estos serán importantes para la asimilación y la acomodación para lograr el equilibrio.
- El aprendizaje es un proceso social que debería suceder entre los grupos colaborativos con la interacción de los "pares" (peers) en unos escenarios lo más natural posible.

## **b. El constructivismo social de Vigotsky:**

Es asociado con la teoría del constructivismo social que enfatiza la influencia de los contextos sociales y culturales en el conocimiento y apoya un "modelo de descubrimiento" del aprendizaje. Este tipo de modelo pone un gran énfasis en el rol activo del maestro mientras que las habilidades mentales de los estudiantes se desarrollan "naturalmente" a través de varias "rutas" de descubrimientos.

Los tres principales supuestos de Vigotsky son:

- Construyendo significados:
  - La comunidad tiene un rol central.
  - El pueblo alrededor del estudiante afecta grandemente la forma que él o ella "ve" el mundo.
- Instrumentos para el desarrollo cognoscitivo:
  - El tipo y calidad de estos instrumentos determina el patrón y la tasa de desarrollo.
  - Los instrumentos deben incluir: adultos importantes para el estudiante, la cultura y el lenguaje.

### ➤ La Zona de Desarrollo Próximo:

De acuerdo a la teoría del desarrollo de Vigotsky, las capacidades de solución de problemas pueden ser de tres tipos:

- i. Aquellas realizadas independientemente por el estudiante.
- ii. Aquellas que no puede realizar aún con ayuda
- iii. Aquellas que caen entre estos dos extremos, las que puede realizar con la ayuda de otros.

Los principales principios vigotskianos en el aula son:

- ✓ El aprendizaje y el desarrollo es una actividad social y colaborativa que no puede ser "enseñada" a nadie.

Depende del estudiante construir su propia comprensión en su propia mente.

- ✓ La Zona de Desarrollo Próximo puede ser usado para diseñar situaciones apropiadas durante las cuales el estudiante podrá ser provisto del apoyo apropiado para el aprendizaje óptimo.
- ✓ Cuando es provisto por las situaciones apropiadas, uno debe tomar en consideración que el aprendizaje debería tomar lugar en contextos significativos, preferiblemente el contexto en el cual el conocimiento va a ser aplicado.

El lenguaje fue la principal preocupación de Vigotsky como instrumento de mediación, por encima de todas las demás, ya que él tenía en cuenta mucho más en mente cuando se refería a los signos como instrumentos psicológicos, como serían la nemotecnia, los sistemas de símbolos algebraicos, las obras de arte, la escritura, los esquemas, los diagramas, los mapas, los mecanismos de dibujo, todo tipo de signos convencionales.

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

En el siguiente cuadro presentamos el papel que desempeñan las niñas y los niños y el docente en el modelo educativo centrado en el aprendizaje.

<b>Modelo Educativo</b>  <b>Agentes</b>	<b>Centrado en la enseñanza</b>	<b>Centrado en el aprendizaje</b>
<b>Niños y Niñas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprenden las explicaciones</li> <li>• Adquieren conocimientos</li> <li>• Realizan tareas</li> <li>• Preparan exámenes</li> <li>• Aprueban o desaprueban</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizan actividades mentales</li> <li>• Construyen su propio aprendizaje a partir de sus saberes previos</li> <li>• Aprenden a aprender</li> <li>• Se autoevalúan</li> </ul>
<b>Docente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica los temas de clase</li> <li>• Expone conocimientos</li> <li>• Encarga tareas</li> <li>• Elabora exámenes</li> <li>• Califica y ve resultados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Activa conocimientos previos</li> <li>• Diseña actividades de aprendizaje</li> <li>• Genera conocimientos a través de técnicas y recursos metodológicos.</li> <li>• Enseña a aprender.</li> <li>• Evalúa procesos.</li> </ul>

Tabla 1. Modelo educativo centrado en el aprendizaje

**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

En el modelo centrado en la enseñanza, el rol de los niños y niñas es reactivo, es decir, reaccionan a las actividades realizadas por el docente y centran su atención en la adquisición de conocimientos.

En el modelo centrado en el aprendizaje, el rol de de las niñas y de los niños es proactivo, es decir para aprender activan todas sus facultades.

Esto nos lleva a conceptualizar la enseñanza y aprendizaje:

- Aprendizaje, es un proceso de construcción de conocimientos elaborado por los propios niños y niñas en interacción con la realidad, con apoyo de mediadores, que se evidencia cuando dichas elaboraciones les permiten enriquecer y transformar sus esquemas anteriores.
- Enseñanza como: conjunto de ayudas previstas e intencionadas que el docente ofrece a las niñas y niños para que construyan sus aprendizajes en relación con su contexto.

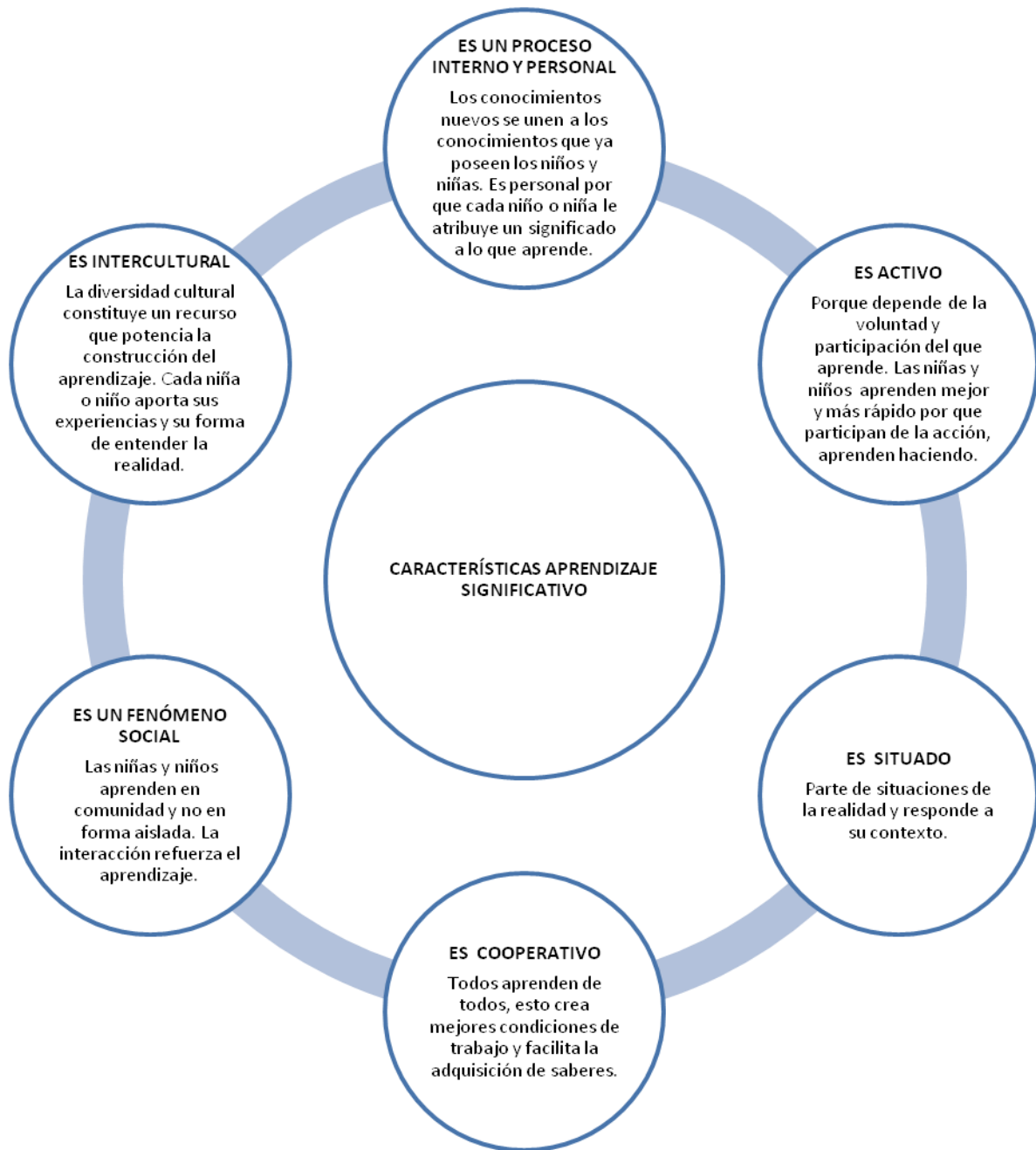


Figura 8. Características del Aprendizaje Significativo

**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

## **2.2. TECNOLOGÍA**

### **2.2.1. El Docente Y La Tecnología**

El docente se debe actualizar a la par del desarrollo tecnológico pues si no sabe aprender ¿Cómo va a poder a enseñar a los niños y a los jóvenes a aprender? El uso de la tecnología debe ayudar al docente a comprender que enseñar y aprender son dos caras de la misma moneda; porque si sólo enseña lo que sabe y sólo da lo que tiene y no tiene la iniciativa y actitud de aprender no puede tener un desempeño adecuado al desarrollo de la sociedad en sus diferentes aspectos.

Tenemos una insuficiente preparación del maestro para enfrentar los acelerados e incesantes cambios económicos, sociales, culturales y tecnológicos; la poca adecuación de los modelos pedagógicos para poder trabajar con niños y jóvenes que requieren nuevas formas de interacción y que muestran otros comportamientos, valores e intereses; el escaso dominio de las ciencias y de los saberes por enseñar y la cada vez mayor distancia con los últimos adelantos de la ciencia y tecnología; la poca versatilidad del docente para abordar nuevas divisiones del trabajo en el ámbito socio-educativo: preescolar, primaria, secundaria, etc. De igual manera se deben implementar propuestas pedagógicas que incorporen todos los medios a su alcance para favorecer el proceso enseñanza-aprendizaje y una fuerte y eficiente capacitación docente en un escenario cultural caracterizado por el desarrollo tecnológico, diversidad de formas de comunicación y transformaciones en los modos de trabajo.

Es necesario capacitar al docente en el uso de tecnología que le permita el dominio de los nuevos medios y su integración en el currículo y la enseñanza. La integración de tecnología



puede generar cambios a corto, mediano y largo plazo en las aulas de manera que beneficien el proceso de aprendizaje del alumno. Estos recursos pueden generar actividades de trabajo atractivas e innovadoras que sin su existencia sería imposible programar. Sin embargo, estos recursos por sí solos no pueden generar un cambio trascendental en la educación. Es el docente quien debe y puede originar ese cambio en las aulas auxiliado por esos recursos.

La tecnología que utiliza normalmente el docente en su práctica consiste en: marcadores y pizarrón. En pocas ocasiones se hace uso de computadoras, internet, multimedia, diapositivas, discos compactos, documentales, periódicos, videocámaras, escáner, cámaras digitales, variedad de CD ROM's educativos, canciones, caricaturas y películas.

### **2.2.2. La Tecnología En El Proceso Enseñanza-Aprendizaje**

La integración de tecnología a la educación consiste en dos aspectos. El primero en utilizar la tecnología anteriormente citada, en el proceso enseñanza-aprendizaje. El segundo y más importante; es la elaboración de material didáctico basado en tecnología. No es necesario ni indispensable importar tecnología, aquí, en nuestro país existen muchos docentes con creatividad y talento. Hay que rescatar esos materiales y al mismo tiempo impulsar el trabajo de muchos docentes. Hay que motivarlos y reconocerles su trabajo de manera que sientan que su esfuerzo no es en vano. Es sin duda un camino para valorar lo propio. La cuestión no es apoyar todas las creaciones. Se trata de sustentar propuestas pertinentes y viables que puedan concretarse y contribuir a superar dificultades de enseñanza y aprendizaje en los

distintos niveles del sistema educativo. La integración de la tecnología al proceso enseñanza-aprendizaje no debe de ser una moda, una oferta promovida por los fabricantes de tecnología o bien como algo pasajero e intrascendente. El uso de tecnología, por sí misma, no resuelve los problemas de la educación, aunque su uso puede contribuir a evidenciarlos, buscar alternativas y propiciar nuevas situaciones de enseñanza- aprendizaje. Con la integración de tecnología se transformaría el proceso enseñanza aprendizaje. La tecnología debe ser una fuente de acceso al conocimiento y a las actividades de investigación y práctica en la comunidad educativa. La integración de tecnología le permitirá al alumno enfrentar exitosamente su vida personal, académica y profesional.

Posiblemente el uso de tecnología, por un lado, represente una mejora en el aprendizaje del alumno, pero por otro, implica para el profesor una carga adicional, no siempre reconocida y apoyada por la propia comunidad educativa y administrativa. Una propuesta innovadora de esta naturaleza requiere sin duda alguna un gran apoyo institucional. Los docentes con inquietudes, ideas y propuestas por renovar y mejorar la educación con el uso de tecnología se sienten prisioneros de las estructuras administrativas y organizativas. En este sentido, es necesario impulsar y reconocer iniciativas mediante estructuras que las favorezcan y no las ahoguen. La propuesta es generar una estructura que permita establecer un departamento dedicado a la evaluación de tecnología educativa. La puesta en marcha de este proyecto permitirá organizar, atender y evaluar las diferentes propuestas hechas por los docentes. De esta manera, se podrán elegir y apoyar las más viables y las más adecuadas para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje. Deben ser propuestas que involucren

imagen, sonido, texto oral y escrito. Trabajar en el diseño multimedia, espacial, visual, auditivo y lingüístico. Para ello, cada subsistema educativo tendría que tener su departamento y recursos propios que favorezcan el seguimiento y difusión de las mismas.

El propósito del uso de tecnología es mejorar la formación del alumno y fomentar la creación de material didáctico representativo de cada materia. Se deben de vincular los contenidos curriculares con propuestas innovadoras que involucren el uso de tecnología. El contenido curricular es el que debe dictar las necesidades tecnológicas y no viceversa. Se buscaría con ello el desarrollo de nuevas habilidades para la utilización de tecnología en sus actividades de enseñanza.

La integración de tecnología al proceso enseñanza-aprendizaje no debe de ser como algo extra sino como una herramienta integral en el aprendizaje de los alumnos. El uso de tecnología en la educación puede inspirar a los estudiantes interés y motivación que desemboque en un aprendizaje emocionante, significativo y relevante. El hecho de que los alumnos disfruten trabajando con tecnología puede ser un beneficio a largo plazo. La integración de tecnología en la educación puede originar beneficios en dos sentidos en el alumno: una mejor comprensión y acumulación de conocimientos y la capacidad y habilidad para usar y aplicar la tecnología.

La Figura 4 muestra el software 3DCIENCIAS usando háptica y visualizaciones en 3D.



Figura 9. Software 3DCIENCIAS

**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

## 2.3. REALIDAD AUMENTADA

### 2.3.1. ¿Qué es?

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

Podemos definir la realidad aumentada como un punto entre la realidad y la Realidad Virtual. En la Realidad Virtual el usuario se ve completamente inmerso en el mundo virtual, perdiendo toda noción del mundo real alrededor de él. En la Realidad Aumentada el usuario ve el mundo real con elementos virtuales superpuestos o combinados con el mundo real que le rodea. La Realidad Virtual reemplaza completamente el mundo real por uno virtual, la Realidad Aumentada, en cambio, lo complementa.



Figura 10. Continuo Realidad-Virtualidad

Para comprender mejor la relación entre el mundo real, Realidad Aumentada y Realidad Virtual, se presenta la Figura 10. En el extremo izquierdo de la figura está el entorno real, es decir, el mundo real en el que vivimos, mientras en el lado derecho está el entorno virtual, la Realidad Virtual, en el que no sólo lo que vemos puede ser reemplazado sino también las leyes que gobiernan al mundo real, como la gravedad el tiempo, etc. Entre estos dos

extremos tenemos lo que se denomina Realidad Mixta, en la cual los elementos reales y virtuales son presentados de forma conjunta en el mismo dispositivo de visualización. Un caso particular de la Realidad Mixta es la Realidad Aumentada, en la cual se agregan elementos virtuales al mundo real complementándolo.

A la derecha de la Realidad Aumentada podemos ver la Virtualidad Aumentada, en la cual se cuenta con un entorno completamente virtual sobre el que se posicionan elementos reales.

Si bien esta tecnología existe hace ya algunas décadas, sólo hace algunos pocos años que la Realidad Aumentada se ha vuelto accesible para las personas en general, gracias a los avances en procesamiento realizados en computadores de escritorio, notebooks e incluso equipos móviles, al igual que en otras tecnologías. En la actualidad las aplicaciones de Realidad Aumentada están tan a la mano como cualquier otra aplicación de PC o Smartphone.

La Realidad Aumentada es una tecnología que entrega una nueva forma de interacción entre el usuario y el computador mediante el uso de elementos tangibles y permite un trabajo en grupo cara a cara en que todos los participantes pueden trabajar sin la necesidad de estar compartiendo un teclado o un mouse. Esto supone una ventaja en el trabajo con respecto a otras tecnologías que utilizan representaciones en 3D en el computador.

Se define que un sistema de Realidad Aumentada es aquel que cumple con las siguientes 3 características:

- Combina elementos reales y virtuales en el mundo real
- Es interactivo en tiempo real

- Registra y posiciona los elementos virtuales considerando la tridimensionalidad del mundo real.

