

REALIDAD AUMENTADA COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN CURSO DE
CIENCIAS NATURALES DE ESTUDIANTES DE QUINTO GRADO DE PRIMARIA
DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CAMPO VALDÉS

OSCAR MAURICIO BUENAVENTURA BARON

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN
ESPECIALIZACION EN INGENIERIA DE SOFTWARE
COHORTE VI
MEDELLIN
2014

REALIDAD AUMENTADA COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN CURSO DE
CIENCIAS NATURALES DE ESTUDIANTES DE QUINTO GRADO DE PRIMARIA
DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CAMPO VALDÉS

OSCAR MAURICIO BUENAVENTURA BARON

Requisito para optar al grado de Especialista en
Ingeniería de Software

Asesor
EDWIN MAURICIO HINCAPIÉ MONTOYA

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN
ESPECIALIZACION EN INGENIERIA DE SOFTWARE
COHORTE VI
MEDELLIN
2014

Nota de aceptación:

Firma presidente de jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Con todo mi cariño y mi amor para las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi gratitud.

Mamá, Papá, Tía y Tocayo

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	9
INTRODUCCION	10
1. OBJETIVOS	11
1.1. GENERAL.....	11
1.2. ESPECÍFICOS.....	11
2. ALCANCE Y LIMITACIONES	12
3. JUSTIFICACIÓN.....	13
4. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	16
5. MARCO TEORICO	17
5.1. POLÍTICA EDUCATIVA COLOMBIANA	17
5.2. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN	18
5.3. LAS TIC EN LA EDUCACION.....	18
5.4. REALIDAD VIRTUAL	19
5.5. REALIDAD AUMENTADA.....	21
5.6. EDUCACION Y REALIDAD AUMENTADA	25
6. MODELO CONCEPTUAL DEL SISTEMA.....	28
6.1. CONTEXTO DEL SISTEMA	28
6.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN.....	28
6.1.2. OBJETIVOS DE LA ORGANIZACIÓN.....	29
6.1.3. ACTORES INVOLUCRADOS Y SUS ROLES EN EL SISTEMA	30
6.1.4. ORGANIGRAMA DE LAS ÁREAS INVOLUCRADAS	31
7. ANALISIS Y DISEÑO.....	32
7.1. ANÁLISIS	32
7.1.1. ESTÁNDARES, COMPETENCIAS Y CONTENIDOS PROPUESTOS	32
7.1.2. CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DE SOFTWARE	32
7.1.3. REQUISITOS	33
7.1.4. CASOS DE USO	35
7.1.5. METODOLOGÍA PARA CREAR UNA APLICACIONES EDUCATIVAS DE REALIDAD AUMENTADA	46
7.2. DISEÑO.....	54
7.2.1. DIAGRAMA DE SECUENCIAS.....	54
7.2.2. DIAGRAMA DE CLASES.....	59
7.2.3. DISEÑO DE INTERFACES.....	60
8. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN	61
9. VALIDACIÓN DE LA APLICACIÓN CON LOS ACTORES INVOLUCRADOS	64
10. CONCLUSIONES	68

11. BIBLIOGRAFÍA 69

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Matriz de los ocho grandes ejes o líneas de acción, cuatro verticales y cuatro transversales del Plan Nacional TIC 2008-2019	17
Figura 2: Realidad Virtual aplicada en diferentes situaciones como plataforma de entrenamiento.	20
Figura 3: Ejemplos de realidad aumentada	22
Figura 4: Definición de Realidad Mixta, dentro del contexto del Continuum RV	23
Figura 5: Componentes de un sistema de realidad aumentada.....	24
Figura 6: Sistema de realidad aumentada basado en una pantalla	24
Figura 7: El Magic Book y su aplicación en el área de ciencias sociales.....	25
Figura 8: Fases de construcción en el proyecto CREATE	25
Figura 9: Un estudiante interactuando con el sistema ARiSE.....	26
Figura 10: Visualización AR de un eje de levas.....	26
Figura 11: Interacción entre profesor y alumno mediante la herramienta de Realidad Aumentada, para el estudio de conceptos del cálculo en varias variables aplicados a superficies de la forma $z = f(x, y)$	27
Figura 12: Organigrama de la Institución Educativa Campo Valdés	31
Figura 13: Diagrama general de casos de uso	36
Figura 14: Diagrama detalla de casos de uso.....	36
Figura 15: Diagrama De Secuencias Caso De Uso Ingresar.....	54
Figura 16: Diagrama De Secuencias Caso De Uso Seleccionar Y Mostrar Modelo	55
Figura 17: Diagrama De Secuencias Caso De Uso Manipular Modelos 3d.....	55
Figura 18: Diagrama De Secuencias Caso De Uso Reconocer Marcador.....	56
Figura 19: Diagrama De Secuencias Caso De Uso Tocar	56
Figura 20: Diagrama De Secuencias Caso De Uso Rotar	57
Figura 21: Diagrama De Secuencias Caso De Uso Aumentar Y Reducir.....	57
Figura 22: Diagrama De Secuencias Caso De Uso Mostrar Información	58
Figura 23: Diagrama De Secuencias Caso De Uso Cargar Información Del Modelo	58
Figura 24: Diagrama de clases propuesto	59
Figura 25: Diseño Propuesto De Interfaces De Usuario	60
Figura 26: Menú principal de la aplicación AR Ciencias Básicas.....	61
Figura 27: Menú de selección de escena de la aplicación AR Ciencias Básicas...	61
Figura 28: Pantalla de instrucciones para el usuario	62
Figura 29: Escena aumentada de la aplicación AR Ciencias Básicas desarrollando los contenidos sobre la atmosfera y sus capas.....	62
Figura 30: Escena aumentada de la aplicación AR Ciencias Básicas desarrollando los contenidos sobre la tierra y sus capas	63

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Identificación de la Institución Educativa Campo Valdés	29
Tabla 2: Requisitos de negocio.....	33
Tabla 3: Requisitos de usuario.....	34
Tabla 4: Requisitos funcionales	35
Tabla 5: Requisitos de información.....	35
Tabla 6: Detalle Caso de uso Ingresar.....	37
Tabla 7: Detalle Caso de uso Seleccionar y Mostrar Modelo 3D	38
Tabla 8: Detalle Caso de uso Manipular Modelos 3D	39
Tabla 9: Detalle Caso de uso Reconocer Marcador	40
Tabla 10: Detalle Caso de uso Tocar.....	41
Tabla 11: Detalle Caso de uso Rotar	42
Tabla 12: Detalle Caso de uso Aumentar y Reducir	43
Tabla 13: Detalle Caso de uso Mostrar Información	44
Tabla 14: Detalle Caso de uso Cargar Información del Modelo.....	45
Tabla 15: Metodología para crear una aplicación educativa que implementa realidad aumentada	47
Tabla 16: Actividades, herramientas y productos escogidos para desarrollar la aplicación AR Ciencias Básicas.....	48
Tabla 17: Listado de Game Engines disponibles	50
Tabla 18: Listado de librerías para implementar Realidad Aumentada disponibles	51
Tabla 19: Listado de software de modelamiento 3D disponibles	52
Tabla 20: Listado de plataformas de desarrollo rápido de aplicaciones para realidad aumentada	53

RESUMEN

La utilización de las tecnologías de la información y comunicación como herramientas didácticas en los procesos de aprendizaje de los estudiantes, ayuda a movilizar nuevas dinámicas, nuevas formas de interacción al interior de las aulas de clase, favoreciendo el aprendizaje a través de la transmisión, acción e interacción con dichas herramientas. En este proyecto de grado, se analiza, diseña e implementa un sistema que utiliza técnicas de realidad aumentada para apoyar las dinámicas de clase en las Instituciones Educativas de Medellín y específicamente en el área de ciencias naturales. Para lo anterior se hace una investigación sobre los contenidos que propone el Ministerio De Educación Nacional y se escogen los relacionados con las características de la tierra, a su vez se hace un inventario de hardware de la Institución Educativa en donde se validará la aplicación con el fin de seleccionar la plataforma de hardware más adecuada para este proyecto, resultando las tablets como la opción más adecuada. Así mismo, se hace una investigación sobre el software requerido para construir una aplicación de realidad aumentada que cumpla con los requisitos y limitaciones encontradas. Por último, se lleva la aplicación de software desarrollada a un aula de clase, en donde se pudo probar la aplicación y luego recoger las impresiones de su uso mediante una encuesta.

Esta iniciativa de proyecto pretende motivar a los estudiantes a estar más dispuestos a atender, participar, colaborar y mejorar su desempeño en la clase, así mismo, quiere persuadir a los docentes para que conozcan las oportunidades educativas que ofrecen las TIC y las incorporen a sus prácticas pedagógicas cotidianas, facilitando de esta manera su intervención en el aula de clase y generando espacios que asombren a sus discípulos.

INTRODUCCION

Este trabajo de grado tiene como objetivo el análisis, desarrollo e implementación del software de Realidad Aumentada: **AR Ciencias Básicas**, el cual servirá como estrategia didáctica en el aula de clase para el área de ciencias naturales del grado quinto de básica primaria y que ayudará a reforzar los conocimientos que se orientan en dicha área.

Para realizar el trabajo antes mencionado se debieron tener en cuenta varios aspectos que son tratados en este documento, como un breve estado del arte de la realidad aumentada, las herramientas necesarias para la realización de un sistema de realidad aumentada, el lugar y población en el que se aplicará el producto de software resultante, la aplicación de las tecnologías de la información y comunicación en la educación, los contenidos que propone el Ministerio De Educación Nacional para la enseñanza del área de ciencias naturales y proyectos similares que han sido realizados en otros lugares del mundo.

Así mismo se hace un inventario del hardware disponible que se encuentra en la Institución Educativa donde se aplicará el producto de software, con el fin de analizar, comparar y determinar cuál es la mejor opción para instalar el software que se desarrolle en este proyecto. Gracias a este análisis se han escogido las tablets debido a su tamaño, peso y movilidad, además porque incluyen el hardware mínimo que se necesita para poder implementar un sistema de realidad aumentada, el cual consiste en un dispositivo óptico que capture la realidad, una pantalla, un microprocesador, un dispositivo de almacenamiento y una tarjeta de video.