### 2.3.2. Aplicaciones de la Realidad Aumentada

#### ✓ **Realidad Aumentada en la Educación:**

La realidad aumentada (RA) es una tecnología que permite la interacción del usuario con el mundo físico y real que lo rodea. La RA combina tres dimensiones (3D) de objetos generados por ordenador y texto superpuesto sobre imágenes reales y vídeo, todo en tiempo real. La RA permite al usuario ver el mundo real con objetos virtuales superpuestas o compuestas con el mundo real. Es una mezcla de elementos reales y elementos virtuales añadidos. Los objetos virtuales pueden ser manipulados por el individuo, que puede coordinar sus movimientos con las manos para obtener el punto de vista de que mentalmente desea. Esta tecnología no es la misma que la realidad virtual (RV), como ya existe como una parte de la realidad física que se añade la parte virtual sintético.

Realidad aumentada es una tecnología prometedora en la educación debido a que permite crear escenarios que son difícilmente visibles en el mundo real y que facilitan la motivación de los aprendices y la conceptualización. Sin embargo también provee retos en cuanto a la manera en la cual las clases deberían ser abordadas en el aula de acuerdo a la temática y la disminución de la carga cognitiva que el uso de esta tecnología pueda desarrollar en los estudiantes.

Uno de los retos que debe afrontar el docente del siglo. XXI es la manera en la cual las tecnologías emergentes en las TIC pueden ser empleadas en su aula de clase

logrando un aprendizaje significativo y formando estudiantes de la Sociedad del Conocimiento. Una de estas tecnologías es la realidad aumentada, la cual permite superponer capas de información sobre el mundo real empleando para ello un artefacto tecnológico tal como una computadora provista de cámara digital, un teléfono celular ó tableta. El nombre de realidad aumentada hace referencia a que la realidad vista a través de un dispositivos se enriquece a través de metadatos (metadato traduce información sobre la información) de tipo texto, imágenes, coordenadas geográficas, videos y toda clase de formatos digitales. El hecho de aportar información multimedia es lo que hace llamativa a este tipo de tecnología porque es una manera de obtener datos a través de dispositivos de uso frecuente, ofreciendo una amplia gama de oportunidades cognitivas, como la posibilidad de visualizar conceptos abstractos, interactuar con objetivos tridimensionales y la posibilidad de efectuar exploraciones entre el mundo virtual y el mundo real provistas de datos que complementen los saberes vistos en clase. Estas posibilidades también son retadoras porque implican un cambio de mentalidad en la manera de planear y estructurar las clases para sacar partido a los posibles distractores y la carga cognitiva que puede traer consigo esta información, lo cual es uno de los aspectos más llamativos en la investigación docente apoyada por las TIC.

La realidad aumentada trae consigo una relación paradigmática entre lo real y lo virtual: ¿en qué medida lo real se convierte en virtual y lo virtual en lo real? Algunos autores hacen referencia al espectro de la realidad-virtualidad para determinar los diferentes grados de “peso”



que puede ofrecer esta tecnología definiéndola como “ligera” cuando se cuenta con mayor cantidad de elementos reales y pocos elementos virtuales y siendo “pesada” cuando se puede acceder a mayor información virtual.

Este concepto es interesante porque el nivel de virtualidad sugiere la utilización de diferentes roles de acuerdo al grado de inmersión: un componente fuerte de virtualidad implicará la utilización de artefactos que propicien ese ambiente virtual tales como cascos y monturas que no siempre son cómodas de usar y también ofrecen costos elevados pero un componente virtual más ligero superpuesto sobre la realidad facilita la utilización de artefactos de uso común, tal es el caso de los teléfonos celulares y las tabletas. A la luz de esta definición y teniendo en cuenta que los teléfonos inteligentes son considerados como uno de las tecnologías de la década debido a las posibilidades de interacción con los usuarios y los servicios ofrecidos, el uso de la realidad aumentada se perfila como un terreno fértil para ser explotado desde múltiples posibilidades.

A nivel educativo, la realidad aumentada es una tecnología que propicia el enfoque constructivista porque motiva a que el estudiante pueda construir sus propios artefactos, lo cual es ventajoso porque él mismo puede ser el artífice de sus propio conocimiento, en contraposición con las metodologías educativas tradicionales en las cuales el estudiante es receptor y el Profesor es la fuente de conocimiento. Desde este punto de vista, la realidad aumentada es un complemento para el aprendizaje porque como se mencionó anteriormente, permite visualizar fenómenos abstractos, sin embargo

requiere un acompañamiento pedagógico para que el conocimiento sea reforzado. En este punto es preferible adoptar la tecnología paulatinamente de tal manera que los estudiantes primero se familiaricen con las herramientas y luego ya sea posible plantear el trabajo en clase.

La tecnología de realidad aumentada está siendo cada vez más utilizada en el aula, donde se considera una de las opciones de mayor proyección gracias a su capacidad para conseguir mayor percepción, interacción y aprendizaje por parte del alumnado.

Para ello, la realidad aumentada se basa en su capacidad para combinar imágenes del mundo real con otras virtuales, creando un entorno mucho más completo y lleno de información: superpone texto, imágenes, objetos 3D, audio o vídeo sobre el mundo que nos rodea.



Figura 11. Visualización de la Tierra en 3D

**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

✓ **Aplicación de Realidad Aumentada en el campo de la Medicina:**

La aplicación de Realidad Aumentada en la medicina, se ha utilizado para superponer en tiempo real la reconstrucción 3D de las estructuras internas del paciente; también ha facilitado el trabajo en campos como la cirugía, a través de resonancias magnéticas que hacen posible tomar datos del interior del paciente de manera no invasiva y realizar una reconstrucción que puede ser superpuesta sobre el cuerpo físico en tiempo real. De esta manera, se consiguieron operaciones con un margen de error muy bajo, más eficientes y con mejores garantías de seguridad para los pacientes.



Figura 12. Visualización de la estructura digestiva en 3D de un paciente.

✓ **Aplicaciones en el Diseño y Producción :**

La industria automotriz ayuda a los diseñadores e Ingenieros por medio de la Realidad Aumentada a visualizar nuevos prototipos, al poder modificar el modelo, sin necesidad de las tradicionales estructuras de arcilla u otros materiales. También se puede simular las propiedades y respuestas físicas del auto de forma

precisa y rápida. Otra forma, es utilizar la Realidad Aumentada similar a como se utiliza en la cirugía, utilizando esta para ayudar al mecánico a visualizar correctamente la parte dañada de un automóvil o en tareas de mantenimiento del mismo.



Figura 13. Visualización de un auto en 3D

✓ **Aplicaciones dedicadas al Entretenimiento:**

La Realidad Aumentada aplicada al mundo del entretenimiento, lleva al usuario principalmente a un campo de acción: los videojuegos. Gracias a la Realidad Aumentada el usuario salta la barrera virtual que le separa del videojuego y se sumerge en el mismo, siendo parte directa del desarrollo de su aventura.



Figura 14. RA en el entretenimiento

**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

### 2.3.3. Herramientas Tecnológicas para Realidad Aumentada

Los requerimientos básicos para el desarrollo de aplicaciones con esta tecnología son de bajo costo. Para hardware se puede utilizar computadores de características estándares y una cámara web, en cuanto a software, en los últimos años se han creado programas de código abierto que permiten la interacción, la detección de patrones, la creación de animaciones 3D y la superposición de objetos 3D en el video en tiempo real.

Existen diversas aplicaciones de software disponibles, ya sean de distribución libre o de paga, que permiten a los usuarios crear sus propias experiencias en RA, estas van desde muy complicadas que requieren conocimientos de programación hasta aplicaciones muy intuitivas que no requieren mayores habilidades informáticas. Si bien con el uso de estas últimas se pensaría que se pierde muchas características valiosas, existen aplicaciones muy buenas que permiten incluso interactuar con objetos virtuales.

Para la elaboración del proyecto hemos experimentado con algunas aplicaciones encontrando diferentes ventajas y desventajas que nos ha permitido realizar una elección como la óptima para nuestras necesidades.

**a) ARToolKit:** Aplicación de distribución libre con gran difusión, fue diseñado originalmente por el Dr. Hirokazu Kato, y su continuo desarrollo está respaldado por el Human Interface Technology Laboratory (HIT Lab) de la Universidad de Washington, HIT Lab NZ de la Universidad de Canterbury, Nueva Zelanda y ARToolworks, Inc, Seattle.

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

**b) PTAM:** Fue desarrollada y es mantenida hoy en día por Active Vision Group en el Departamento de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad de Oxford.

La librería utiliza odometría visual. Al trabajar con ella se puede observar que provee la capacidad de hacer tracking de la escena sin la necesidad de un mapa previo o marcador. Específicamente, hace tracking de una cámara en una escena de la que no se tiene conocimiento previo, sin objetos conocidos o inicialización de objetivos, mientras crea un mapa del entorno. Una vez que se ha construido un mapa rudimentario, se utiliza para insertar objetos virtuales en la escena, y estos se posicionan de forma precisa en relación con los objetos reales del entorno.

**c) LAYAR:** Layar es un proyecto privado realizado por Raimo van der Klein, Claire Boonstra y Maarten Lens-FitzGerald en Holanda.

Está diseñado para trabajar con dispositivos móviles y hace uso de sensores distintos de la cámara, como GPS, compas, giroscopio y acelerómetro, para obtener la posición absoluta y orientación del dispositivo y luego ubicar ciertos puntos de referencia cercanos obtenidos de

una base de datos. Este método hace que estas aplicaciones sean más similares a aplicaciones que son conscientes de su posición basándose en mapas que a las aplicaciones que usan los métodos presentados anteriormente.

- d) **METAIO:** Brinda a los desarrolladores un SDK para java que permite el desarrollo de sus propias aplicaciones tanto para teléfonos inteligentes Android como para iOS que es el sistema operativo de Microsoft para dispositivos móviles. También permite exportar las aplicaciones para ordenadores Mac o PC (Metaio).

Dispone de una herramienta denominada Metaio Creator que permite realizar experiencias de RA de forma muy fácil e intuitiva, destinado para aquellos que no poseen conocimientos de programación.

- e) **VUFORIA:** Es una plataforma desarrollada por Qualcomm Technologies, Inc. Se la considera como una poderosa plataforma que permite el reconocimiento de imágenes para generar experiencias de realidad aumentada.

El SDK Vuforia soporta una variedad de tipos de destino en 2D y 3D incluyendo 'markerless' Objetivos de la imagen, configuraciones 3D multi-objetivo, y una forma de direccionable Fiduciaria Marker conocido como un marcador del marco. Las características adicionales del SDK incluyen localizados detección de oclusión utilizando 'Botones virtuales', la selección de objetivos de imagen en tiempo de ejecución, y la capacidad de crear y de destino reconfigure establece mediante programación en tiempo de ejecución.



Vuforia ofrece interfaces de programación de aplicaciones (API) en C ++, Java, y lenguaje .Net a través de una extensión del motor de la Unity 3D. De esta manera, el SDK es compatible tanto con el desarrollo nativo para iOS y Android a la vez que permitiendo el desarrollo de aplicaciones de RA en Unity, que son fáciles de transportar a ambas plataformas.

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine



## 2.4. ANTECEDENTES:

### 2.4.1. Internacionales

- **Realidad aumentada aplicada a objetos de aprendizaje para asignaturas de ingeniería.**

- ✓ **Autores:**

- Jennifer Cano Flórez
- Maritza Franco Buriticá

- ✓ **Año:** 2013

- ✓ **Tipo:** Tesis

- ✓ **Lugar:** Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid - Medellín, Colombia

- ✓ **Resumen:**

La presente investigación tiene como propósito aplicar Realidad Aumentada en Objetos de Aprendizaje, dirigido a algunas asignaturas de Ingeniería Informática del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Se utilizan Objetos de Aprendizaje, por ser una herramienta didáctica de apoyo que ilustra de forma atractiva los temas a ser expuestos, favoreciendo tanto al docente como a los estudiantes, con el fin de interiorizar el conocimiento para resolver problemas. Además, el uso de la Realidad Aumentada, ofrece al usuario una interacción con elementos reales y virtuales en un mismo entorno, el mundo real, que aplicado a los Objetos de Aprendizaje, permite que los estudiantes interactúen con elementos virtuales, los cuales pueden ayudar a éstos, a entender los conceptos de los contenidos de las asignaturas.

- **Realidad aumentada para el aprendizaje de ciencias en niños de educación general básica.**

- ✓ **Autor:** Juan Pablo Rodríguez Lomuscio
- ✓ **Año:** 2011
- ✓ **Tipo:** Tesis
- ✓ **Lugar:** Universidad de Chile – Santiago de Chile, Chile
- ✓ **Resumen:**

Esta tesis tuvo como objetivo 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. Como resultado se creó ARSolarSystem, un videojuego educativo que presenta a los alumnos los distintos elementos del Sistema Solar y les permite interactuar con ellos a través de una interfaz tangible. Para reconocer la facilidad con que los alumnos pueden utilizar la herramienta se realizaron evaluaciones de usabilidad. Estas evaluaciones se aplicaron durante y al finalizar el proceso de desarrollo, de manera cualitativa y cuantitativa con usuarios finales, utilizando los métodos de observación y evaluación de usuario final. Esto permitió detectar y solucionar tempranamente problemas de interacción y representación de la información que entrega la herramienta. Dados los buenos resultados obtenidos por ARSolarSystem, es posible afirmar que es factible generar una herramienta basada en Realidad Aumentada que sea atractiva para

niños de entre 8 y 9 años y que les permita trabajar en un contexto educativo sin agregar un nivel de dificultad adicional a su aprendizaje. Más aún, se puede afirmar que el uso de esta tecnología en conjunto con un diseño de videojuego representa un elemento motivador para los alumnos, quienes afirmaron que volverían a trabajar con la herramienta e incluso la recomendarían a sus compañeros.

#### **2.4.2. Nacionales**

No ha sido encontrada ninguna referencia que un proyecto similar se haya realizado.

#### **2.4.3. Locales**

No ha sido encontrada ninguna referencia que un proyecto similar se haya realizado.

## **2.5. METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS:**

### **2.5.1. METODOLOGÍA DEL PROYECTO: SCRUM**

Scrum es una metodología ágil de desarrollo de proyectos que toma su nombre y principios de los estudios realizados sobre nuevas prácticas de producción por Hirotaka Takeuchi e Ikujiro Nonaka a mediados de los 80.

Aunque surgió como modelo para el desarrollo de productos tecnológicos, también se emplea en entornos que trabajan con requisitos inestables y que requieren rapidez y flexibilidad; situaciones frecuentes en el desarrollo de determinados sistemas de software.

Jeff Sutherland aplicó el modelo Scrum al desarrollo de software en 1993 en Easel Corporation (Empresa que en los macro-juegos de compras y fusiones se integraría en VMARK, luego en Informix y finalmente en Ascential Software Corporation). En 1996 lo presentó junto con Ken Schwaber como proceso formal, también para gestión del desarrollo de software en OOPSLA 96. Más tarde, en 2001 serían dos de los promulgadores del Manifiesto\_ágil. En el desarrollo de software scrum está considerado como modelo ágil por la Agile Alliance.

#### **a) Introducción al modelo**

Scrum es una metodología de desarrollo muy simple, que requiere trabajo duro porque no se basa en el seguimiento de un plan, sino en la adaptación continua a las circunstancias de la evolución del proyecto.

Scrum es una metodología ágil, y como tal:

- Es un modo de desarrollo de carácter adaptable más que predictivo.
- Orientado a las personas más que a los procesos.
- Emplea la estructura de desarrollo ágil: Incremental basada en iteraciones y revisiones.

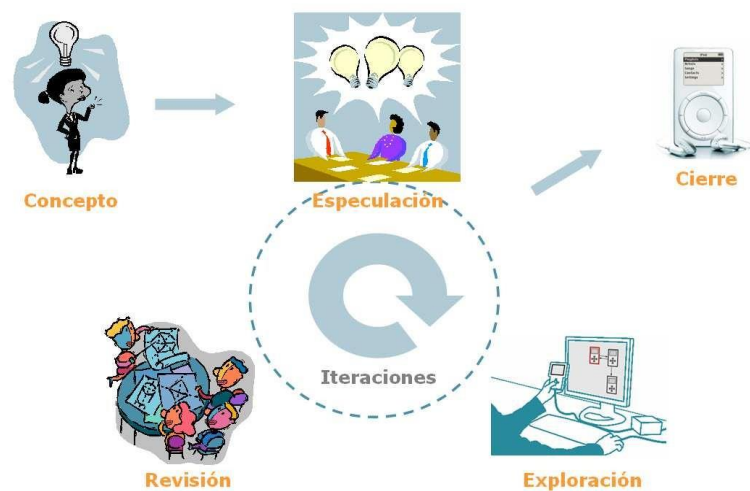


Figura 15. Estructura del desarrollo ágil

Se comienza con la visión general del producto, especificando y dando detalle a las funcionalidades o partes que tienen mayor prioridad de desarrollo y que pueden llevarse a cabo en un periodo de tiempo breve (normalmente de 30 días).

Cada uno de estos periodos de desarrollo es una iteración que finaliza con la producción de un incremento operativo del producto.

Estas iteraciones son la base del desarrollo ágil, y Scrum gestiona su evolución a través de reuniones breves diarias en las que todo el

equipo revisa el trabajo realizado el día anterior y el previsto para el día siguiente.

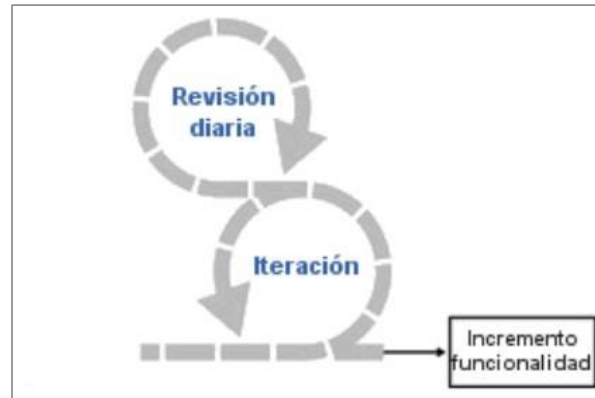


Figura 16. Estructura central de Scrum

## b) Control de la evolución del proyecto

Scrum controla de forma empírica y adaptable la evolución del proyecto, empleando las siguientes prácticas de la gestión ágil:

- **Revisión de las Iteraciones**

Al finalizar cada iteración (normalmente 30 días) se lleva a cabo una revisión con todas las personas implicadas en el proyecto. Este es el periodo máximo que se tarda en reconducir una desviación en el proyecto o en las circunstancias del producto

- **Desarrollo incremental**

Durante el proyecto, las personas implicadas no trabajan con diseños o abstracciones.

El desarrollo incremental implica que al final de cada iteración se dispone de una parte del producto operativa que se puede inspeccionar y evaluar.

- **Desarrollo evolutivo**

Los modelos de gestión ágil se emplean para trabajar en entornos de incertidumbre e inestabilidad de requisitos.

Intentar predecir en las fases iniciales cómo será el producto final, y sobre dicha predicción desarrollar el diseño y la arquitectura del producto no es realista, porque las circunstancias obligarán a remodelarlo muchas veces.

Para qué predecir los estados finales de la arquitectura o del diseño si van a estar cambiando. En Scrum se toma a la inestabilidad como una premisa, y se adoptan técnicas de trabajo para permitir esa evolución sin degradar la calidad de la arquitectura que se irá generando durante el desarrollo.

El desarrollo Scrum va generando el diseño y la arquitectura final de forma evolutiva durante todo el proyecto. No los considera como productos que deban realizarse en la primera “fase” del proyecto.(El desarrollo ágil no es un desarrollo en fases)

- **Auto-organización**

Durante el desarrollo de un proyecto son muchos los factores impredecibles que surgen en todas las áreas y niveles. La gestión predictiva confía la responsabilidad de su resolución al gestor de proyectos.

En Scrum los equipos son auto-organizados (no auto-dirigidos), con margen de decisión suficiente para tomar las decisiones que consideren oportunas.

- **Colaboración**

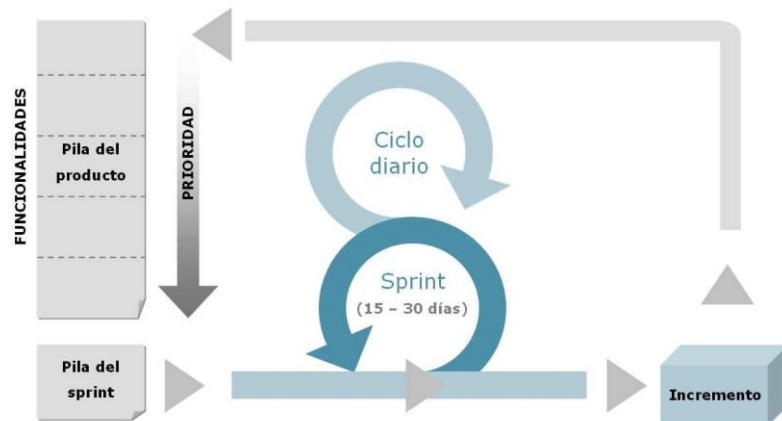
Las prácticas y el entorno de trabajo ágiles facilitan la colaboración del equipo. Ésta es necesaria, porque para que funcione la auto-organización como un control eficaz cada miembro del equipo debe colaborar de forma abierta con los demás, según sus capacidades y no según su rol o su puesto.

### **c) Visión general del proceso**

Scrum denomina “sprint” a cada iteración de desarrollo y recomienda realizarlas con duraciones de 30 días.

El sprint es por tanto el núcleo central que proporciona la base de desarrollo iterativo e incremental.





Los elementos que conforman el desarrollo Scrum son:

- **Las reuniones**

Planificación de sprint: Jornada de trabajo previa al inicio de cada sprint en la que se determina cuál va a ser el trabajo y los objetivos que se deben cumplir en esa iteración.

Reunión diaria: Breve revisión del equipo del trabajo realizado hasta la fecha y la previsión para el día siguiente.

Revisión de sprint: Análisis y revisión del incremento generado.

- **Los elementos**

Pila del producto: Lista de requisitos de usuario que se origina con la visión inicial del producto y va creciendo y evolucionando durante el desarrollo.

Pila del sprint: Lista de los trabajos que debe realizar el equipo durante el sprint para generar el incremento previsto.

Incremento: Resultado de cada sprint

○ **Los roles**

Scrum clasifica a todas las personas que intervienen o tienen interés en el desarrollo del proyecto en: propietario del producto, equipo, gestor de Scrum (también Scrum Manager o Scrum Master) y “otros interesados”.

Los tres primeros grupos (propietario, equipo y gestor) son los responsables del proyecto, los que según la comparación siguiente (y sin connotaciones peyorativas) serían los “cerdos”; mientras que el resto de interesados serían las gallinas.

***Cerdos y gallinas.***

Esta metáfora ilustra de forma muy gráfica la diferencia de implicación en el proyecto entre ambos grupos:

Una gallina y un cerdo paseaban por la carretera. La gallina dijo al cerdo: “Quieres abrir un restaurante conmigo”.

El cerdo consideró la propuesta y respondió: “Sí, me gustaría. ¿Y cómo lo llamaríamos?”.

La gallina respondió: “Huevos con jamón”.

El cerdo se detuvo, hizo una pausa y contestó: “Pensándolo mejor, creo que no voy a abrir un restaurante contigo. Yo estaría realmente comprometido, mientras que tu estarías sólo implicada”.



**Propietario del producto**



**Equipo**



**Otros interesados**



**Scrum Manager**

- ✓ Propietario del producto: El responsable de obtener el mayor valor de producto para los clientes, usuarios y resto de implicados.
- ✓ Equipo de desarrollo: Grupo o grupos de trabajo que desarrollan el producto.
- ✓ Scrum Manager: gestor de los equipos que es responsable del funcionamiento de la metodología Scrum y de la productividad del equipo de desarrollo.

○ **Visión General de Scrum:**

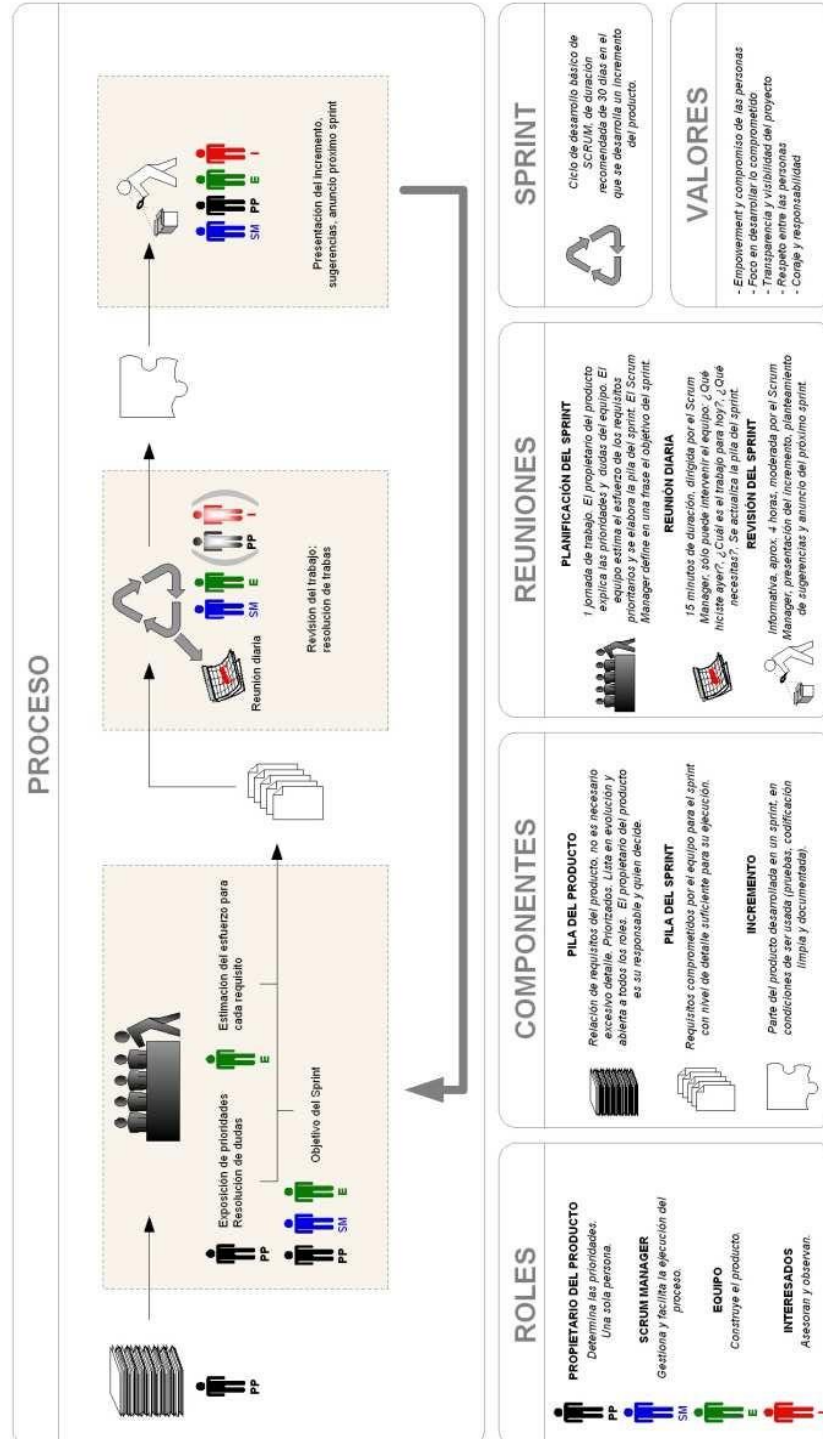


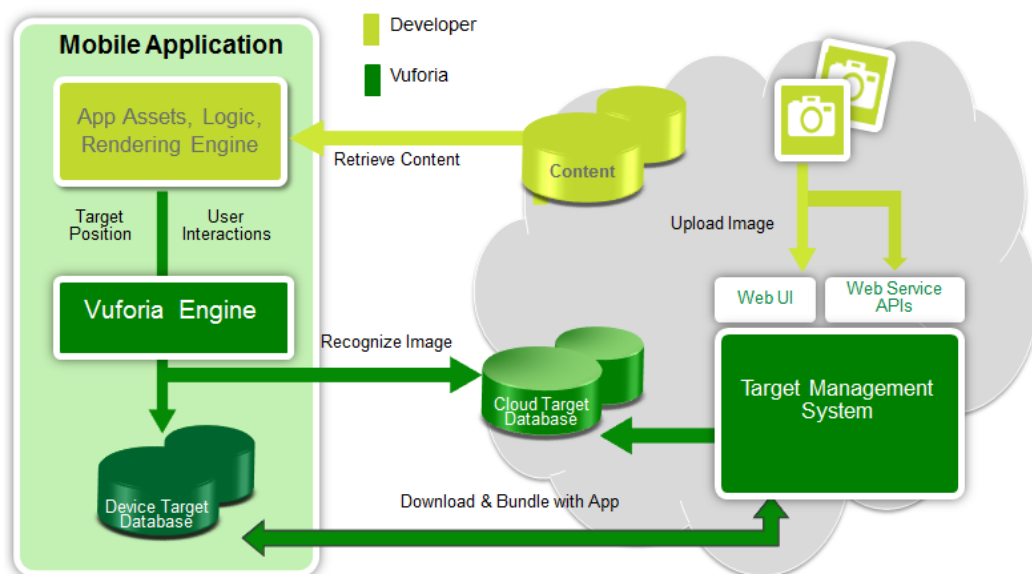
Figura 17. Visión General de Scrum

**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

## 2.5.2. MOTOR DE BASE DE DATOS

- **DEVICE TARGET DATABASES**



Este diagrama proporciona una visión general del proceso de desarrollo de aplicaciones con la plataforma Vuforia. La plataforma consta del motor Vuforia (dentro del SDK), el Sistema de Gestión de Destino alojado en el portal de desarrolladores (Target Manager), y, opcionalmente, la base de datos de la nube Target.

### Componentes Vuforia

Un desarrollador cargue la imagen de entrada para el objetivo que se quiere rastrear. Los recursos de

destino pueden ser accedidos por la aplicación móvil de dos maneras:

- ✓ Se accede desde una base de datos de destino nube usando servicios web
- ✓ Descargado en una base de datos de destino dispositivo que se incluye con la aplicación móvil.

Para el reconocimiento de texto, el desarrollador puede especificar un conjunto de palabras que Vuforia puede reconocer, utilizando los siguientes conjuntos de datos de texto:

- ✓ Listas de palabras en el formato binario VWL (Vuforia Lista de palabras)
- ✓ Listas de palabras adicionales, que se pueden seleccionar mediante simples archivos de texto.
- ✓ Lista de filtros de palabras opcionales (listas negras o blancas) que incluya explícitamente / excluir el reconocimiento de palabras específicas
- ✓ Las listas de palabras y filtrar archivos se incluyen con la aplicación móvil y se cargan en tiempo de ejecución utilizando la API Vuforia.

### **2.5.3. HERRAMIENTAS DE PROGRAMACIÓN**

Como herramienta de programación se empleará MonoDevelop – C# y JavaScript, y en el caso de la Realidad Aumentada se empleará Vuforia SDK.

**a) MonoDevelop:**

MonoDevelop es un entorno de desarrollo integrado libre y gratuito, diseñado primordialmente para C# y otros lenguajes .NET como Nemerle, Boo, Java (vía IKVM.NET) y en su versión 2.2 Python. MonoDevelop originalmente fue una adaptación de SharpDevelop para Gtk#, pero desde entonces se ha desarrollado para las necesidades de los desarrolladores del Proyecto Mono. El IDE incluye manejo de clases, ayuda incorporada, completamiento de código, Stetic (diseñador de GUI) integrado, soporte para proyectos, y un depurador integrado desde la versión 2.2.

MonoDevelop puede ejecutarse en las distintas distribuciones de Linux y en Mac. Desde la versión 2.2, MonoDevelop ya cuenta con soporte completo para GNU/Linux, Windows y Mac, completando así un hito para ser un verdadero IDE Multiplataforma.

**Características más importantes:**

- Multi-plataforma  
Soporta Linux, Windows y Mac OS X.
- Texto Edición avanzada  
Apoyo Finalización de código para C #, plantillas de código, plegado de código.
- Ambiente de trabajo configurable  
Diseños de ventana totalmente personalizables, el usuario asociaciones de teclas definidas, herramientas externas.

- Soporte para múltiples idiomas  
C #, JavaScript, Visual Basic .NET, C / C ++, Vala.
- Depurador Integrado  
Para depurar Mono y aplicaciones nativas
- GTK # Visual Diseñador  
Para construir fácilmente aplicaciones GTK #
- ASP.NET  
Crea proyectos web con soporte de finalización de código completo y prueba en XSP, el servidor web Mono.
- Otras herramientas  
Control Fuente, integración makefile, pruebas unitarias, el envasado y el despliegue, la localización





**b) VuforiaSDK:**

Es una es un kit de desarrollo de software de Realidad Aumentada (SDK) para dispositivos móviles que permite la creación de Realidad Aumentada aplicaciones. Se utiliza la tecnología de Visión por Computador de reconocer y rastrear imágenes planas (Objetivos de la imagen) y objetos 3D simples, tales como cajas, en tiempo real.



Una aplicación basada en el SDK Vuforia de Realidad Aumentada hace que la pantalla del dispositivo móvil funcione como unas “lentes mágicas” que al mirar a través de ellas, el usuario percibe un mundo aumentado en el que el mundo real y virtual coexisten.

La aplicación superpone objetos virtuales 3D sobre la visión en directo capturada por la cámara del dispositivo, de modo que estos objetos virtuales parecen que realmente se encuentran en la escena real.

La figura que se muestra a continuación muestra una vista general de cómo se realiza el desarrollo de una

aplicación con la plataforma Vuforia. Esta plataforma consta del SDK Vuforia y un Target Management System (Sistema de gestión de Imágenes de Referencia) alojado en el portal de desarrolladores de Qualcomm, QDevNet.

El desarrollador puede subir imágenes para generar la imagen de referencia (trackable) para realizar el seguimiento y una vez generada por el sistema, descargarse los recursos necesarios que serán incluidos en la aplicación a desarrollar.

El SDK Vuforia proporciona una biblioteca (objeto compartido "libQCAR.so" en Android, y biblioteca estática "libQCAR.a" en IOS) que debe ser vinculada a la aplicación.