Al final del trabajo, se menciona que AR Ciencias Básicas fue aplicado en un aula de clase del grado quinto de básica primaria de la Institución Educativa Campo Valdés del municipio de Medellín, con el fin de probar del software con usuarios reales y el de observar cómo se fortalecen las dinámicas de clase de ciencias naturales.

1. OBJETIVOS

1.1. GENERAL

Desarrollar una aplicación móvil que implemente técnicas de realidad aumentada como herramienta pedagógica para enseñar el tema La Tierra y Sus Capas del área de Ciencias Naturales en el grado quinto de básica primaria de la Institución Educativa Campo Valdés.

1.2. ESPECÍFICOS

1. Identificar los estándares, competencias y desempeños propuestos por el Ministerio de Educación de la República de Colombia que designan los contenidos del área de Ciencias Naturales que se utilizarán en la aplicación móvil resultante.
2. Determinar las características mínimas de software necesarias para la implementación del proyecto, basadas en las capacidades de hardware que se encuentran en la Institución Educativa Campo Valdés.
3. Crear artefactos de software para el sistema propuesto.
4. Definir las interfaces de la aplicación y cómo los usuarios interactuarán con ellas, teniendo en cuenta las técnicas de realidad aumentada identificadas.
5. Desarrollar la aplicación móvil con base en el diseño definido en los objetivos anteriores.
6. Validar la aplicación móvil en el aula de clase, con un grupo de estudiantes del grado quinto de básica primaria y recibir realimentación mediante una encuesta y una evaluación de los contenidos adaptados.

2. ALCANCE Y LIMITACIONES

Este sistema se aplicará en las clases del área de ciencias naturales de quinto de básica primaria.

Los contenidos curriculares que se modelarán en la aplicación de realidad aumentada, serán los correspondientes a los indicados por el Ministerio de Educación Nacional para el área de Ciencias Naturales, en los grados cuarto y quinto de primaria.

El sistema tendrá capacidad de conectarse a redes inalámbricas para descargar los contenidos actualizados mediante un archivo de texto, en caso de que no haya conexión, los contenidos originales estarán disponibles en la carpeta de instalación de la aplicación.

3. JUSTIFICACIÓN

La utilización de nuevas tecnologías de la información y comunicación en los procesos de aprendizaje de los estudiantes, permite aprovechar el hecho de que los estudiantes de hoy en día son nativos digitales, es decir, les gusta la tecnología, disfrutan de la sensación de control que tienen en estos ambientes, pues pueden hacer realidad las ideas que se les ocurren y ver sus efectos casi inmediatamente (Prensky, 2001). Lo anterior brinda notables oportunidades al interior de las aulas de clase, al aprovechar los actuales y recientes ambientes tecnológicos en los procesos educativos, se podrán movilizar nuevas dinámicas, nuevas formas de interacción al interior de las salas de clase, favoreciendo el aprendizaje a través de la transmisión, acción e interacción con ellos. Implicará cerrar un poco más la brecha generacional entre maestros y estudiantes, provocando que los estudiantes tengan la sensación de que tienen cosas en común con sus maestros, generando ambientes de confianza y credibilidad (Galvis, 2004).

Una de las actuales tecnologías que puede aportar considerablemente en los procesos de enseñanza - aprendizaje es la realidad aumentada. A partir de ella, un estudiante puede utilizar los sentidos del tacto, oído y la visión para consolidar significativamente conceptos que mediante otro tipo de estrategias no sería tan fácil de lograr. Lo anterior se confirma en un estudio realizado por Billinghamurst, se comparan los resultados obtenidos en el grado de colaboración de algunos usuarios mientras realizan una actividad utilizando Realidad Aumentada y de otros usuarios mientras realizan la misma actividad en un formato cara a cara. Las conclusiones de este estudio muestran que los usuarios se desenvuelven fácilmente al manipular objetos virtuales y que los grados de colaboración entre dos o más personas omiten la acción individual y promueven la colaboración activa entre ellos (Billinghurst, Kato, Kiyokawa, Belcher, & Poupyrev, 2002).

Con la utilización de la realidad aumentada en el entorno educativo, se espera que aumenten positivamente los niveles de concentración y participación en clase, agregando o aumentando información clave y de fácil evocación a las actividades de clase guiadas por los maestros, motivando a los estudiantes a asistir a tiempo a las aulas de clase para no perderse nada de la sesión, promoviendo en los escolares las ganas de saber más y de investigar más allá de lo que se ve en las aulas.

El uso de las TIC (Tecnología de la Información y Comunicación) en las aulas educativas facilita la interacción entre estudiantes y el nuevo conocimiento que se descubre en ellas. Así como lo expone César Coll en *Aprender y enseñar con las TIC - expectativas, realidad y potencialidades* (Coll, 2008):

- i. Las TIC como instrumentos mediadores de las relaciones entre los alumnos y los contenidos (y tareas) de aprendizaje. Algunos ejemplos típicos y relativamente habituales de esta categoría son la utilización de las TIC por los alumnos para:
- Buscar y seleccionar contenidos de aprendizaje;
 - Acceder a repositorios de contenidos con formas más o menos complejas de organización;
 - Acceder a repositorios de contenidos que utilizan diferentes formas y sistemas de representación (materiales multimedia e hipermedia, simulaciones, etc.);
 - Explorar, profundizar, analizar y valorar contenidos de aprendizaje (utilizando bases de datos, herramientas de visualización, modelos dinámicos, simulaciones, etc.);
 - Acceder a repositorios de tareas y actividades con mayor o menor grado de interactividad;
 - Realizar tareas y actividades de aprendizaje o determinados aspectos o partes de las mismas (preparar presentaciones, redactar informes, organizar datos, etc.).
- ii. Las TIC como instrumentos mediadores de las relaciones entre los profesores y los contenidos (y tareas) de enseñanza y aprendizaje. Algunos ejemplos típicos y relativamente habituales de esta categoría son la utilización de las TIC por parte de los profesores para:
- Buscar, seleccionar y organizar información relacionada con los contenidos de la enseñanza;
 - Acceder a repositorios de objetos de aprendizaje;
 - Acceder a bases de datos y bancos de propuestas de actividades de enseñanza y aprendizaje;
 - Elaborar y mantener registros de las actividades de enseñanza y aprendizaje realizadas, de su desarrollo, de la participación que han tenido en ellas los estudiantes y de sus productos o resultados;
 - Planificar y preparar actividades de enseñanza y aprendizaje para su desarrollo posterior en las aulas (elaborar calendarios, programar la agenda, hacer programaciones, preparar clases, preparar presentaciones, etc.).
- iii. Las TIC como instrumentos mediadores de las relaciones entre los profesores y los alumnos o entre los alumnos. Algunos ejemplos típicos y relativamente habituales de esta categoría son la utilización de las TIC para:
- Llevar a cabo intercambios comunicativos entre profesores y alumnos no directamente relacionados con los contenidos las tareas y actividades de enseñanza y aprendizaje (presentación personal, solicitud de información personal o general, saludos, despedidas, expresión de sentimientos y emociones, etc.);

- Llevar a cabo intercambios comunicativos ente los estudiantes no directamente relacionados con los contenidos las tareas y actividades de enseñanza y aprendizaje (presentación personal, solicitud de información personal o general, saludos, despedidas, expresión de sentimientos y emociones, informaciones o valoraciones relativas a temas o asuntos extraescolares, etc.
- iv. Las TIC como instrumentos mediadores de la actividad conjunta desplegada por profesores y alumnos durante la realización de las tareas o actividades de enseñanza aprendizaje. Algunos ejemplos típicos y relativamente habituales de esta categoría son la utilización de las TIC:
- Como auxiliares o amplificadores de determinadas actuaciones del profesor (explicar, ilustrar, relacionar, sintetizar, proporcionar retroalimentación, comunicar valoraciones críticas, etc. mediante el uso de presentaciones, simulaciones, visualizaciones, modelizaciones, etc.);
 - Como auxiliares o amplificadores de determinadas actuaciones de los alumnos (hacer aportes, intercambiar informaciones y propuestas, mostrar los avances y los resultados de las tareas de aprendizaje, etc.);
 - Para llevar a cabo un seguimiento de los avances y dificultades de los alumnos por parte del profesor;
 - Para llevar a cabo un seguimiento del propio proceso de aprendizaje por parte de los alumnos;
 - Para solicitar u ofrecer retroalimentación, orientación y ayuda relacionada con el desarrollo de la actividad y sus productos o resultados.

4. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente, los resultados del ejercicio pedagógico de las instituciones de educación básica y media de la ciudad de Medellín han venido mostrando resultados muy pobres¹, debido a que los estudiantes ya no se interesan por estudiar, reflejándose claramente en los índices de deserción y repitencia en las instituciones educativas del área Metropolitana (Medellín como vamos. Educación, 2010) y (Gutiérrez, 2005). Es muy frecuente observar que los estudiantes se dispersan con facilidad en las clases, no alcanzan niveles de concentración prolongados, no realizan las actividades propuestas y en muchos casos se percibe que asisten a las instituciones educativas por que los obligan sus padres (Romero Carranza & Rubiano González).

Por otro lado, los maestros se muestran poco interesados en utilizar nuevas formas de enseñanza y siguen aplicando metodologías de hace 10 o 20 años (Galvis, 2004). A pesar de que en la ciudad de Medellín existen muy buenas oportunidades de capacitación, son pocos los que acceden a ellas e implementan lo aprendido en su ejercicio pedagógico.

Todo lo anterior converge para que el nivel educativo de la ciudad no sea competitivo frente a otras ciudades del país, del continente y del mundo (Portafolio, N.D.), haciendo que el futuro de la ciudad sea incierto y preparado únicamente a seguir las tendencias que los hilos productivos y económicos de la región decidan.