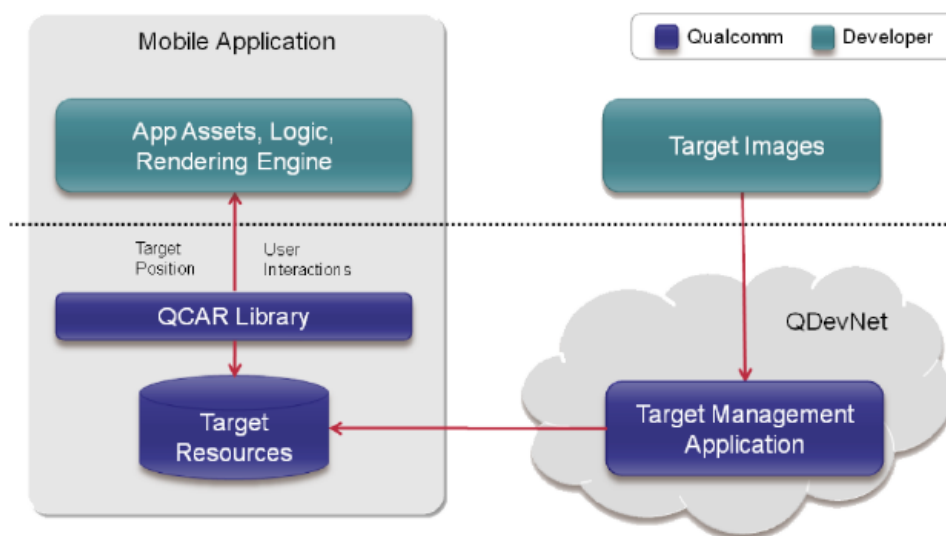


Figura 18. Diagrama que muestra el proceso de desarrollo de una aplicación Vuforia

#### 2.5.4. HERRAMIENTAS DE DISEÑO

Como herramienta de diseño se utilizará Unity 3D, SketchUp, Blender, MakeHuman, 3DSMax y Cinema 4D.

##### a) UNITY 3D:

Es un motor de videojuego multiplataforma creado por Unity Technologies. Unity está disponible como plataforma de desarrollo para Microsoft Windows y OS X, y permite crear juegos para Windows, OS X, Linux, Xbox 360, PlayStation 3, PlayStation Vita, Wii, Wii U, iPad, iPhone, Android y Windows Phone.

##### **Características:**

- Unity puede usarse junto con 3ds Max, Maya, Softimage, Blender, Modo, ZBrush, Cinema 4D, Cheetah3D, Adobe Photoshop, Adobe Fireworks y Allegorithmic Substance. Los cambios realizados a los objetos creados con estos productos se actualizan automáticamente en todas las instancias de ese objeto durante todo el proyecto sin necesidad de volver a importar manualmente.
- El motor gráfico utiliza Direct3D (en Windows), OpenGL (en Mac y Linux), OpenGL ES (en Android y iOS), e interfaces propietarias (Wii). Tiene soporte para mapeado de relieve, reflexión de mapeado, mapeado por paralaje, pantalla de espacio oclusión ambiental (SSAO), sombras dinámicas utilizando mapas

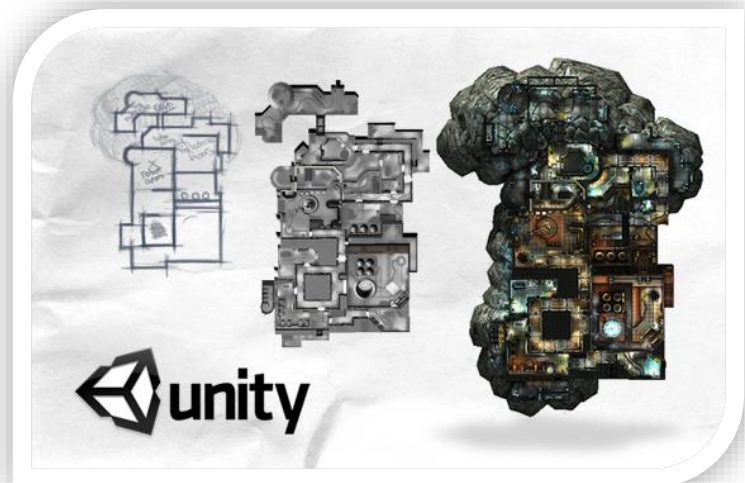
- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

de sombras, render a textura y efectos de post-procesamiento de pantalla completa.

- Se usa ShaderLab language para el uso de shaders, soporta tanto programación declarativa de los programas de función fija de tuberías y shader GLSL o escritas en Cg. Un shader puede incluir múltiples variantes y una especificación declarativa de reserva, lo que permite a Unity detectar la mejor variante para la tarjeta de vídeo actual y si no son compatibles, recurrir a un shader alternativo que puede sacrificar características para una mayor compatibilidad.
- El soporte integrado para Nvidia (antes Ageia), el motor de física PhysX, (a partir de Unity 3.0) con soporte en tiempo real para mallas arbitrarias y sin piel, ray casts gruesos, y las capas de colisión.
- El scripting viene a través de Mono. El script se basa en Mono, la implementación de código abierto de .NET Framework. Los programadores pueden utilizar UnityScript (un lenguaje personalizado inspirado en la sintaxis ECMAScript), C# o Boo (que tiene una sintaxis inspirada en Python). A partir de la versión 3.0 añade una versión personalizada de MonoDevelop para la depuración de scripts.

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

- Unity también incluye Unity Asset Server - una solución de control de versiones para todos los assets de juego y scripts, utilizando PostgreSQL como backend, un sistema de audio construido con la biblioteca FMOD, con capacidad para reproducir audio comprimido Ogg Vorbis, reproducción de vídeo con códec Theora, un motor de terreno y vegetación , con árboles con soporte de billboard, determinación de cara oculta con Umbra, una función de iluminación lightmapping y global con Beast, redes multijugador RakNet y una función de búsqueda de caminos en mallas de navegación.



#### b) **SKETCHUP:**

Es un programa de diseño gráfico y modelado en (3D) tres dimensiones basado en caras. Para entornos de arquitectura, ingeniería civil, diseño industrial, diseño escénico, GIS, videojuegos o películas. Es un

programa desarrollado por @Last Software, empresa adquirida por Google en 2006 y finalmente vendida a Trimble en 2012.

Su principal característica es la de poder realizar diseños complejos en 3D. El programa incluye entre sus recursos un tutorial en vídeo para ir aprendiendo paso a paso cómo se puede ir diseñando y modelando el propio ambiente. Permite conceptualizar y modelar imágenes en 3D de edificios, coches, personas y cualquier objeto o artículo que imagine el diseñador o dibujante.



**c) BLENDER:**

Es un programa informático multi plataforma, dedicado especialmente al modelado, iluminación, renderizado, animación y creación de gráficos tridimensionales. También de composición digital utilizando la técnica procesal de nodos, edición de vídeo, escultura (incluye topología dinámica) y pintura digital. En Blender, además, se puede desarrollar vídeo juegos ya que posee un motor de juegos interno.

El programa fue inicialmente distribuido de forma gratuita pero sin el código fuente, con un manual

disponible para la venta, aunque posteriormente pasó a ser software libre. Actualmente es compatible con todas las versiones de Windows, Mac OS X, GNU/Linux, Solaris, FreeBSD e IRIX.

### **Características:**

- Multiplataforma, libre, gratuito y con un tamaño de origen realmente pequeño comparado con otros paquetes de 3D, dependiendo del sistema operativo en el que se ejecuta.
- Capacidad para una gran variedad de primitivas geométricas, incluyendo curvas, mallas poligonales, vacíos, NURBS, metaballs.
- Junto a las herramientas de animación se incluyen cinemática inversa, deformaciones por armadura o cuadrícula, vértices de carga y partículas estáticas y dinámicas.
- Edición de audio y sincronización de vídeo.
- Características interactivas para juegos como detección de colisiones, recreaciones dinámicas y lógica.
- Posibilidades de renderizado interno versátil e integración externa con potentes trazadores de rayos o "raytracer" libres como kerkythea, YafRay o Yafrid.5
- Lenguaje Python para automatizar o controlar varias tareas.
- Blender acepta formatos gráficos como TGA, JPG, Iris, SGI, o TIFF. También puede leer ficheros Inventor.

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

- Motor de juegos 3D integrado, con un sistema de ladrillos lógicos. Para más control se usa programación en lenguaje Python.
- Simulaciones dinámicas para softbodies, partículas y fluidos.
- Modificadores apilables, para la aplicación de transformación no destructiva sobre mallas.
- Sistema de partículas estáticas para simular cabellos y pelajes, al que se han agregado nuevas propiedades entre las opciones de shaders para lograr texturas realistas.
- Capacidad para hacer Match moving.



d) **MAKEHUMAN:**

Es una aplicación es de código abierto para la realización del prototipo humanoide en gráficos por ordenador en 3D. El software es desarrollado por una comunidad de programadores, artistas, académicos, interesados en el modelado 3D.

Makehuman es desarrollado utilizando tecnología per-vertex animation. El modelo inicial es un humano estándar que puede irse modificando mediante controles intuitivos hacia un humano más masculino, femenino, cambiando la estatura, ancho, edad, etc.

**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine



Por ejemplo, desde los controles de edades (bebé, adolescente, joven y mayor), es posible obtener todos los estados intermedios.

Usando esta tecnología, con una larga base de datos de objetivos de morphing, es visualmente posible reproducir cualquier carácter. Makehuman presenta una interfaz gráfica de usuario simple para acceder fácilmente al manejo de cientos de morphings. El enfoque de Makehuman es usar controles con parámetros comunes como peso, edad, género, etnicidad y muscularidad. En orden para hacer esto disponible en todos los principales sistemas operativos, se comenzó desde una versión 1 alpha utilizando Python con OpenGL y Qt, con una arquitectura completamente realizada con plugins.

La herramienta esta especialmente diseñada para el modelado virtual de humanos, con un simple y completo sistema de poses que incluye simulación muscular de movimiento. La interface es mucho más fácil de utilizar, con un acceso rápido e intuitivo a los numerosos parámetros requeridos en el modelado de formas humanas.

El desarrollo de MaheHuman deriva de un estudio artístico y técnicamente detallado de las características morfológicas del cuerpo humano.

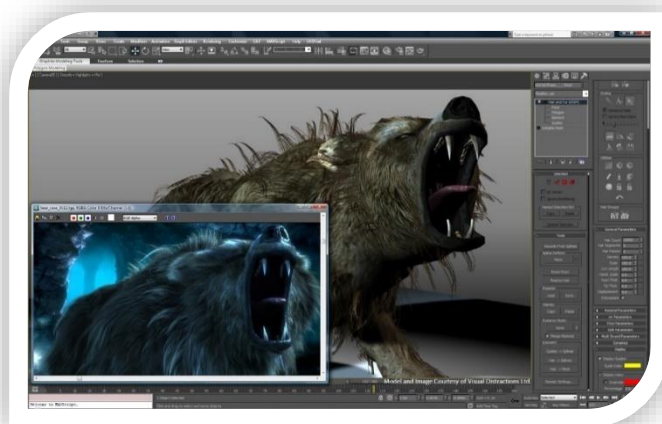
El trabajo se maneja mediante morphing, usando interpolaciones lineales de traslación y rotación, con estos dos métodos combinados en un simple cálculo de una factor de formas y un algoritmo de relajación

de mallas, es posible adquirir resultados como la simulación muscular de movimientos que acompaña la rotación de las extremidades.



**e) 3DS MAX:**

Es un programa de creación de gráficos y animación 3D desarrollado por Autodesk, en concreto la división Autodesk Media & Entertainment (anteriormente Discreet). Creado inicialmente por el Grupo Yost para Autodesk, salió a la venta por primera vez en 1990 para DOS.



3ds Max, con su arquitectura basada en plugins, es uno de los programas de animación 3D más utilizado,

**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

especialmente para la creación de videojuegos, anuncios de televisión, en arquitectura o en películas.

f) **CINEMA 4D:**

Cinema 4D es un software de creación de gráficos y animación 3D desarrollado originariamente para Commodore Amiga por la compañía alemana Maxon, y portado posteriormente a plataformas Windows y Macintosh (OS 9 y OS X).

Permite modelado (primitivas, splines, polígonos), texturización y animación. Sus principales virtudes son una muy alta velocidad de renderización, una interfaz altamente personalizable y flexible, y una curva de aprendizaje (comparado con otros programas de prestaciones profesionales similares) muy vertical; en poco tiempo se aprende mucho.

Una de las características más destacadas de Cinema 4D es la modularidad.



## 2.6. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO:

### 2.6.1. Factibilidad Económica

DETALLE	COSTOS
<b>COSTES DE IMPLANTACIÓN</b>	
Costes de Desarrollo	S/. 54,000
Costes de puesta en marcha	S/. 20,000
Costes de formación	S/. 2,000
<b>COSTES DE TECNOLOGÍA</b>	
Costes de Hardware	S/. 10,000
Costes de Software	S/. 7,000
<b>COSTES OPERACIONALES</b>	
Costes de C.P.D	S/. 3,400
Costes de Mantenimiento y mejora	S/. 11,000
<b>COSTES TOTALES</b>	S/. 107,400

Tabla 2. Factibilidad Económica

### 2.6.2. Factibilidad Técnica

- ✓ Software:
  - Device Target Databases
  - MonoDevelop
  - Vuforia SDK
  - Unity 3D
  - Blender
  - SketchUp
  - Make Human
  - 3Dx Max
  - Cinema 4D

- ✓ Hardware:
    - Tablet
- Requerimientos mínimos:
- ✓ Cámara posterior de 3MP
  - ✓ Capacidad de 500MB
  - ✓ Android 4.1
- ✓ Personal:
    - Jefe del Proyecto
    - Analista
    - Programador
    - Gestor de Base de Datos
    - Diseñador 3D

### **2.6.3. Factibilidad Operativa**

El impacto sobre los procesos educativos que intervienen en la institución será positivo, ya que va a mejorar significativamente el modo de trabajo actual, mediante herramientas novedosas que servirán como un método alternativo de aprendizaje.

---

## **CAPÍTULO III – CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA**

---

---

**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

La caracterización del sistema permite identificar las entradas y salidas, así como los subsistemas que integran la solución que se desarrolla en el presente trabajo.

### **3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL:**

El sistema realizado, está orientado a la educación, busca enseñar de forma entretenida e interactiva a niños del nivel primario, sobre los distintos temas que intervienen en el curso de Ciencia y Ambiente, permitiéndoles interactuar con los distintos elementos de una forma natural y divertida mediante elementos tangibles y utilizando la tecnología de Realidad Aumentada.

Como se mencionó anteriormente, existen distintas formas de implementar esta tecnología. Vuforia SDK es la aplicación elegida para poder desarrollar la Realidad Aumentada, utiliza un visor (cámara, dispositivo móvil, tablet, pc) y marcadores para su reconocimiento.

El sistema consta de un software y un folleto físico que son utilizados para interactuar, con forme el alumno valla ingresando a los temas, con la ayuda del software podrá apreciar las ilustraciones del folleto en 3D.

### 3.2 ARQUITECTURA DEL SISTEMA:

En esta sección se presenta la arquitectura del sistema, a través de la cual se define el flujo de información entre cada uno de los subsistemas.

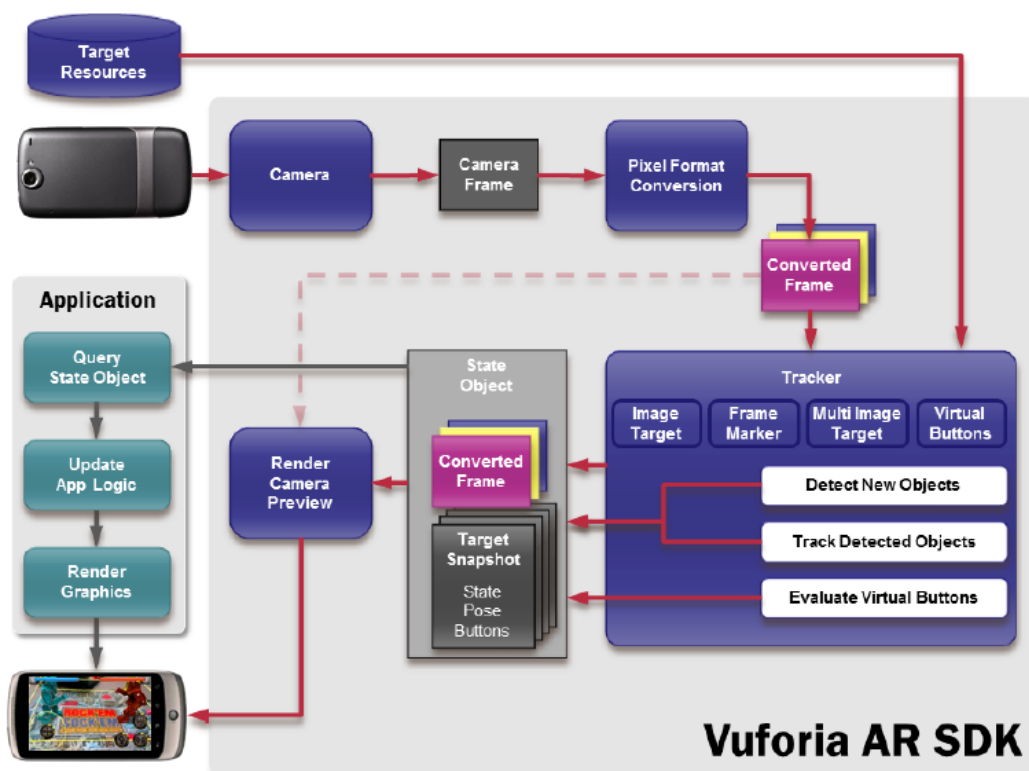


Figura 19. Diagrama que muestra el flujo de datos del SDK Vuforia en un entorno de aplicación

#### 3.2.1 Entradas del Sistema

Las entradas del sistema permiten definir aspectos propios para el procesamiento de datos y cómo estos se articulan con las salidas deseadas. Los factores que definen las entradas del sistema se presentan a continuación:

**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine



- **Entradas de usuario:** Estas se determinan según la forma de interacción con el contenido. Debido a que el principal medio de interacción es la tableta, una entrada de usuario estará relacionada con los comandos basados en uno o varios dedos.
- **Marcador:** Está determinado por el folleto de RA, es el elemento mediante el cual el usuario accede a los contenidos del programa.
- **Entradas de administrador del aplicativo:** Estas entradas dependen del administrador y permiten la variación de marcadores o elementos que componen la escena 3D.