¹ Tomado de la base de datos de resultados históricos del ICFES. <http://www.icfesinteractivo.gov.co/historicos/>

5. MARCO TEORICO

En los últimos tiempos, la sociedad ha visto como los avances en ciencia y tecnología han traído grandes aportes y beneficios a la humanidad, cruzando casi todas las áreas del conocimiento (García Palacios, 2001). Estos beneficios los vivimos a diario en campos como la medicina, las construcciones civiles y el transporte, sin embargo en las últimas décadas se ha agregado un nuevo participante a estos avances, siendo esta la información y todo lo que ella implica: creación, recepción, manipulación, almacenamiento, cooperación y transporte, contribuyendo así a que los avances se generen con mayor velocidad, mejorando indiscutiblemente la calidad de vida de las personas.

5.1. POLÍTICA EDUCATIVA COLOMBIANA

El Ministerio de Comunicaciones respaldado por la presidencia de la Republica de Colombia publicó en el año 2008 el Plan Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones 2008 - 2019, en este plan, busca al final de este período que todos los colombianos se informen y comuniquen haciendo uso eficiente y productivo de las TIC, para mejorar la inclusión social y aumentar la competitividad (Ministerio de Comunicaciones, 2008).

Para lograr lo anterior, el Ministerio de Comunicaciones propone una serie de políticas, acciones y proyectos en ocho ejes principales, cuatro transversales y cuatro verticales. Los ejes transversales cubren aspectos y programas que tienen impacto sobre los distintos sectores y grupos de la sociedad. Los ejes verticales se refieren a programas que harán que se logre una mejor apropiación y uso de las TIC en sectores considerados prioritarios para este Plan. Los ejes transversales son: **1) Comunidad 2) Marco regulatorio, 3) Investigación, Desarrollo e Innovación y 4) Gobierno en Línea.** Los cuatro ejes verticales son: **1) Educación, 2) Salud, 3) Justicia, y 4) Competitividad Empresarial.**



Figura 1: Matriz de los ocho grandes ejes o líneas de acción, cuatro verticales y cuatro transversales del Plan Nacional TIC 2008-2019

También en la Constitución Política De Colombia, en el Capítulo II, “*De los Derechos Sociales, Económicos y Culturales*”, el artículo 71 menciona lo siguiente: “*La búsqueda del conocimiento y la expresión artística son libres. Los planes de desarrollo económico y social incluirán el fomento a las ciencias y, en general, a la cultura. El Estado creará incentivos para personas e instituciones que desarrollen y fomenten la ciencia y la tecnología y las demás manifestaciones culturales y ofrecerá estímulos especiales a personas e instituciones que ejerzan estas actividades.*” (República de Colombia, 1991).

Gracias a lo anterior, para el Gobierno Nacional es claro que las TIC facilitan el trabajo en todos los ámbitos en los que se han implementado y la educación no es la excepción, por ello, el estado está reuniendo esfuerzos en introducir más recursos y capacitación en su política educativa con apoyo de las TIC, con esto, se espera que la educación Colombiana incremente su calidad, cobertura y competitividad internacional.

5.2. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC), se definen en el artículo 6 de la Ley 1341 de 2009 como: “Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (en adelante TIC), son el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios, que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como voz, datos, texto, video e imágenes...” (República de Colombia, 2009), ellas cada vez son más amigables, intuitivas, fáciles de utilizar y adaptables a los diferentes entornos sociales, entre ellos el educativo.

5.3. LAS TIC EN LA EDUCACION

El Doctor Pere Marqués Graells cuestiona por qué tenemos que integrar las TIC en educación en su documento “*Impacto de las TIC en la educación: funciones y limitaciones*”, reconociendo que la era del internet exige cambios en el mundo educativo, y los docentes tienen múltiples razones para aprovechar las nuevas posibilidades que proporcionan las TIC para impulsar este cambio hacia un nuevo paradigma educativo más personalizado y centrado en la actividad de los estudiantes. Así mismo, el Doctor Marqués afirma que las principales funciones de las TIC en los entornos educativos actuales son: (Marques Graells, 2000):

- **Medio de expresión** (SOFTWARE): escribir, dibujar, presentaciones, webs.
- **Fuente abierta de información** (INTERNET, PLATAFORMAS e-CENTRO, DVDs, TV, entre otros...): La información es la materia prima para la construcción de conocimientos.

- **Instrumento para procesar la información (SOFTWARE):** más productividad, instrumento cognitivo... Hay que procesar la información para construir nuevos conocimientos-aprendizajes.
- **Canal de comunicación presencial (PIZARRA DIGITAL).** Los alumnos pueden participar más en clase.
- **Canal de comunicación virtual (MENSAJERÍA, FOROS, WEBLOG, WIKIS, PLATAFORMAS e-CENTRO...),** que facilita: trabajos en colaboración, intercambios, tutorías, compartir, poner en común, negociar significados, informar...
- **Medio didáctico (SOFTWARE):** informa, entrena, guía aprendizaje, evalúa, motiva. Hay muchos materiales interactivos autocorrectivos.
- **Herramienta para la evaluación, diagnóstico y rehabilitación (SOFTWARE)**
- **Generador de nuevos escenarios formativos (SOFTWARE, PLATAFORMAS DE e-CENTRO):** Multiplican los entornos y las oportunidades de aprendizaje contribuyendo a la formación continua en todo momento y lugar.
- **Motivadoras (imágenes, vídeo, sonido, interactividad...):** La motivación es uno de los motores del aprendizaje.
- **Facilitan la labor docente:** más recursos para el tratamiento de la diversidad, facilidades para el seguimiento y evaluación (materiales autocorrectivos, plataformas...), tutorías y contacto con las familias.
- **Facilitador de la comunicación con las familias (e-MAIL, WEB DE CENTRO, PLATAFORMA e-CENTRO):** Se pueden realizar consultas sobre las actividades del centro y gestiones on-line, contactar con los tutores, recibir avisos urgentes y orientaciones de los tutores, conocer los que han hecho los hijos en la escuela, ayudarles en los deberes, entre otros. También enviar información diversa de interés para los padres.

5.4. REALIDAD VIRTUAL

El termino Realidad Virtual o Virtual Reality (VR) se le atribuye a Jaron Lanier, quien fue uno de los pioneros en trabajar en esta área y la popularizó al fundar la empresa VPL Research en 1984².

² Tomado de <http://www.vrs.org.uk/virtual-reality-profiles/vpl-research.html>

Sebastián Gómez Palomo expone que *“Las realidades virtuales actuales no solo se leen, se ven, o se oyen, sino que se perciben a través de todos los sentidos a la vez; eso hace que el perceptor de la realidad virtual la asuma como algo más real. Parte de esta aproximación a la realidad es debida a la utilización de los computadores como generadores de realidad virtual. Inicialmente se pensó como una mejora en la interfaz de comunicación entre los computadores y los usuarios, añadiendo nuevos canales de comunicación a los tradicionales teclados y pantallas alfanuméricas.”* (Gómez Palomo, 2002).

El propósito de los sistemas de realidad virtual es el de generar representaciones en tiempo real de la realidad, que de hecho no son más que ilusiones ya que se trata de una realidad perceptiva sin ningún soporte físico y que únicamente se da en el interior de los ordenadores. La simulación que se hace en la VR se puede referir a escenas virtuales, creando un mundo virtual que sólo existe en el ordenador de lugares u objetos que existen en la realidad. También permite capturar la voluntad implícita del usuario en sus movimientos naturales proyectándolos en el mundo virtual que estamos generando, proyectando en el mundo virtual movimientos reales (Facultad Informática de Barcelona, N.D.). Estos sistemas permiten movimientos y desplazamientos de forma libre, lo que brinda al usuario una experiencia casi real a través de la estimulación de los sentidos.



Figura 2: Realidad Virtual aplicada en diferentes situaciones como plataforma de entrenamiento.

En la figura 2 se muestran dos ejemplos de situaciones en las cuales se aplica realidad virtual, en la primera figura (izquierda), se puede apreciar una persona en un simulador de conducción con el fin de poner a prueba sus habilidades al volante. En la mano derecha del conductor se adaptó un guante con sensores que permite manipular la palanca de cambios y el volante. Sobre su cabeza se empleó

un casco el cual posee una pantalla y unos audífonos, los cuales brindaban imágenes y sonidos que respondían en tiempo real a los cambios que el conductor ejecutaba. Al realizar la prueba de manejo en un entorno aislado de las carreteras se busca reducir considerablemente el riesgo de accidentes y se protege la integridad del conductor, pero sin limitar la sensación de realidad que se tendría dentro de un vehículo real en la autopista. En la segunda figura (derecha) se ve un simulador de situaciones de combate para entrenamiento militar. En las manos del practicante se puede ver un arma ficticia con dimensiones, forma y peso reales. Sobre su cabeza se empleó un casco el cual posee una pantalla, la cual brindaba imágenes que respondían en tiempo real a situaciones de combate verdaderas y que cambiaban conforme a los cambios que el practicante hacía. El utilizar un sistema de realidad virtual para simular situaciones de combate reales busca proteger la vida y la humanidad de las personas involucradas, ya no será necesario gastar dinero en municiones ni en adaptar locaciones que recreen lugares hostiles en otras partes del mundo.

Para poder crear sistemas de realidad aumentada, se necesitan algunos dispositivos de Hardware, los cuales pueden dividirse en dispositivos de entrada, dispositivos de rastreo y dispositivos de salida. Los dispositivos de entrada necesarios pueden reducirse a un simple mouse, pero cuando se trata de un sistema inmersivo, las capacidades deben ser mayores. Hay que disponer de rastreadores de posición para averiguar la dirección en la que el usuario está mirando y su ubicación relativa en el mundo virtual. Simultáneamente, el sistema puede estar recibiendo información de un guante de datos y procesándola para mostrar una representación de la mano del usuario dentro del mundo virtual. Además, aún se debe resolver el problema del desplazamiento dentro de un entorno completamente tridimensional, utilizando normalmente dispositivos de entrada que fueron creados para aplicaciones bidimensionales (mouse, joysticks, etc.). Por otro lado, los dispositivos de salida permiten al usuario observar, oír, tocar, en resumen, “vivir” el mundo creado. (Ortiz Triviño & Cipagauta, 2006).