### 3.2.2 Salidas del Sistema

Las salidas del sistema se componen de la realimentación visual provista de menús y el control de posición/orientación de objetos 3D según los datos de entrada.

**Retroalimentación visual:** Se visualizan los contenidos de la aplicación por medio de la RA, el usuario los modifica permitiendo que su experiencia sea enriquecida gracias a los cambios que realice.

### 3.2.3 Subsistemas

El sistema propuesto se compone de varios subsistemas, que permiten el procesamiento de la información articulando las entradas presentadas previamente con las salidas requeridas para garantizar una buena experiencia de navegación basada

en AR con el aplicativo. Dentro de los subsistemas implementados se tiene:

- **Base de datos:** Este módulo almacena todos los elementos incluidos por el administrador y que son utilizados por el programa (modelos, texturas, iluminación, marcador, color), el contenido de esta puede ser modificado para ser utilizado en proyectos futuros Incluyendo nuevos elementos.
- **Procesamiento:** Este módulo es el que se encarga de realizar la parte visual del programa conforme a todos los contenidos programados dentro de Unity 3D por medio de scripts C# y JS, dentro de este subsistema encontramos Vuforia el cual se encarga de realizar los procesos de captura, rastreo del marcador y renderiza el contenido del sistema de base de datos a través de RA.
- **Módulo de interfaz de usuario (GUI):** En este módulo se observa la interfaz gráfica la cual contiene el menú de la aplicación y las instrucciones para el uso de la misma, también se ingresan los eventos de interacción por parte el usuario.

### **3.3 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS: (PILA DEL PRODUCTO)**

Los requerimientos son la descripción de los servicios proporcionados por el sistema y sus restricciones, estos aspectos garantizan el funcionamiento adecuado del producto final, su objetivo es proporcionar a todas las partes el entendimiento escrito del problema mostrando que es lo que se quiere, como se interactúa y qué efecto tendrá en el usuario final. La Tabla 3 muestra los requerimientos para la realización del prototipo.

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>
<b>Requerimiento</b>	
<b>Funcionales</b>	
R1	El usuario debe poder observar el modelo desde distintos ángulos.
R2	El sistema reconocerá el marcador a partir de la cámara del dispositivo usado y cargara un modelo tridimensional.
R3	En el aplicativo el usuario podrá modificar la posición y orientación modelos predeterminados.
R4	En el aplicativo el usuario podrá rotar los modelos predeterminados.
<b>No funcionales de producto</b>	
<b>Usabilidad</b>	
R5	El folleto de RA (marcador) representa un apoyo visual para el proyecto.
R6	Aplicativo de fácil y sencilla navegación.

R7	Las acciones son manipulables por la pantalla del dispositivo por medio de acciones táctiles.
<b>Eficiencia</b>	
R8	Modelos tridimensionales desarrollados con SW 3D
R9	La aplicación final tiene un peso bastante bajo
R10	El espacio adicional en el disco que se requiere es mínimo, debido al número de modelos.
<b>Portabilidad</b>	
R11	La aplicación puede ser transportada en cualquier Tablet con sistema operativo Android 4.1 o superior
R12	El apoyo visual del usuario no genera problemas de transportación.
<b>No funcionales organizacionales implementación</b>	
R13	El software principal de desarrollo es Unity con el Sdk de Vuforia para Android.
R14	El lenguaje de programación seleccionado para los scripts es Java y C#
<b>No funcionales externos</b>	
Legales	
R15	Software de desarrollo de código abierto.

Tabla 3. Pila del Producto

**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

### **3.4 EVALUACIÓN DE RIESGOS:**

En esta etapa se identifican los riesgos potenciales que podrían surgir, la posibilidad de que estos se den y las consecuencias que tendrían. La Tabla 3 realiza la evaluación de riesgos para el prototipo así como su probabilidad e impacto.

<b>Riesgo</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>
Problemas con la versión del sistema operativo	medio	Serio
Dificultades en al cargar los modelos 3D	Baja	Serio
Problemas de integración de los elementos con la interfaz de usuario	Medio	Tolerable
Errores en la programación del sistema	Medio	Catastrófico
Falta de resolución de la cámara del dispositivo	Baja	Tolerable
Dificultades con la resolución de las imágenes de la interfaz de usuario	Medio	Tolerable

Tabla 4. Evaluación de Riesgos

**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

### **3.5 CASOS DE USO:**

Los casos de uso son descripciones de las acciones de un sistema y como este responde a las peticiones del usuario.

#### **❖ Caso de uso 1**

El caso de uso número uno presentado en la Tabla 5 muestra el proceso para realizar la rotación de objetos.

<b>Identificador</b>	<b>1</b>	
<b>Nombre</b>	Rotación de Objetos	
<b>Descripción</b>	El usuario desea rotar los objetos en el programa.	
<b>Precondición</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iniciar al programa</li> <li>2. Leer las instrucciones para el uso del programa.</li> <li>3. Tener el marcador posicionado para su detección por medio de la cámara.</li> </ol>	
<b>Secuencia Normal</b>	<b>No.</b>	<b>Paso</b>
	1.	Iniciar la aplicación
	2.	Oprimir el botón inicio en la interfaz de usuario
	3.	Posicionar el marcador correspondiente
	4.	Esperar que la cámara detecte el marcador e inicie el ambiente de realidad aumentada.
	5.	Presionar el botón de rotación izquierda o derecha.
	6.	Observar la rotación del objeto.
	7.	Realizar otra rotación para otro objeto
8.	Salir	
<b>Postcondición</b>	Se visualiza la rotación del objeto seleccionado.	
<b>Excepciones</b>	Paso 8, el usuario puede cambiar la posición del objeto.	

<b>Importancia</b>	Importante
<b>Urgencia</b>	Inmediata
<b>Comentarios</b>	Para facilitar la rotación del objeto debido a la cantidad de objetos en pantalla se recomienda acercar la tablet al marcador o mover el objeto a un lugar donde sea más sencillo realizar la acción.

Tabla 5. Caso de uso rotación de objetos

### ❖ Caso de uso 2

El caso de uso número dos presentado en la Tabla 6 muestra el proceso para realizar el zoom a los objetos.

<b>Identificador</b>	<b>2</b>	
<b>Nombre</b>	Zoom de Objetos	
<b>Descripción</b>	El usuario desea acercar los objetos en el programa.	
<b>Precondición</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iniciar al programa</li> <li>2. Leer las instrucciones para el uso del programa.</li> <li>3. Tener el marcador posicionado para su detección por medio de la cámara.</li> </ol>	
<b>Secuencia Normal</b>	<b>No.</b>	<b>Paso</b>
	1.	Iniciar la aplicación
	2.	Oprimir el botón inicio en la interfaz de usuario
	3.	Posicionar el marcador correspondiente
	4.	Esperar que la cámara detecte el marcador e inicie el ambiente de realidad aumentada.
	5.	Presionar el botón de aumentar zoom o disminuir zoom.
6.	Observar el zoom del objeto.	

	<b>7.</b>	Realizar otro zoom para otro objeto
	<b>8.</b>	Salir
<b>Postcondición</b>	Se visualiza el zoom del objeto seleccionado.	
<b>Excepciones</b>	Paso 8, el usuario puede cambiar la posición del objeto.	
<b>Importancia</b>	Importante	
<b>Urgencia</b>	Inmediata	
<b>Comentarios</b>	Para facilitar el zoom del objeto debido a la cantidad de objetos en pantalla se recomienda acercar la tablet al marcador o mover el objeto a un lugar donde sea más sencillo realizar la acción.	

Tabla 6. Caso de uso zoom de objetos

### ❖ Caso de uso 3

El caso de uso número tres describe el cambio de posición de los objetos.

<b>Identificador</b>	<b>3</b>	
<b>Nombre</b>	Traslación de objetos	
<b>Descripción</b>	El usuario desea cambiar la posición de los objetos en el programa	
<b>Precondición</b>	1. Iniciar al programa 2. Leer las instrucciones para el uso del programa. 3. Tener el marcador posicionado para su detección por medio de la cámara.	
<b>Secuencia Normal</b>	<b>No</b>	
	<b>Paso</b>	
	<b>1.</b>	Iniciar la aplicación
	<b>2.</b>	Oprimir el botón inicio en la interfaz de usuario



	<b>3.</b>	Posicionar el marcador correspondiente
	<b>4.</b>	Esperar que la cámara detecte el marcador e inicie el ambiente de realidad aumentada.
	<b>5.</b>	Presionar el botón de traslación izquierda, derecha, arriba o abajo.
	<b>6.</b>	Observar el cambio de posición del objeto.
	<b>7.</b>	Realizar cambio de posición para otro objeto
	<b>8.</b>	Salir
<b>Postcondición</b>	Se visualiza el cambio de posición del objeto seleccionado.	
<b>Excepciones</b>	Paso 8, el usuario puede cambiar el zoom del objeto o rotarlo.	
<b>Importancia</b>	Importante	
<b>Urgencia</b>	Inmediata	
<b>Comentarios</b>	Para facilitar el cambio de posición debido a la cantidad de objetos en pantalla se recomienda acercar la tablet al marcador o mover el objeto a un lugar donde sea más sencillo realizar la acción.	

Tabla 7. Caso de uso traslación de objetos

#### ❖ Caso de uso 4

La Tabla 7, hace referencia al caso de uso en el cual el usuario se dirige a visualizar los videos del aplicativo.

<b>Identificador</b>	4
<b>Nombre</b>	Visualizar Videos
<b>Descripción</b>	El usuario desea cambiar los videos en el programa

<b>Precondición</b>	1. Iniciar al programa 2. Leer las instrucciones para el uso del programa. 3. Tener el marcador posicionado para su detección por medio de la cámara.	
<b>Secuencia Normal</b>	<b>No</b>	<b>Paso</b>
	1.	Iniciar la aplicación
	2.	Oprimir el botón inicio en la interfaz de usuario
	3.	Posicionar el marcador correspondiente
	4.	Esperar que la cámara detecte el marcador e inicie el ambiente de realidad aumentada.
	5.	Presionar el botón de play
	6.	Observar el video inicializado.
	7.	Visualizar otro video.
	8.	Salir
<b>Postcondición</b>	Se visualiza el video del objeto seleccionado.	
<b>Excepciones</b>	Paso 8, el usuario puede cambiar el zoom del objeto o rotarlo.	
<b>Importancia</b>	Importante	
<b>Urgencia</b>	Inmediata	
<b>Comentarios</b>	Para facilitar la visualización de los videos debido a la cantidad de objetos en pantalla se recomienda acercar la tablet al marcador o mover el objeto a un lugar donde sea más sencillo realizar la acción.	

Tabla 8. Caso de uso visualizar videos

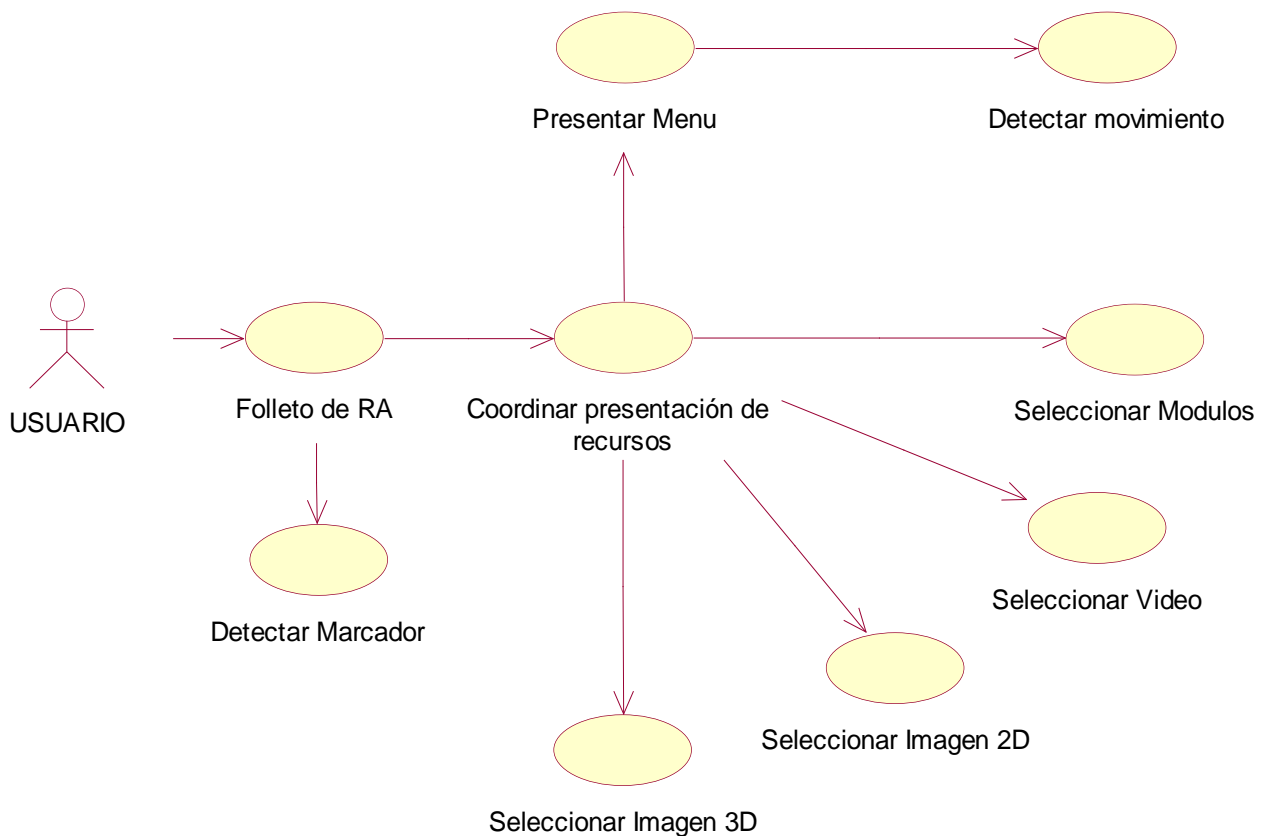
**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

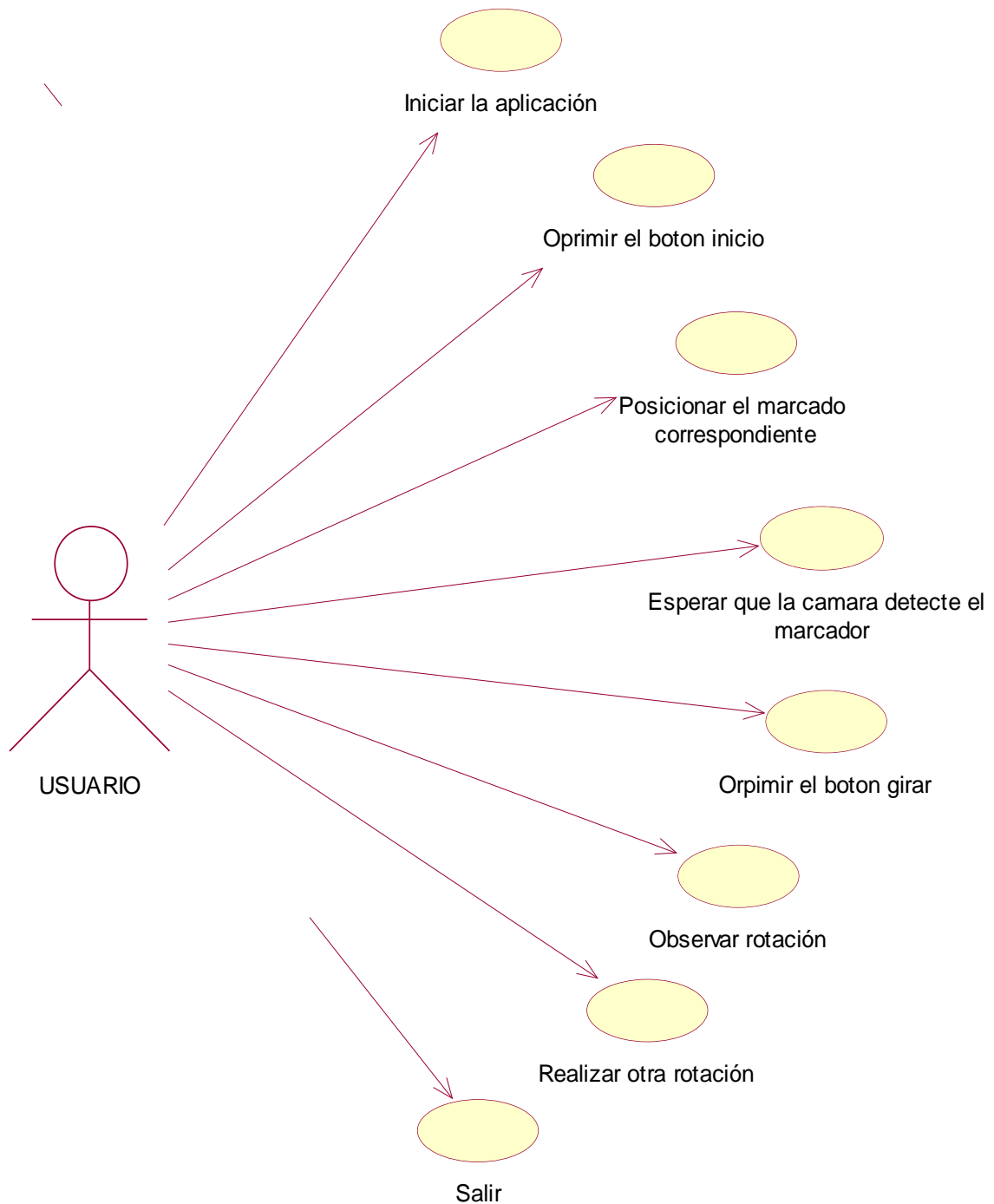
### 3.5.1 Diagramas de Caso de Uso:

Son diagramas que permiten visualizar como interactúa el usuario con el sistema a través de una secuencia de pasos, en estos se representa la información recopilada en las tablas de casos de uso.