5.5. REALIDAD AUMENTADA

La Realidad Aumentada o Augmented Reality (AR), es una tecnología que involucra la superposición de gráficos de computadora con el mundo real. AR se encuentra dentro de un contexto más general llamado Realidad Mixta o Mixed Reality (MR), que se refiere a un conjunto de varias áreas, las cuales cubren Realidad Virtual (VR), AR y otras tecnologías relacionadas (Silva, Oliveira, & Giraldi, 2003).

En la figura 3 se pueden ver varios ejemplos de realidad aumentada. En la imagen de la izquierda arriba, se puede apreciar que al ubicarse un pie descalzo sobre un marcador, se ve en una pantalla esa realidad capturada más la superposición de un zapato recreado tridimensionalmente. Igualmente en la imagen de la izquierda

inferior, se puede apreciar que la cámara del dispositivo móvil apunta a un marcador en forma de corazón que está impreso en el vaso. Luego se puede apreciar que en la pantalla del dispositivo se muestra la realidad capturada más unos corazones tridimensionales que rodean el vaso de forma animada. En las imágenes de la derecha superior e inferior, se muestra el resultado aumentado que se ve en la pantalla y como sobre cada marcador se sitúa un modelo tridimensional que lo sigue y que responde en tiempo real a los movimientos que se realicen sobre él, como rotación, alejamientos o acercamientos.



Figura 3: Ejemplos de realidad aumentada

Thomas Caudell y David Mizell quienes trabajaban en Boeing en 1992, fueron los primeros en hablar del termino Realidad Aumentada para referirse a la superposición de material informático sobre el mundo real. Su objetivo era el de aplicar esta tecnología a la fabricación y procesos de mantenimiento, permitiendo a los operarios ver marcas indexadas o instrucciones como si estuvieran pintadas en la superficie de las piezas. Para esta época, discutían las ventajas de AR frente VR como el que requiere menos potencia de procesamiento, en razón a que tienen que ser reproducidos menos píxeles. También reconocían la dificultad y el aumento de los requisitos de registro con el fin de alinear real y virtual.

Luego del descubrimiento de esta tecnología, numerosos grupos de investigación alrededor de mundo comenzaron a trabajar en las aplicaciones de la realidad aumentada, entre las cuales están: Medicina, Robótica, Geolocalización, Entretenimiento, Educación, Mantenimiento y Reparación de artefactos, Ventas, entre otros.

Milgram describe una taxonomía que identifica como la realidad aumentada y la realidad virtual están relacionadas, definiéndolo como Reality-Virtuality (RV) Continuum (Milgram & Colquhoun, 1999). Ver figura 4.

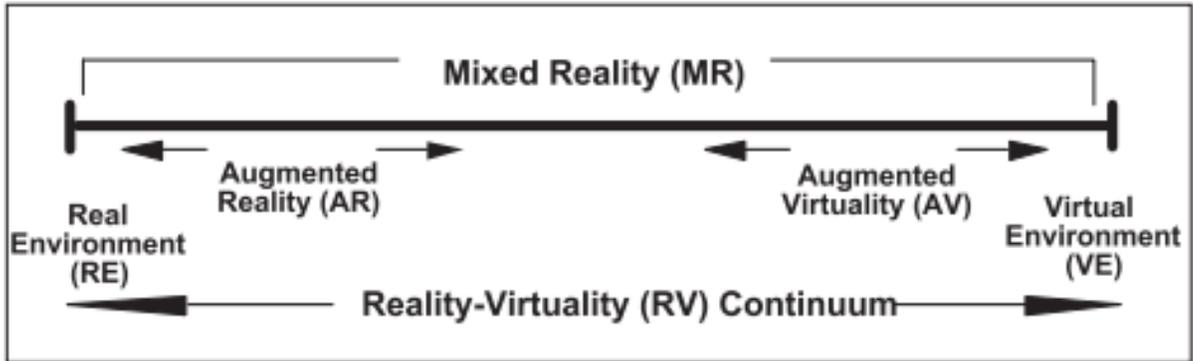


Figura 4: Definición de Realidad Mixta, dentro del contexto del Continuum RV

La Realidad Mixta es transversal según el continuo de Milgram e incluye todos los sistemas que en un instante de tiempo envuelven componentes del entorno real como del virtual. En la realidad mixta, se puede deducir que se incorpora y complementa la AR y la VR, a su vez, una servirá como ambiente principal y la otra como soporte.

Cuando todos los componentes de un sistema se encuentran más hacia el centro del continuo de Milgram, no se puede deducir cuál es el ambiente que predomina sobre el otro. Para la RA, los componentes principales se encuentran más cerca del ambiente real que del virtual, por tanto, la RA puede ser vista como una versión extendida o aumentada del entorno real, predominando la realidad y siendo mejorada por algunas piezas tridimensionales.

El mayor reto de los sistemas de realidad aumentada radica en cómo combinar el mundo real y el mundo virtual dentro de un solo ambiente aumentado, con el fin de mantener en el usuario la ilusión de que los objetos virtuales verdaderamente hacen parte del mundo real. Para esto se necesita una constante alineación del mundo virtual con el mundo real. (Vallino, Interactive Augmented Reality, 1998).

Se deben tener en cuenta cuatro aspectos al realizar sistemas AR: 1) La combinación de escenarios reales y virtuales; 2) La interactividad en tiempo real; 3) El seguimiento y ubicación de las piezas tridimensionales; 4) La portabilidad.

En un sistema de AR intervienen varios componentes, gracias a ellos una escena puede ser tomada por un dispositivo óptico (cámara de vídeo). Esta cámara realiza una captura en perspectiva del mundo que está en 3D y la transfiere a un

plano de imagen 2D. La generación de la imagen virtual se realiza con un sistema de gráficos por ordenador. Los objetos virtuales se modelan en un marco de referencia entorno al objeto que este capturando. En ese momento, el sistema de gráficos requiere información acerca de la formación de imágenes de la escena real, de modo que puede procesar correctamente estos objetos. Estos datos controlan la cámara que se utiliza para generar la imagen de los objetos virtuales. Esta imagen virtual se fusiona con la imagen de la escena real y al final se forma la imagen de realidad aumentada. (Vallino, Introduction to Augmented Reality, 2002). Ver figuras 5 y 6.

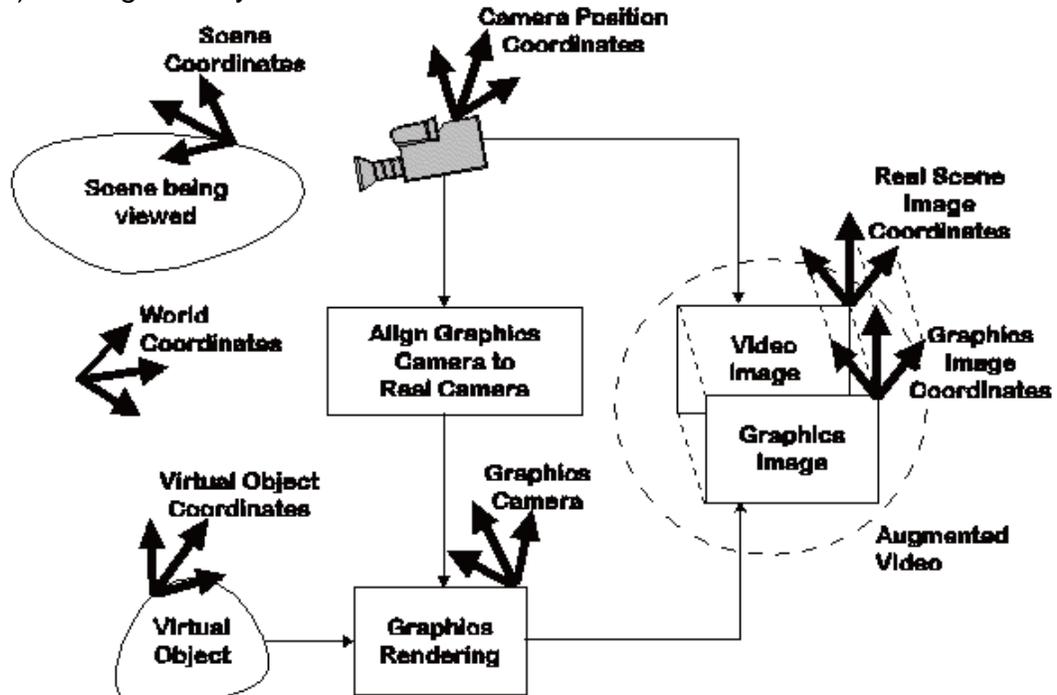


Figura 5: Componentes de un sistema de realidad aumentada.

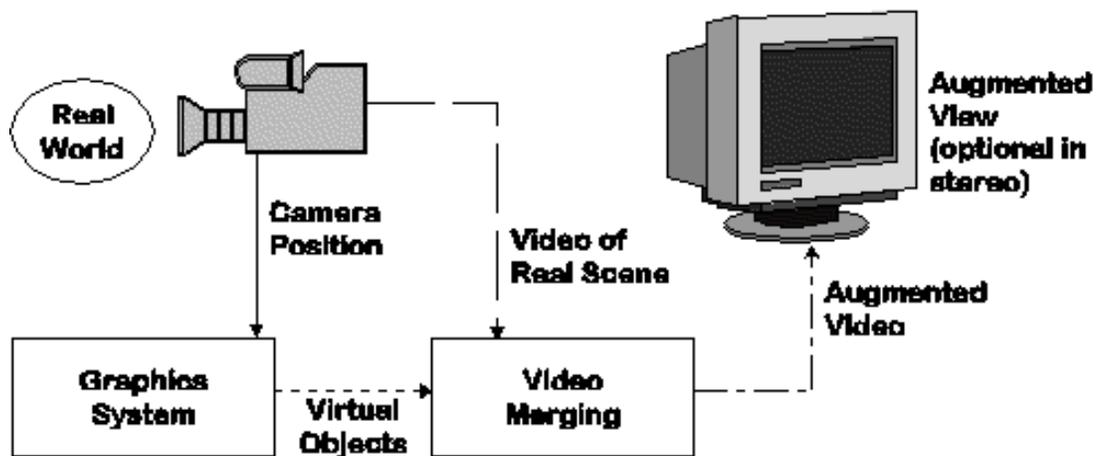


Figura 6: Sistema de realidad aumentada basado en una pantalla

5.6. EDUCACION Y REALIDAD AUMENTADA

La realidad aumentada ha sido aplicada en numerosos proyectos educativos, tales como el proyecto Magic Book del grupo HIT de Nueva Zelanda (University of Canterbury, 2002), en el cual los usuarios ven las páginas de un libro real a través de una pantalla de mano, lo que se puede ver en la pantalla es contenido virtual superpuesto sobre las páginas reales. Ver figura 7.