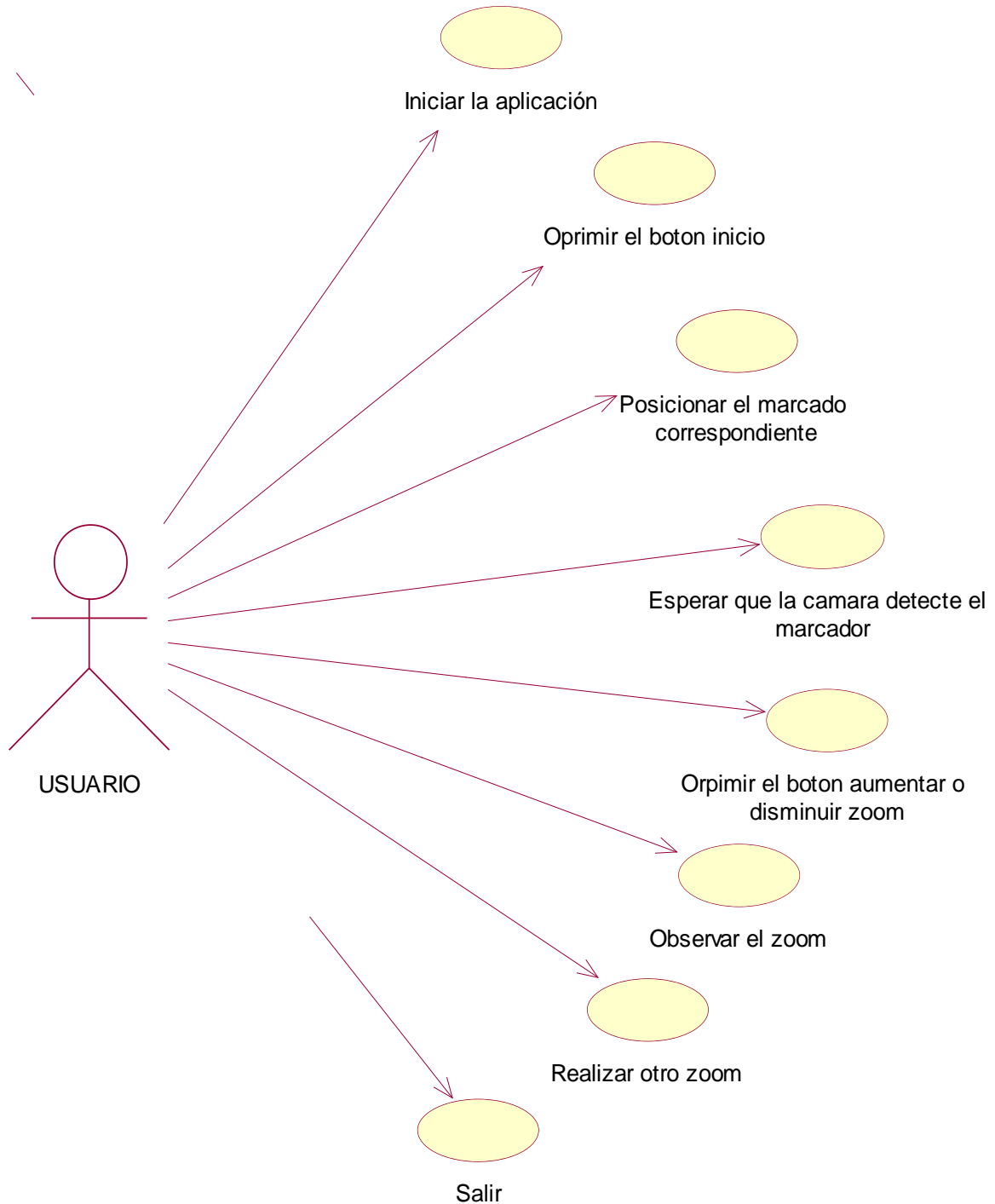
#### Diagrama General:



• **CU\_Rotar Objeto**



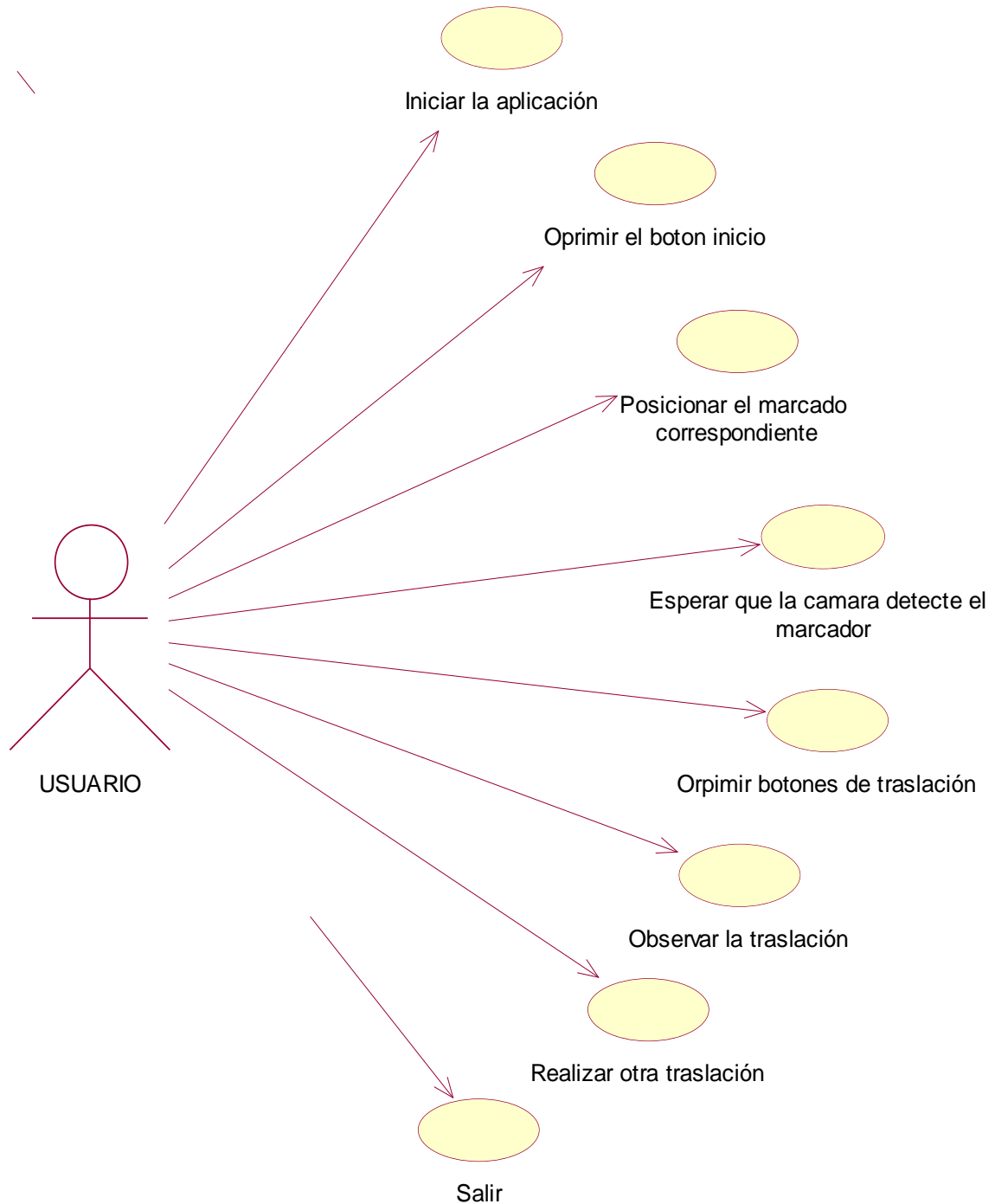
• **CU\_Zoom de Objeto**



**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

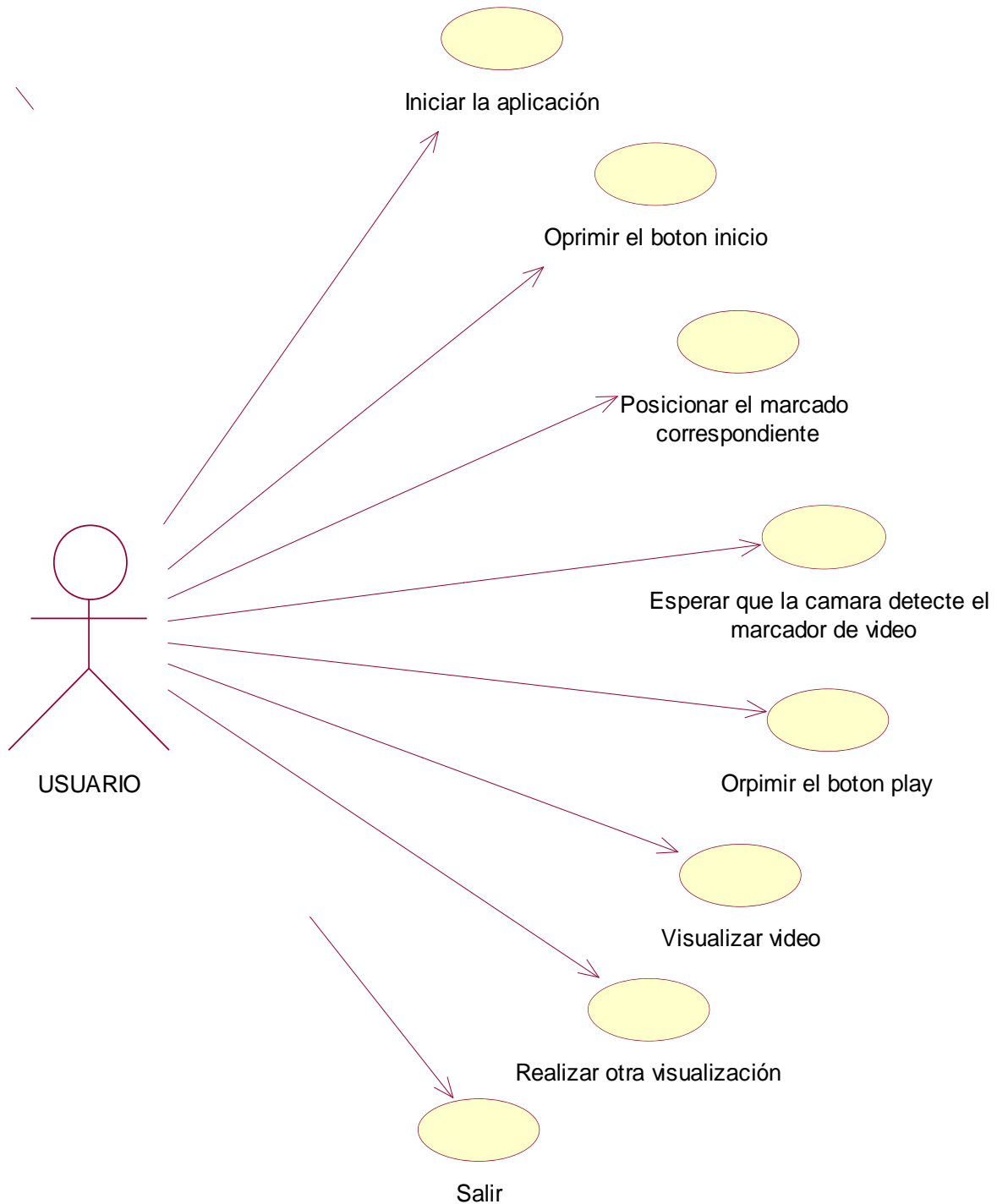
• **CU\_Traslación de Objeto**



**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

• **CU\_Visualizar Videos**



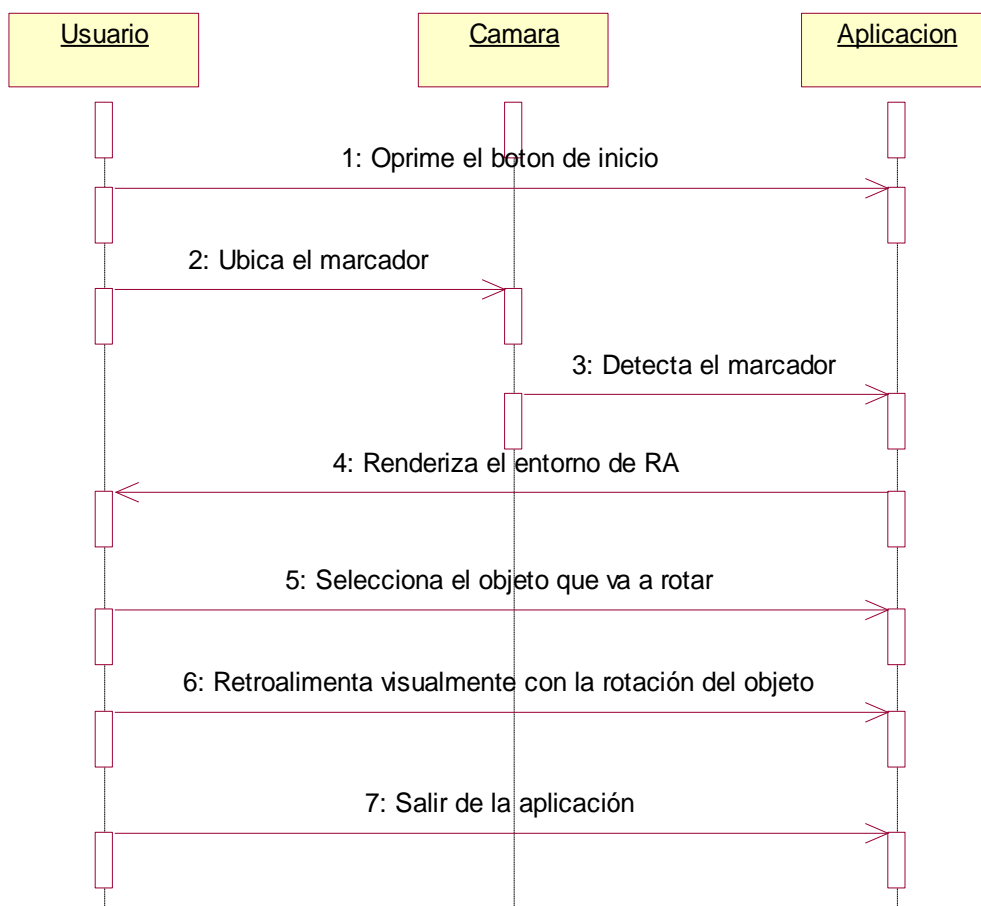
**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

### 3.5.2 Diagramas de Secuencia:

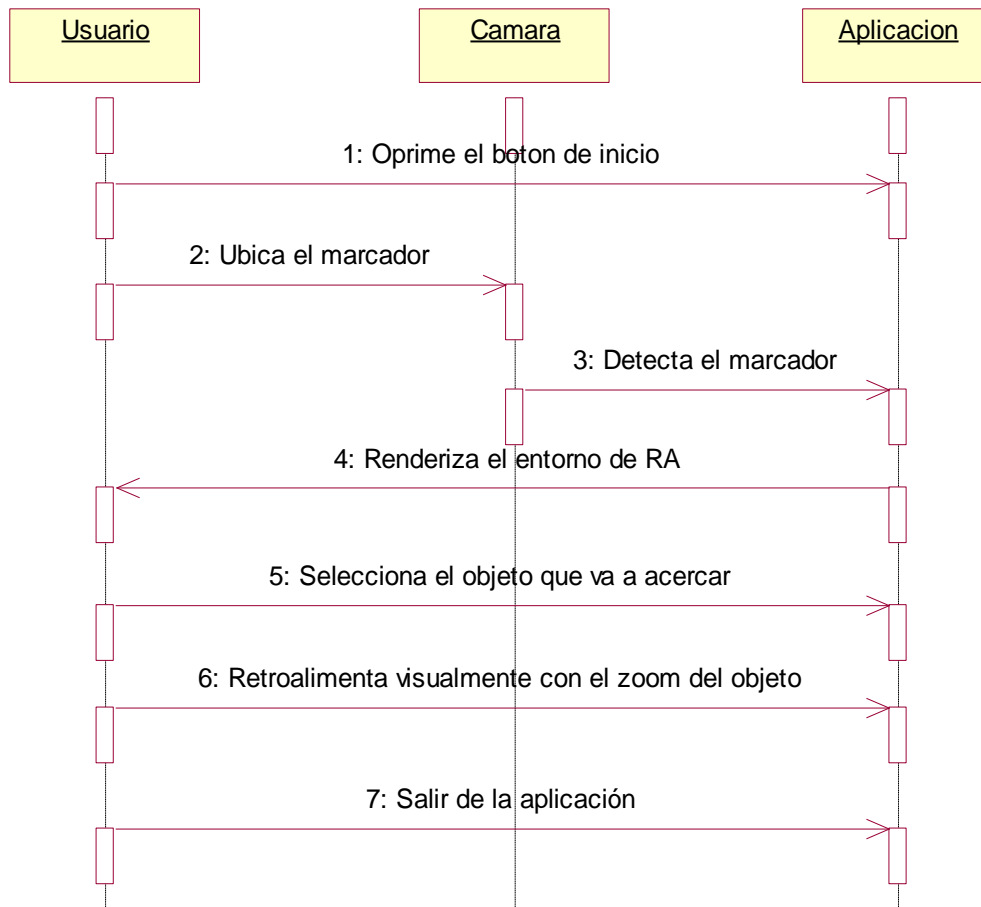
Son diagramas que muestran la mecánica de interacción de los diferentes objetos del sistema entre si la cual se realiza en un tiempo para desarrollar una tarea determinada.