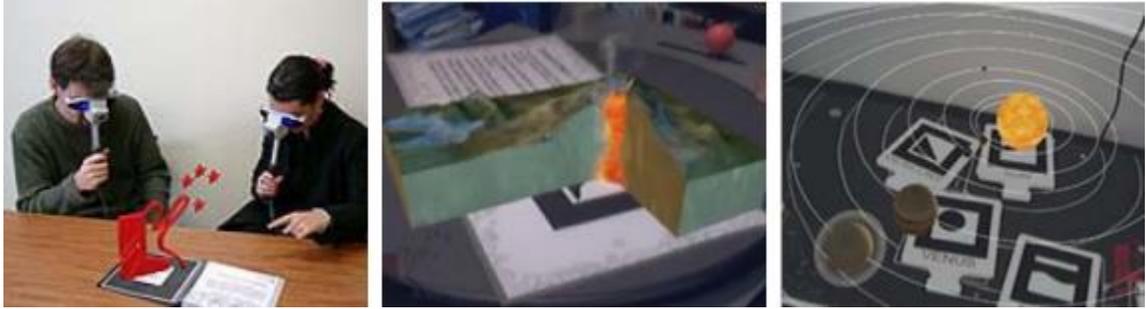


Figura 7: El Magic Book y su aplicación en el área de ciencias sociales

También se destaca el proyecto CREATE (Constructivist Mixed Reality For Desing, Education, and Cultural Heritage) (University College London, 2003), en el cual los usuarios reconstruyen un sitio arqueológico, comenzando con un modelo foto-realista del sitio como lo es en la actualidad y añadiendo elementos, pieza por pieza, con el fin de explorar, hacer juicios, examinar escenarios alternativos o experimentar con diferentes posibilidades y completar la reconstrucción final. Ver figura 8.

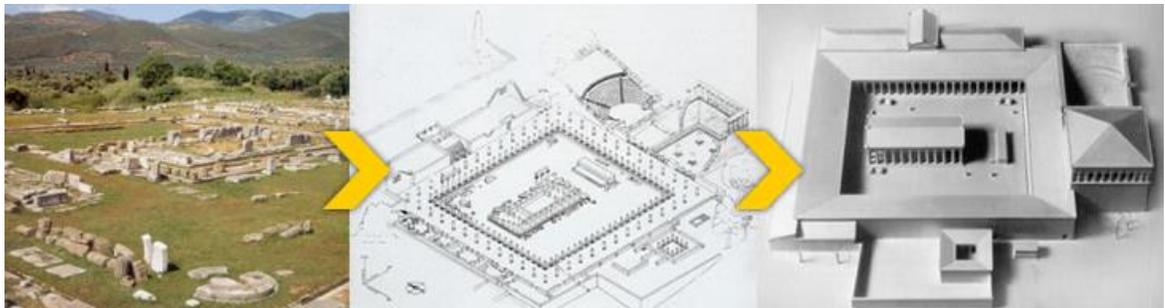


Figura 8: Fases de construcción en el proyecto CREATE

La comisión europea ha financiado el proyecto ARiSE (Augmented Reality in School Environments), cuyo objetivo es crear un medio innovador de enseñanza, permitiendo a los profesores a desarrollar, con un esfuerzo moderado, nuevas prácticas docentes para la enseñanza de contenido científico y cultural de las clases escolares en un formato fácil de entender. (Union Europea, 2005).

Los estudiantes tienen la posibilidad de interactuar junto con los objetos virtuales en un espacio compartido virtual proporcionado por un sistema de visualización de AR. Además, este proyecto promueve el trabajo en equipo, la colaboración entre las clases en la misma escuela o incluso a distancia entre escuelas de diferentes países en un enfoque centrado en el alumno. Ver figura 9.



Figura 9: Un estudiante interactuando con el sistema ARISE

Otro ejemplo es el proyecto adelantado por la Universidad de Sussex (Inglaterra) (Liarokapis, 2004), en el cual se utiliza la realidad aumentada y las tecnologías Web para apoyar la enseñanza de la Ingeniería. Ver figura 10.

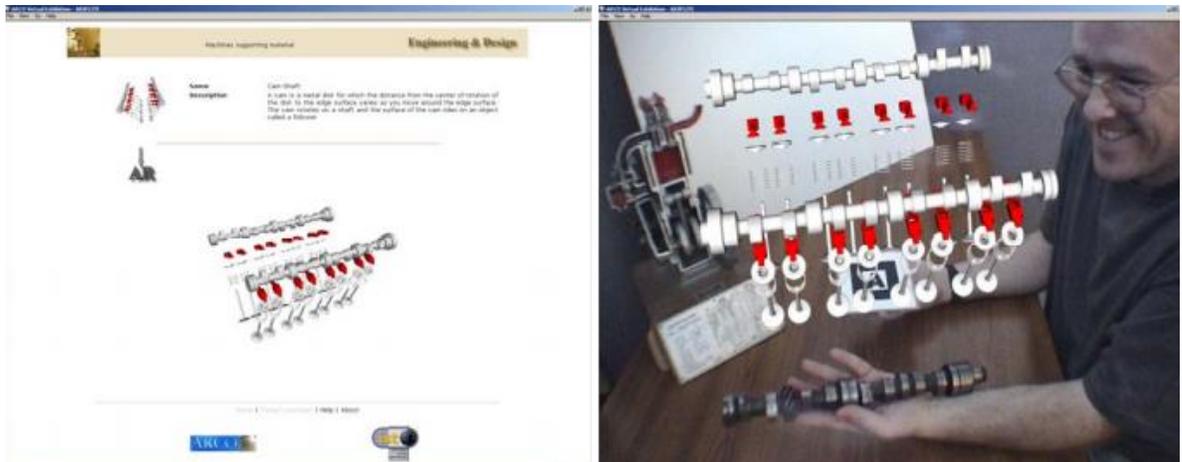


Figura 10: Visualización AR de un eje de levas

En Colombia, podemos encontrar el proyecto adelantado en la Universidad EAFIT llamado: La realidad aumentada: un espacio para la comprensión de conceptos del cálculo en varias variables, el cual permite la visualización de conceptos matemáticos a partir de la creación de un objeto virtual, que se puede comparar con objetos reales, potenciando las posibilidades de comprensión de los conceptos matemáticos estudiados. (Esteban, Restrepo, Trefftz, Jaramillo, & Alvarez, 2004). Ver figura 11.

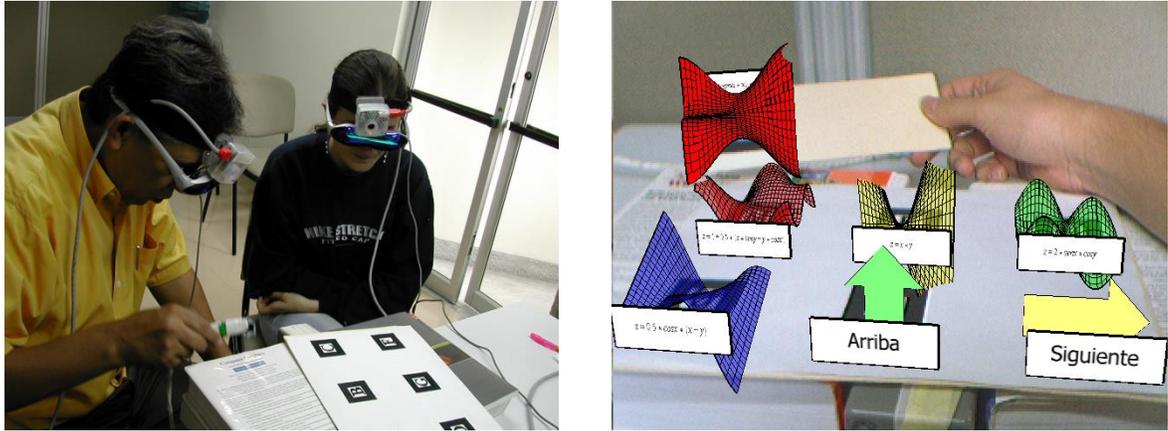


Figura 11: Interacción entre profesor y alumno mediante la herramienta de Realidad Aumentada, para el estudio de conceptos del cálculo en varias variables aplicados a superficies de la forma $z = f(x, y)$.

Por lo anterior, se puede afirmar que la realidad aumentada es una tecnología que puede ayudar extraordinariamente a los procesos pedagógicos y didácticos que se adelantan en las aulas de clase, debido a la gran aceptación que tienen las tecnologías de información y comunicación entre los estudiantes contemporáneos, a la gran capacidad que tienen los sistemas AR de llamar la atención y de introducir los usuarios a sus contenidos y paralelamente brindara a los docentes nuevas formas de guiar, interactuar y producir conocimiento.

6. MODELO CONCEPTUAL DEL SISTEMA

En la Ingeniería de Software, los modelos se utilizan para ayudar a la comprensión de un sistema y la identificación de las necesidades de los usuarios. Así mismo, estos modelos servirán como base para anticipar la estructura o funcionamiento del software.

En este apartado se mostrará el contexto en donde se aplicará el software y sus actores involucrados.

6.1. CONTEXTO DEL SISTEMA

El contexto del sistema es la parte del entorno del sistema relevante para definir, entender, e interpretar los requerimientos del sistema.

6.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN

La Institución Educativa Campo Valdés, nació a partir de la fusión entre la escuela Carlos Vásquez Latorre y el Colegio República del Salvador, bajo resolución No. 26205 del 27 de noviembre de 2002 concediéndosele reconocimiento de carácter oficial, de propiedad del municipio de Medellín.

La planta física ocupa una manzana entre las calles 82 y 83 y las carreras 47 y 48, no cuenta con planta polideportiva ni tampoco con zonas verdes organizadas.

La Institución está ubicada en la comuna cuatro, barrio Campo Valdés, Calle 83 #47 – 27, conmutador 2118234 adscrita al Núcleo Educativo 917. El entorno está conformado por viviendas construidas de material, con fachadas bien presentadas y agradables a la vista, tienen andenes dispuestos para los peatones. En la tabla 1 se muestra información complementario de dicha Institución.

IDENTIFICACIÓN	
NOMBRE:	Institución Educativa Campo Valdés
ENTIDAD TERRITORIAL:	Municipio De Medellín
REOLUCION DE APROBACION:	16205 De 27 Noviembre De 2002
CÓDIGO DANE:	105001005291
NIT:	811018764-1
BARRIO:	Campo Valdés
COMUNA:	4
DIRECCIÓN:	Calle 83 N°.47-33
TELÉFONOS:	Secretaria: 211-82-34 Coordinación: 233-68-97, Telefax: 233-68-95
NÚCLEO EDUCATIVO:	917
CARÁCTER:	Oficial

NÚMERO DE AULAS:	23
NIVELES:	Preescolar, Básica Primaria, Básica Secundaria Y Media Académica
JORNADAS:	Mañana Y Tarde
NATURALEZA:	Mixto
NÚMERO TOTAL DE ESTUDIANTES:	1.163
NÚMERO PROMEDIO DE ESTUDIANTES POR AULA:	40
NÚMERO DE MAESTROS:	38
NÚMERO DE DIRECTIVOS:	3
RECTOR(A):	Yolanda Rendón Calle

Tabla 1: Identificación de la Institución Educativa Campo Valdés

6.1.2. OBJETIVOS DE LA ORGANIZACIÓN

6.1.2.1. OBJETIVO GENERAL

- Promover espacios de concertación y reconciliación, que permita al educando trabajar y estudiar en una institución que le brinda apoyo en lo ciudadano, básico y laboral con los recursos pedagógicos, didácticos y curriculares necesarios para el perfeccionamiento de su proceso de Formación.

6.1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Sensibilizar a los estudiantes sobre la necesidad de la cooperación para ser gestores de su propio desarrollo y de la comunidad en la cual están inmersos.
- Fomentar una educación basada en el desarrollo ciudadano, básico y laboral de la comunidad educativa, teniendo en cuenta la vivencia de sus necesidades de formación para que propendan para su satisfacción.
- Posibilitar el acceso al conocimiento científico, tecnológico, ecológico, humanístico. Y social que les posibilite vincularse a la producción local, regional, nacional y mundial.
- Desarrollar proyectos de aula y en ellos actividades que lleven a la adquisición de habilidades para la formación de competencias en cada una de las áreas fundamentales en la contribución del crecimiento personal y social de nuestros educandos.
- Vivenciar actitudes y aptitudes socialmente útiles que permitan la construcción de proyectos de desarrollo individual y colectivo.
- Brindar una sólida formación ética, ciudadana y moral.

- Posibilitar el desarrollo físico con base en le deporte formativo y la adquisición de actitudes y destrezas de recreación y lúdica.
- Fomentar en la comunidad educativa una actitud positiva hacia el estudio y el trabajo.
- Dar orientación, información, capacitación sobre los tipos de organizaciones gestadoras de desarrollo comunitario.
- Diseñar y desarrollar en la Institución Educativa Campo Valdés una organización de tipo empresa cooperativa donde el alumno inicia el proceso gestor del desarrollo social.
- Formar a los educandos en el ámbito personal y comunitario a todos los estamentos de toda la comunidad educativa.
- Formar egresados en lo personal y profesional apoyados en una sólida formación privilegiando las competencias, ciudadanas, básicas y laborales, para que así contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida de sus comunidades.
- Formar en los estudiantes habilidades y actitudes hacia la ejecución de proyectos de aula al interior de cada una de las áreas fundamentales del plan de estudios.
- Colaborar a partir de la Ley General (115) y de las demás leyes educativas al mejoramiento de la calidad de la educación y a una real participación de la comunidad educativa para la cultura ciudadana y laboral.
- Sensibilizar a la comunidad en el trabajo cooperativo para la gestión de su propio desarrollo.
- Fomentar en los futuros egresados actitudes y aptitudes para la convivencia social con habilidades en el vivir en comunidad, con compañeros, docentes, directivas, y padres de familia o acudientes.

6.1.3. ACTORES INVOLUCRADOS Y SUS ROLES EN EL SISTEMA

- Profesor
 - ✓ Llamar a lista en su clase.
 - ✓ Diligenciar la planilla de notas y de asistencia.
 - ✓ Generar informe de notas y asistencia.
 - ✓ Planear las clases.

- ✓ Evaluar los conocimientos de los estudiantes.
- Estudiante
 - ✓ Ingresar diariamente a la institución educativa.
 - ✓ Ingresar puntualmente a las clases.
 - ✓ Participar de las actividades académicas, sociales o deportivas.
 - ✓ Presentar las evaluaciones.
 - ✓ Cumplir con las actividades de clase y extraclase.

6.1.4. ORGANIGRAMA DE LAS ÁREAS INVOLUCRADAS

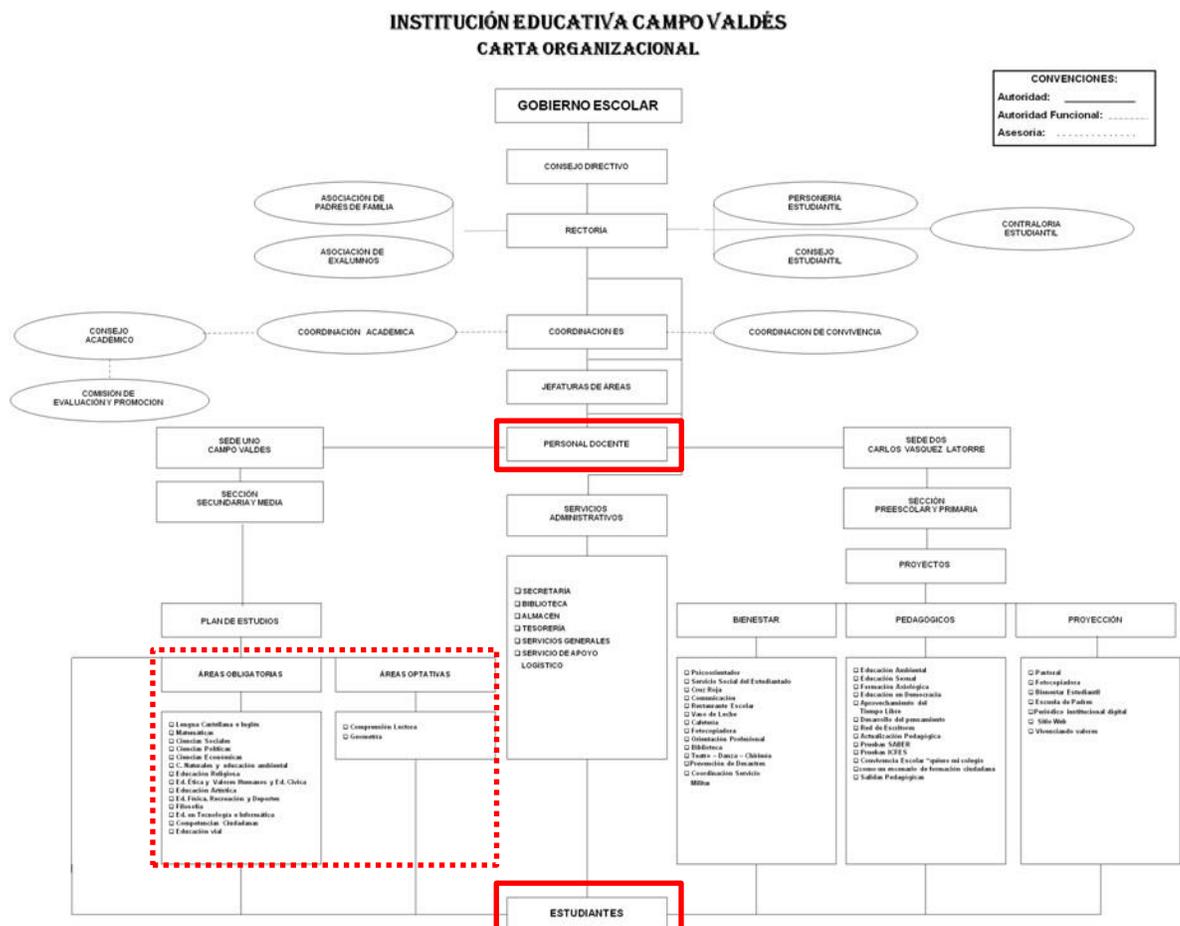


Figura 12: Organigrama de la Institución Educativa Campo Valdés

7. ANALISIS Y DISEÑO

En este capítulo se tocan los aspectos que analizan el problema, detallando las características y funcionalidades esperadas, para luego entrar a una fase en donde se diseña una solución, la cual será implementada en el capítulo de desarrollo.

7.1. ANÁLISIS

En esta fase se divide el sistema en varias piezas y se elaboran diagramas para analizar la situación e ir visualizando cual es la mejor solución. Para poder llevar a cabo esta fase es necesario encontrar y comprometer a los usuarios involucrados para obtener los requisitos del sistema.

7.1.1. ESTÁNDARES, COMPETENCIAS Y CONTENIDOS PROPUESTOS

El Ministerio de Educación de la República de Colombia ha definido una serie de documentos para normalizar el ejercicio educativo en el territorio nacional. Para el área de Ciencias Naturales, se han definido los estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales (Ministerio de Educación Nacional, 2004). Estos estándares y competencias son la base de la planeación curricular de las Instituciones Educativas de educación básica y media, todos los docentes deben ajustar a ellos sus intenciones didácticas y pedagógicas.