- **Rotación de Objetos**

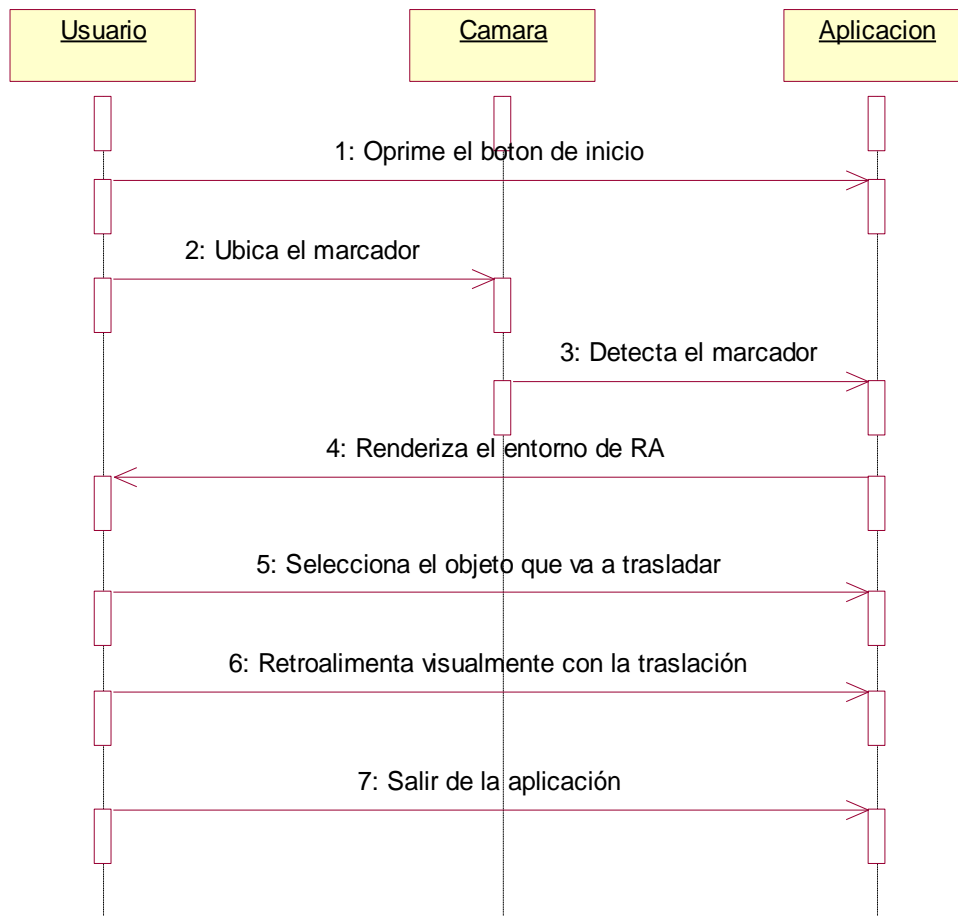




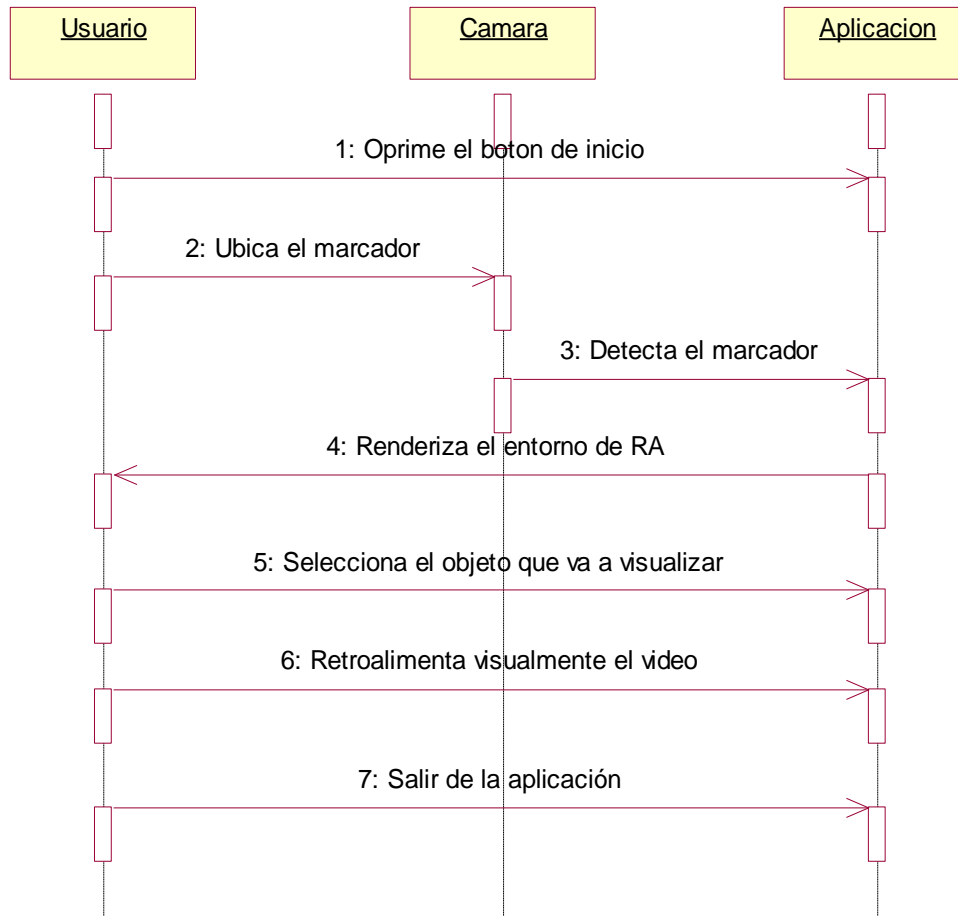
- **Zoom de Objetos**



- **Traslación de Objetos**



- **Visualizar Videos**



---

## **CAPÍTULO IV – DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN**

---

---

**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

En este Capítulo se presenta el diseño e implementación del aplicativo, tomando como base los elementos necesarios para su desarrollo.

#### 4.1 INTERACCIÓN:

El marcador está definido por el folleto, es el medio de interacción necesario para visualizar el entorno de realidad aumentada es importante resaltar que esto se puede aplicar a cualquier otro tipo de objeto u proyecto.

El marcador se desarrolla utilizando programas de edición de imágenes vectoriales y su construcción se realiza a partir de los planos del apartamento. El marcador debe ofrecer geometrías claramente definidas y alto contraste entre fondo y bordes para facilitar su correcta detección en el sistema de RA.



Figura 20. Interacción del Sistema

**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

#### 4.2 INTERFAZ DE USUARIO:

El menú está compuesto por una interfaz en la cual se visualiza una imagen renderizada, ésta permite interactuar por medio de botones ubicados en el centro, con los que es posible acceder a las instrucciones además de un botón de inicio en el que se presenta una segunda interfaz donde se podrá observar los diferentes módulos de estudio por medio de realidad aumentada o si el usuario lo desea simplemente salir del aplicativo.

En la esquina superior derecha se ubicó el nombre del prototipo – “ARForEducation”, AR hace referencia a las siglas en ingles de Augmented Reality o realidad aumentada, en otras palabras “Realidad Aumentada para Educación”.



Figura 21. Menú Principal

**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

Módulos implementados:

- Sistema Circulatorio
- Sistema Respiratorio
- Sistema Digestivo
- Sistema óseo

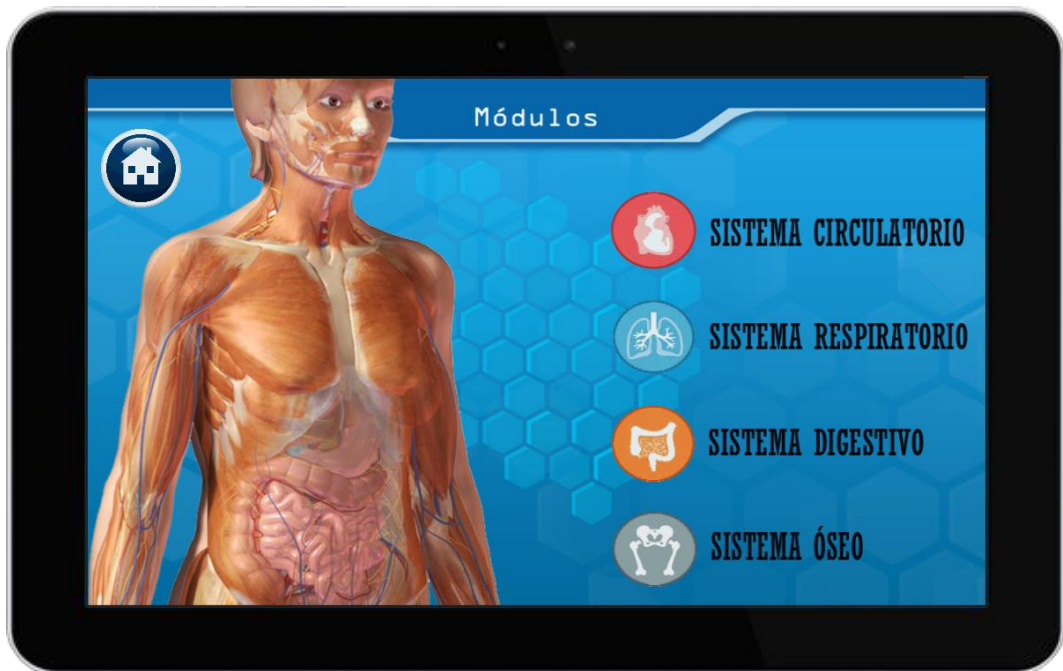


Figura 22. Menú de Módulos

**Autores:**

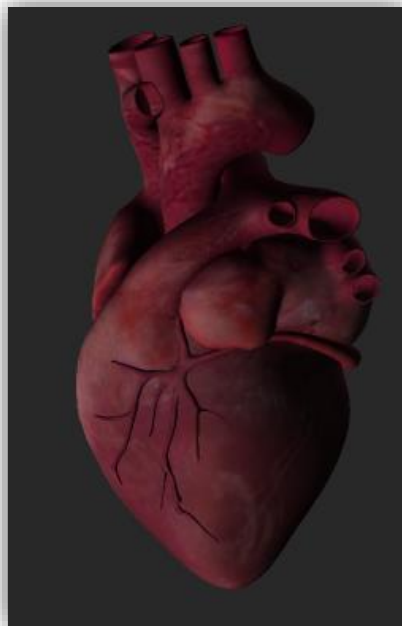
- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

#### **4.3 MODELOS UTILIZADOS:**

Los modelos que han sido utilizados en la aplicación son un total de 19 y han sido elaboración propia, a continuación se muestran:

##### **4.3.1 Modelos 3D del Sistema Circulatorio**

###### a) Corazón



###### b) Glóbulos rojos



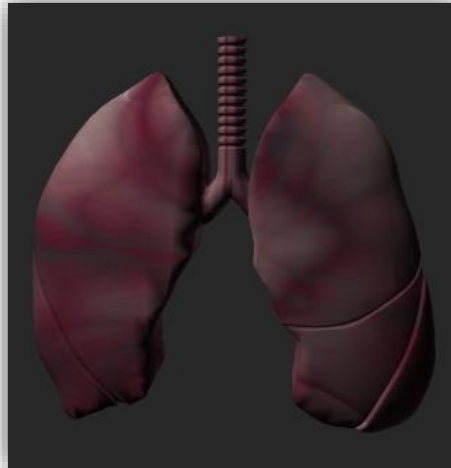
**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

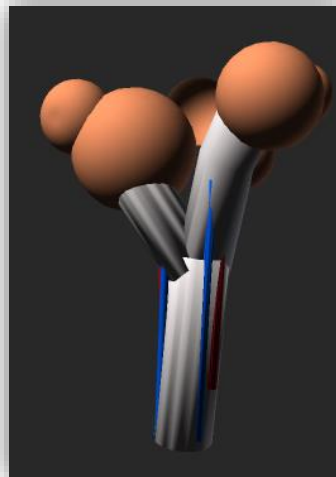


### 4.3.2 Modelos 3D del Sistema Respiratorio

#### c) Pulmones



#### d) Alveolo



**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

### 4.3.3 Modelos 3D del Sistema Digestivo

#### e) Digestión



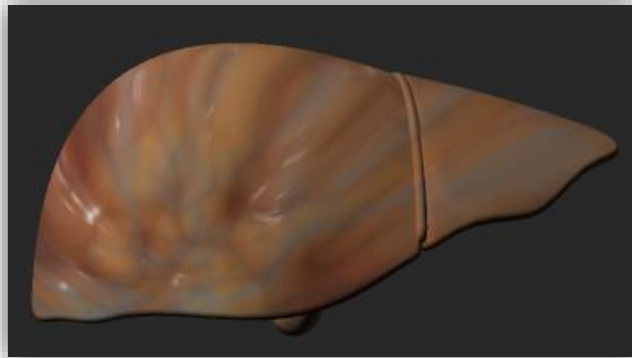
#### f) Boca



g) Estómago



h) Hígado



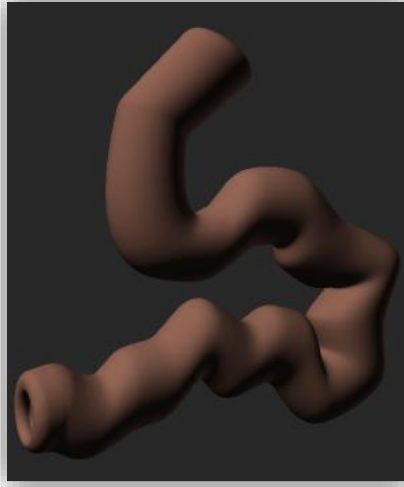
i) Páncreas



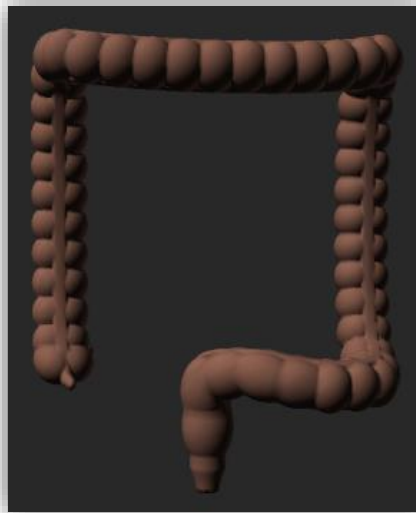
**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

j) Intestino Delgado



k) Intestino Grueso



**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

#### 4.3.4 Modelos 3D del Sistema Óseo

##### l) Esqueleto



##### m) Cráneo



**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

n) Tórax



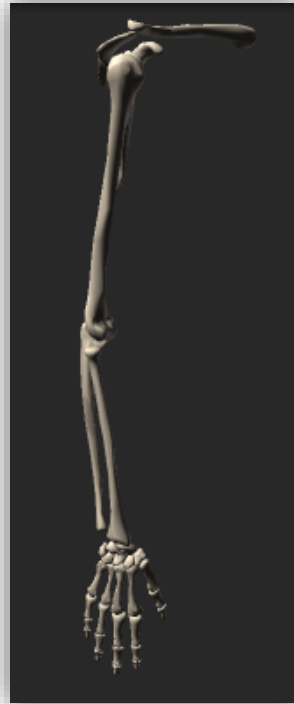
o) Columna



**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

p) Extremidad Superior



q) Extremidad Inferior



**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

r) Mano



s) Cadera



**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine



---

## **CAPÍTULO V – EVALUACIÓN Y RESULTADOS**

---

---

**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

## **5.1 EVALUACIÓN:**

Durante el proceso de desarrollo de la aplicación, el procedimiento seguido para evaluar su correcto funcionamiento ha sido el ir ejecutando la aplicación en el dispositivo para comprobar que el código escrito funcionaba correctamente. Por tanto, la evaluación durante el desarrollo inicial ha consistido en ir programando y comprobando lo programado sobre el dispositivo físico.

En una fase más avanzada del desarrollo, se establecieron diferentes pruebas de uso para evaluar la aplicación. Estas pruebas consistieron en dar a probar la aplicación a usuarios no familiarizados con la Realidad Aumentada para que dieran información sobre cómo mejorar la aplicación, cómo disponer los Virtual Buttons sobre el folleto para evitar pulsaciones involuntarias, etc.

Se realizó la evaluación por parte de la empresa MacroTic SAC, de la cual se obtuvo resultados satisfactorios (Ver anexos).

## **5.2 RESULTADOS:**

Una vez completado el proceso de desarrollo y evaluación; se consigue obtener una aplicación plenamente funcional para el usuario cuyo funcionamiento, desde el punto de vista de éste, se explica a continuación:

La aplicación resultante, “*ARForEducation*”; una vez ejecutada, mostrará una pantalla de bienvenida que mostrará el nombre de la aplicación hasta que se concluya la carga de ésta. Una vez cargada, con la aplicación ya funcional y lista para su uso, se

mostrará una vista de lo que capture la cámara en ese momento; y superpuesta a ella, se encuentra una interfaz de usuario.

La aplicación, precisa de un folleto impreso para su utilización. En función de la página del folleto que se esté visualizando, la interfaz de usuario se irá modificando automáticamente para adaptarse a la funcionalidad que presente cada una de estas páginas.

✓ **Resultados en el Proyecto:**

La enseñanza con el software educativo ARForEducation mejora el interés de los alumnos en el curso de Ciencia y Ambiente, debido a que los alumnos observan e interactúan con los contenidos, a su vez desarrollan habilidades y destrezas, reforzando la inteligencia múltiple que más desarrollada tiene.

✓ **Resultados de experiencia de usuario:**

Los usuarios tienen aceptación inmediata a la aplicación, puesto que los incentiva a la práctica del curso del curso de Ciencia y Ambiente mediante el uso de tecnologías.

✓ **Los logros obtenidos se pueden resumir de la siguiente manera:**

- Innovación tecnológica en la provincia.
- Producto nuevo en el mercado provincial y nacional.
- Indicio de una nueva era en la educación.
- Exploración en otras áreas para el futuro.

---

## **CAPÍTULO VI – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

---

---

**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

## **6.1 CONCLUSIÓN:**

En este capítulo se presentan las conclusiones generales y las extraídas de cada uno de los estudios llevados a cabo en esta Tesis.

- Como pudo observarse, en este proyecto se desarrolló una aplicación capaz de presentar las recomendaciones e información del entorno, a través de tecnologías de realidad aumentada en dispositivos Smartphone, con esta aplicación es posible identificar diferentes objetos en el entorno a través del modelo de reconocimiento por orientación desarrollado en esta tesis, con el cual, el dispositivo es capaz de mostrar información de puntos de interés al usuario mediante técnicas de realidad aumentada.
- Uno de los campos donde se ha probado la eficacia de la Realidad Aumentada es en la educación. Existen estudios que han demostrado que los niños y adolescentes aprenden mejor cuando los contenidos educativos son presentados utilizando realidad aumentada.
- La Realidad Aumentada aplicada a Objetos de Aprendizaje genera un aporte importante a la educación, debido a que se puede mostrar de una forma dinámica los temas de algunas asignaturas y esto puede ser aplicable en cualquier contexto. El diseño de Realidad Aumentada aplicada a Objetos de Aprendizaje puede ser utilizado en el campo profesional como una herramienta de ayuda para el docente como para el estudiante, sirviéndole como herramienta de estudio.

## **CONCLUSIÓN GENERAL**

Se concluye que el proyecto ha sido culminado con todos los objetivos trazados, utilizando tecnologías actuales y novedosas, que generaran un cambio significativo en la educación de la institución beneficiada, ésta cuenta con una interfaz de usuario agradable; que mediante el empleo de Realidad Aumentada y junto con el folleto informativo impreso, sirve de ayuda a los estudiantes.

## **6.2 RECOMENDACIONES:**

- Se recomienda utilizar un dispositivo móvil con una cámara de 3 o más Mega pixeles, ya que permiten una mejor captura de la escena para el procesado.
- El reconocimiento de marcas depende mucho del ambiente y la cercanía de la marca, se debe tener en cuenta que la cantidad de luz incidente sobre el marcador afectara su reconocimiento; así como que tan cerca o lejos se encuentre la cámara del objeto a reconocer.
- Se recomienda que este tipo de tecnologías se siga implementando de manera progresiva, para el beneficio de todas las asignaturas.
- El uso de esta tecnología es ilimitada; por tanto, se recomienda que sea aplicada a todas las áreas que existen.

---

## **REFERENCIAS**

---

---

**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brunner, J.J. (2001) “Globalización y el Futuro de la Educación: Tendencias, desafíos, estrategias”, en: UNESCO (2001).
- FONDEF. (2008). TICs para educación en Chile: Resultados del Programa TIC EDU de Fondef. CONICYT (2008)
- Gross, B. (2000). El ordenador invisible, hacia la apropiación del ordenador en la enseñanza. Barcelona: Editorial Gedisa.
- María A. (2012). “Modelo de Objetos de Aprendizaje con realidad aumentada”, en: Revista Internacional de la Educación en Ingeniería Vol. 5.
- Juan Pablo R.L. (2011) “Realidad aumentada para el aprendizaje de ciencias en niños de educación general básica”. Tesis de grado, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile
- Liliana P. (2012). “Análisis de sistemas de realidad aumentada y metodología para el desarrollo de aplicaciones educativas”. Trabajo Fin de Máster Universitario en Informática Interactiva y Multimedia, Universidad Rey Juan Carlos, España.
- Rodrigo M.L. (2012) “Servicios de Recomendación Contextual para Instituciones de Educación Superior Mediante Realidad Aumentada Utilizando Smartphones y Ontologías Organizacionales”. Tesis de Maestría, Departamento de Ciencias Computacionales, Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Cuernavaca, México.
- Jennifer C.F. - Maritza F.B. (2013) “Realidad aumentada aplicada a objetos de aprendizaje para asignaturas de ingeniería”. Tesis de grado, Facultad de Ingeniería, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia.
- ARBOLEDA, Freddy, LAICA, Ricardo, LOOR, María. Modelamiento y programación de un juego de LEGOS en un entorno de Realidad



- Virtual. Tesis Ingeniero en Computación Especialización Sistemas Multimedia. Guayaquil.: Escuela Superior Politécnica del Litoral. 2010.
- ARREDONDO, Samir. y MATEUS, Sandra. Desarrollo de un modelo de ambiente virtual que integre el uso de la Realidad Aumentada para el proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la asignatura Fundamentos de Programación 1. Trabajo de Grado Ingeniero Informático. Medellín.: Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. 2010.
  - BRITO, Julio Gonzalo. Curso I Objetos de Aprendizaje. Metodologías de desarrollo de Objetos de Aprendizaje. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
  - Canela García Mayra, Flores Pérez Xóchitl. (2010). Aplicaciones de Realidad Aumentada como apoyo a la Educación en Niños con Hiperactividad. Colima, México: Universidad de Colima.
  - Célica E. Cánovas. (2008). Una perspectiva pedagógica en el diseño de objetos virtuales de aprendizaje. Congreso Internacional de Sistemas de Innovación para la Competitividad (SinncO 2008).

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

## REFERENCIAS LINKOGRÁFICAS

- <http://blogs.gestion.pe/economiaparatodos/2013/12/calidad-de-la-educacion-en-el.html> - Calidad de la Educación en el Perú
- <http://elcomercio.pe/lima/sucesos/evaluacion-pisa-ranking-completo-que-peru-queda-ultimo-noticia-1667838> - Evaluación PISA: el ránking completo en el que el Perú quedó último
- <http://www.scoop.it/t/realidad-aumentada> - Info de interés vinculada a la Realidad Aumentada
- <http://www.realidad-aumentada.eu/> - Realidad Aumentada
- <http://www.aumenta.me/> - Realidad Aumentada y Educación
- <http://www.aumentaty.com/> - El valor de la realidad Aumentada.
- <http://www.uml.org/> - Lenguaje de Modelado Unificado
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje\\_Unificado\\_de\\_Modelado](http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_Unificado_de_Modelado) - Info de UML
- <http://www-01.ibm.com/software/rational/rup/> - Metodología RUP
- <http://artoolkit.sourceforge.net/> - Info de ArtoolKit
- <http://www.americalearningmedia.com/component/content/article/69-tester/264-13-aplicaciones-de-realidad-aumentada> - Aplicaciones para R.A.
- <http://data-collection-and-reports.blogspot.com/> - Recolección de datos.
- [http://www.desarrollosdg.com.ar/educativos/expresion/ampliar\\_noticia1.php?art=102](http://www.desarrollosdg.com.ar/educativos/expresion/ampliar_noticia1.php?art=102) – Pasos para realizar Realidad Aumentada.
- <https://conocimientoysistemas.wordpress.com/2013/03/15/proyecto-uso-de-las-tics-en-el-desarrollo-de-las-habilidades-del-siglo-xxi/> - PROYECTO “Uso de las TICs en el desarrollo de las habilidades del Siglo XXI”
- <http://www.monografias.com/trabajos99/realidad-aumentada-formacion/realidad-aumentada-formacion.shtml> - Realidad aumentada en la formación

- <https://realidadaumentadaenlaescuela.wordpress.com/> - Uso de la Realidad Aumentada en la Educación
- <http://canaltic.com/blog/?p=1859> - Realidad Aumentada en el aula
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad\\_Aumentada\\_en\\_Educaci%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_Aumentada_en_Educaci%C3%B3n) - Realidad Aumentada en Educación
- <http://masquelearning.com/wordpress/introduccion-a-la-realidad-aumentada-ra-y-usos-en-la-educacion/> - Introducción a la Realidad Aumentada (RA) y usos en la educación

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

---

## **ANEXOS**

---

---

**Autores:**

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

## MANUAL DE USUARIO:



### a) Menú principal:

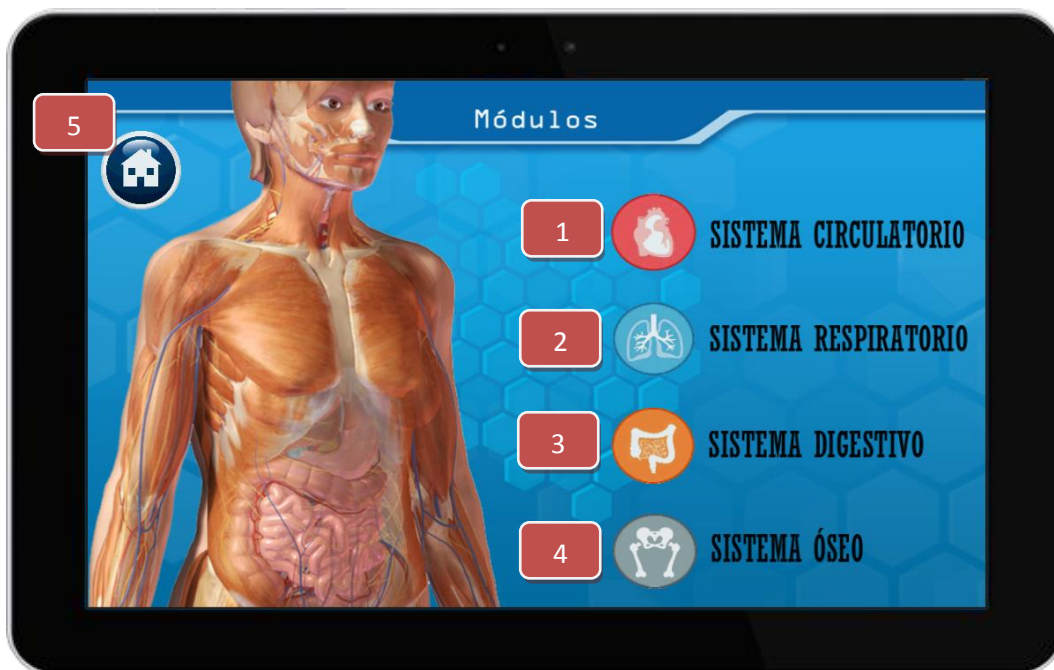


- 1: Inicio de la Aplicación
- 2: Recomendaciones antes del uso
- 3: Salir de la Aplicación
- 4: Información adicional

#### Autores:

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

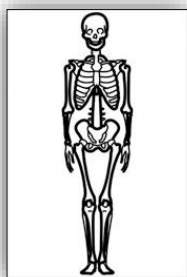
## b) Menú de Módulos




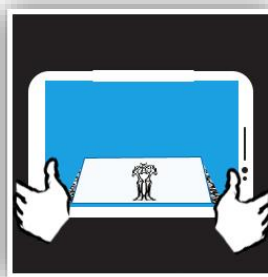
- 1: Inicio del Módulo del Sistema Circulatorio
- 2: Inicio del Módulo del Sistema Respiratorio
- 3: Inicio del Módulo del Sistema Digestivo
- 4: Inicio del Módulo del Sistema Óseo
- 5: Regresar al Menú Principal

## c) Proyección de RA

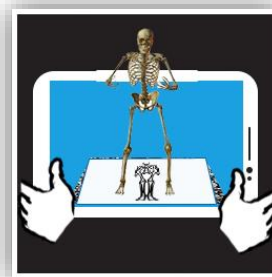
Luego de seleccionar un módulo...



Reconocer el marcador dentro del folleto (característica: )



Posicionar la cámara en dirección al marcador



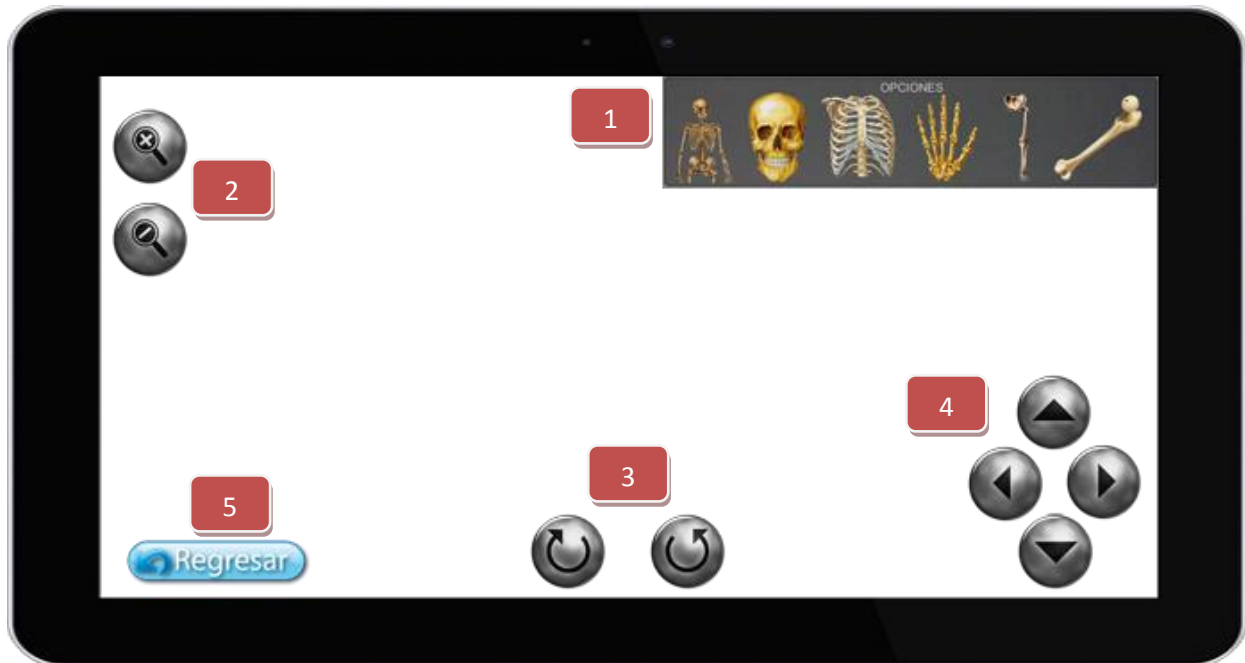
Se proyectará la imagen aumentada

### Autores:

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine

#### d) Opciones

Una vez que tenemos nuestro modelo aumentado en 3D, podemos realizar lo siguiente:



- 1: Cambiar de modelo
- 2: Opciones de Zoom
- 3: Opciones de Rotación
- 4: Opciones de Traslación
- 5: Regresar al Menú Módulos

- Alejos Cuadros, Henry
- Lazo Almeyda, Katherine