En este proyecto se desarrollarán las competencias específicas para el grado quinto de primaria con los contenidos relacionados al desempeño que se encuentra propuesto en la página 17: “Describo las características físicas de la Tierra y su atmósfera” (Ministerio de Educación Nacional, 2004).

7.1.2. CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DE SOFTWARE

En la Institución Educativa Campo Valdés, se cuenta con 10 Tablets con sistema operativo Android 4.1.1. Jelly Bean y con las siguientes características de hardware: procesador Dual Core (Doble Núcleo) a 1,6 Ghz, 1 GB de memoria RAM, 16 GB de Almacenamiento Interno y una Cámara de Video de 2 Megapíxeles.

7.1.3. REQUISITOS

Un requisito es una necesidad que se documenta sobre el contenido, forma o funcionalidad de un producto o servicio por medio de una plantilla. En esta sección se abordarán los requisitos de negocio, de usuario, funcionales y de información. Con ellos se obtiene la descripción de lo que el sistema debe capaz de realizar.

7.1.3.1. REQUISITOS DE NEGOCIO

Nombre	Herramienta didáctica para refuerzo pedagógico en la enseñanza de Ciencias Naturales.				
Código	RN001	Versión	1.0	Fecha:	11/02/2014
Elaborado por	Oscar Mauricio Buenaventura Barón				
Descripción	El sistema debe suministrar apoyo didáctico en la enseñanza de la asignatura Ciencias Naturales del Grado Quinto de la Institución Educativa Campo Valdés.				

Tabla 2: Requisitos de negocio

7.1.3.2. REQUISITOS DE USUARIO

Nombre	Despliegue de Contenidos				
Código	RU001	Versión	1.0	Fecha:	11/02/2014
Elaborado por	Oscar Mauricio Buenaventura Barón				
Descripción	El sistema debe exhibir un conjunto de modelos tridimensionales correspondientes al tema: La Tierra y sus Capas, incluidos en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales del Ministerio de Educación Nacional.				
Nombre	Calidad gráfica				
Código	RU002	Versión	1.0	Fecha:	11/02/2014
Elaborado por	Oscar Mauricio Buenaventura Barón				
Descripción	El sistema debe ser atractivo y motivador para los usuarios, brindando representaciones de buena calidad en los contenidos de tres dimensiones e interfaces.				
Nombre	Acceso al sistema				

Código	RU003	Versión	1.0	Fecha:	11/02/2014
Elaborado por	Oscar Mauricio Buenaventura Barón				
Descripción	El sistema debe permitir que cualquier usuario acceda a la aplicación.				
Nombre	Interfaz				
Código	RU004	Versión	1.0	Fecha:	11/02/2014
Elaborado por	Oscar Mauricio Buenaventura Barón				
Descripción	El sistema debe proveer una interfaz amigable, de fácil uso, intuitiva, con letras grandes y colores llamativos				
Nombre	Idioma				
Código	RU005	Versión	1.0	Fecha:	11/02/2014
Elaborado por	Oscar Mauricio Buenaventura Barón				
Descripción	El idioma del código fuente del sistema estará en inglés, aunque se comentará en español. El idioma que se mostrará al usuario en la aplicación será español				

Tabla 3: Requisitos de usuario

7.1.3.3. REQUISITOS FUNCIONALES

Nombre	Reconocimiento de marcadores				
Código	RF001	Versión	1.0	Fecha:	11/02/2014
Elaborado por	Oscar Mauricio Buenaventura Barón				
Descripción	El sistema debe reconocer un marcador previamente expuesto frente a la cámara del dispositivo.				
Nombre	Despliegue de modelos tridimensionales				
Código	RF002	Versión	1.0	Fecha:	11/02/2014
Elaborado por	Oscar Mauricio Buenaventura Barón				
Descripción	El sistema debe desplegar un modelo tridimensional correspondiente a un marcador.				
Nombre	Aumento de información				
Código	RF003	Versión	1.0	Fecha:	11/02/2014
Elaborado por	Oscar Mauricio Buenaventura Barón				
Descripción	El sistema debe permitir al usuario ver más información en el despliegue del modelo tridimensional mientras interactúa con él.				
Nombre	Información sobre las características físicas de la Tierra y su atmósfera				

Código	RF004	Versión	1.0	Fecha:	11/02/2014
Elaborado por	Oscar Mauricio Buenaventura Barón				
Descripción	El sistema debe permitir visualizar las capas de la tierra y las partes de la atmósfera.				
Nombre	Manipulación de modelos tridimensionales				
Código	RF005	Versión	1.0	Fecha:	11/02/2014
Elaborado por	Oscar Mauricio Buenaventura Barón				
Descripción	El sistema debe permitir al usuario aumentar, reducir y rotar los modelos tridimensionales que se muestren.				
Nombre	Repositorio de información				
Código	RF006	Versión	1.0	Fecha:	11/02/2014
Elaborado por	Oscar Mauricio Buenaventura Barón				
Descripción	El sistema debe permitir obtener la información de cada modelo tridimensional de manera local, así como con conexión a Internet.				

Tabla 4: Requisitos funcionales

7.1.3.4. REQUISITOS DE INFORMACIÓN

Nombre	Información a desplegar de cada modelo				
Código	RI001	Versión	1.0	Fecha:	11/02/2014
Elaborado por	Oscar Mauricio Buenaventura Barón				
Descripción	Por cada elemento seleccionado durante la interacción con el modelo tridimensional, se debe mostrar información que aumente la experiencia del usuario, como el nombre del elemento seleccionado y una descripción que lo defina brevemente.				
Datos	Nombre de la parte seleccionada. Descripción de la parte seleccionada.				

Tabla 5: Requisitos de información

7.1.4. CASOS DE USO

Un caso de uso es una descripción de los pasos o las actividades que se deben realizar para llevar a cabo un proceso. En esta sección se encontrará la secuencia de interacciones que se desarrollarán entre el sistema y los actores previamente identificados en respuesta a un evento que inicia un actor sobre el propio sistema.

7.1.4.1. DIAGRAMA GENERAL DE CASOS DE USO

El modelo general de casos de uso del sistema se observa en la figura 13.

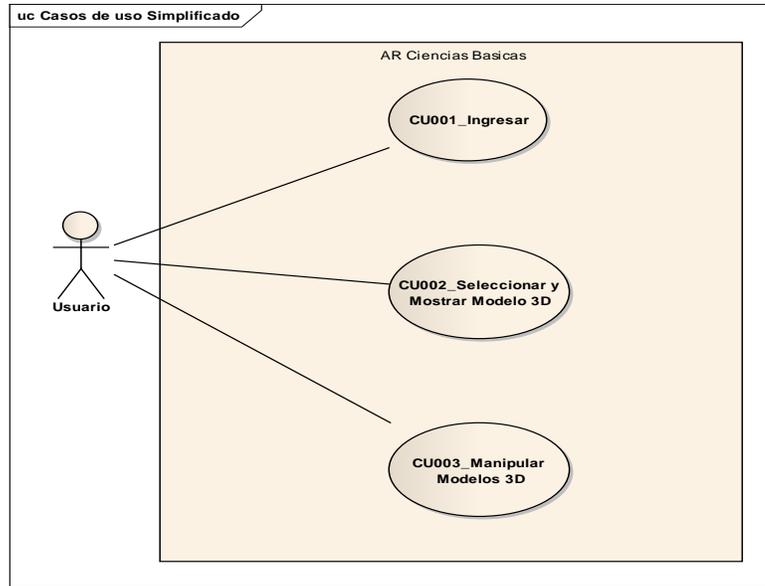


Figura 13: Diagrama general de casos de uso

El modelo detallado de casos de uso del sistema se muestra en la figura 14.

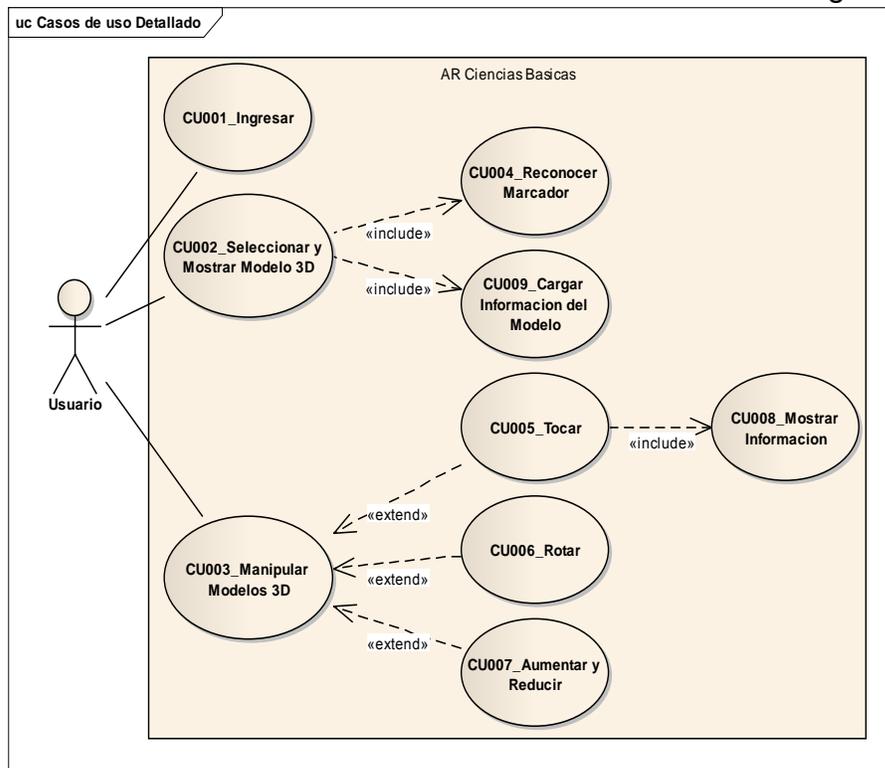


Figura 14: Diagrama detalla de casos de uso

7.1.4.2. ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO

A continuación se detalla cada uno de los casos de uso de la aplicación:

Caso de Uso	Ingresar	Código			CU001
Autor	Oscar Mauricio Buenaventura Barón	Versión	1.0	Fecha:	11/02/2014
Referencias	N/A.				
Objetivo	Permite a un usuario acceder al sistema.				
Descripción	Este caso de uso se utiliza para permitir acceso a usuarios que desean utilizar el sistema y para cargar el archivo de información de modelos 3D que se aloja en Internet.				
Actores	Usuario.				
Precondición	N/A.				
Poscondición	El Usuario ingresa al sistema.				
FLUJO DE EVENTOS					
Paso	Acciones				
1	El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona la opción para ingresar al sistema.				
2	El sistema presenta un mensaje de bienvenida al usuario y le muestra la pantalla principal.				
3	El sistema descarga un archivo con la información de los modelos 3D desde internet.				
4	El sistema almacena de manera temporal la información para su uso durante la ejecución.				
5	El sistema queda en espera de que se seleccione una opción de la pantalla principal.				
6	El caso de uso termina.				
FLUJOS ALTERNATIVOS					
Paso	Acciones				
3a	No hay conexión a Internet o no es posible descargar el archivo. El sistema abre el archivo de información de los modelos de forma local. Vuelve al paso 4.				
EXCEPCIONES					
Paso	Acciones				
INFORMACIÓN RELACIONADA					
Frecuencia Esperada	Una vez en cada nueva ejecución del sistema.	Rendimiento			
Importancia	Media	Urgencia	Media		
Estado	Terminado				

Tabla 6: Detalle Caso de uso Ingresar

Caso de Uso	Seleccionar y Mostrar Modelo 3D	Código		CU002
Autor	Oscar Mauricio Buenaventura Barón	Versión	1.0	Fecha: 11/02/2014
Referencias	CU004_Reconocer Marcador, CU009_Cargar Información del Modelo			
Objetivo	Permite a un usuario activar y ver un modelo 3D.			
Descripción	Este caso de uso se utiliza con el fin de desplegar un modelo 3D en la pantalla y dejarlo disponible para que el usuario pueda manipularlo.			
Actores	Usuario.			
Precondición	El Usuario debe haber ingresado previamente al sistema. El usuario debe tener un marcador frente a la cámara del dispositivo.			
Poscondición	El modelo 3D se ha desplegado en la pantalla.			
FLUJO DE EVENTOS				
Paso	Acciones			
1	El caso de uso inicia cuando el usuario presiona un botón para visualizar un modelo 3D.			
2	El sistema informa al usuario que está rastreando el marcador.			
3	El sistema inicia el caso de uso CU004_Reconocer Marcador .			
4	El sistema intenta descargar la información del modelo abriendo un archivo iniciando el caso de uso CU009_Cargar Información del Modelo .			
5	El sistema informa al usuario que ha sido exitoso el despliegue del modelo 3D.			
6	El caso de uso termina.			
FLUJOS ALTERNATIVOS				
Paso	Acciones			
EXCEPCIONES				
Paso	Acciones			
3a	El sistema no puede activar la cámara o reconocer el marcador. El sistema informa al usuario, detiene el caso de uso y vuelve a la pantalla principal.			
INFORMACIÓN RELACIONADA				
Frecuencia Esperada	30 por hora.	Rendimiento		
Importancia	Alta	Urgencia	Media	
Estado	Terminado			

Tabla 7: Detalle Caso de uso Seleccionar y Mostrar Modelo 3D

Caso de Uso	Manipular Modelos 3D	Código		CU003
Autor	Oscar Mauricio Buenaventura Barón	Versión	1.0	Fecha: 11/02/2014
Referencias	CU002_ Seleccionar y Mostrar Modelo 3D, CU005_Tocar, CU006_Rotar, CU007_Aumentar y Reducir			
Objetivo	Permite a un usuario interactuar con un modelo 3D.			
Descripción	Este caso de uso le da al usuario libertad para que manipule un modelo 3D en la pantalla.			
Actores	Usuario.			
Precondición	En la pantalla se debe estar desplegando un modelo 3D.			
Poscondición	En la pantalla se observa la transformación del objeto y/o se muestra información relacionada del mismo.			
FLUJO DE EVENTOS				
Paso	Acciones			
1	El caso de uso inicia cuando el usuario realiza un gesto o un toque en la pantalla sobre un elemento del modelo 3D o sobre un botón de la pantalla.			
2	El sistema detecta el tipo de gesto o toque e inicia el caso de uso según aplique: CU005_Tocar, CU006_Rotar, CU007_Aumentar y Reducir.			
3	El caso de uso termina.			
FLUJOS ALTERNATIVOS				
Paso	Acciones			
1a	El sistema detecta que el gesto sobre la pantalla no se hace al modelo 3D o sobre un botón. El sistema informa al usuario que no reconoce el gesto y pide que vuelva a intentarlo. Vuelve a 1.			
EXCEPCIONES				
Paso	Acciones			
INFORMACIÓN RELACIONADA				
Frecuencia Esperada	600 por hora.	Rendimiento		
Importancia	Alta	Urgencia	Alta	
Estado	Terminado			

Tabla 8: Detalle Caso de uso Manipular Modelos 3D

Caso de Uso	Reconocer Marcador	Código			CU004
Autor	Oscar Mauricio Buenaventura Barón	Versión	1.0	Fecha:	11/02/2014
Referencias	CU002_ Seleccionar y Mostrar Modelo 3D				
Objetivo	Permite al sistema rastrear y reconocer un marcador.				
Descripción	Este caso de uso le da al sistema la capacidad de reconocer un marcador y de desplegar el modelo 3D relacionado en la pantalla del dispositivo.				
Actores	Usuario.				
Precondición	La cámara del dispositivo está activa y frente a ella se está exhibiendo un marcador.				
Poscondición	Un modelo 3D se despliega sobre la pantalla del dispositivo.				
FLUJO DE EVENTOS					
Paso	Acciones				
1	El caso de uso inicia cuando el usuario exhibe frente a la cámara un marcador.				
2	El sistema activa la cámara del dispositivo para comenzar a reconocer el marcador.				
3	El sistema detecta el marcador.				
4	El sistema busca el marcador en su base de datos de marcadores.				
5	El sistema despliega en la pantalla el modelo 3D correspondiente al marcador.				
6	El caso de uso termina.				
FLUJOS ALTERNATIVOS					
Paso	Acciones				
3a	El sistema no detecta el marcador. Informa al usuario. Vuelve a 2.				
4a	El sistema no encuentra el marcador en su base de marcadores. Informa al usuario que lo enfoque correctamente o que lo reemplace. Vuelve a 2.				
EXCEPCIONES					
Paso	Acciones				
INFORMACIÓN RELACIONADA					
Frecuencia Esperada	Durante toda la fase de reconocimiento y despliegue del modelo 3D.	Rendimiento			
Importancia	Alta	Urgencia	Alta		
Estado	Terminado				

Tabla 9: Detalle Caso de uso Reconocer Marcador

Caso de Uso	Tocar	Código			CU005
Autor	Oscar Mauricio Buenaventura Barón	Versión	1.0	Fecha:	11/02/2014
Referencias	CU003_Manipular Modelos 3D, CU009_Cargar Información del Modelo, CU008_Mostrar Información				
Objetivo	Permite al usuario tocar cualquier parte de un modelo 3D.				
Descripción	Este caso de uso le da al usuario la capacidad de tocar un elemento del modelo 3D. Con esto, el sistema adquiere la información relacionada a ese elemento y luego la muestra en pantalla.				
Actores	Usuario.				
Precondición	El sistema ha desplegado en la pantalla un modelo 3D. El usuario ha tocado un parte del modelo 3D.				
Poscondición	El sistema muestra en la pantalla la información de un elemento del modelo 3D.				
FLUJO DE EVENTOS					
Paso	Acciones				
1	El caso de uso inicia cuando el usuario toca un elemento del modelo 3D que se está mostrando en la pantalla del dispositivo.				
2	El sistema detecta cual elemento fue tocado.				
3	El sistema inicia el caso de uso CU008_Mostrar Información para buscar y mostrar temporalmente en pantalla la información del elemento seleccionado.				
4	El caso de uso termina.				
FLUJOS ALTERNATIVOS					
Paso	Acciones				
1a	El usuario toca alguna parte de la pantalla pero no toca un elemento del modelo 3D. El sistema informa al usuario que no ha seleccionado un elemento y que lo intente de nuevo. Vuelve a 1.				
2a	El sistema no detecta qué elemento del modelo 3D fue tocado. El sistema informa al usuario que no ha seleccionado un elemento y que lo intente de nuevo. Vuelve a 1.				
3a	El sistema no obtiene la información del elemento que fue tocado. El sistema informa al usuario que no ha podido encontrar la información del elemento y que lo intente de nuevo. Vuelve a 1.				
EXCEPCIONES					
Paso	Acciones				
INFORMACIÓN RELACIONADA					
Frecuencia Esperada	1000 por hora.	Rendimiento			
Importancia	Alta	Urgencia	Alta		
Estado	Terminado				

Tabla 10: Detalle Caso de uso Tocar

Caso de Uso	Rotar	Código			CU006
Autor	Oscar Mauricio Buenaventura Barón	Versión	1.0	Fecha:	11/02/2014
Referencias	CU003_Manipular Modelos 3D				
Objetivo	Permite al usuario girar un modelo 3D.				
Descripción	Este caso de uso le da al usuario la capacidad de girar o voltear un modelo 3D en todas las direcciones.				
Actores	Usuario.				
Precondición	El sistema ha desplegado en la pantalla un modelo 3D.				
Poscondición	El sistema muestra en la pantalla la rotación del modelo 3D.				
FLUJO DE EVENTOS					
Paso	Acciones				
1	El caso de uso inicia cuando el usuario inicia el gesto de rotación sobre el modelo 3D que se está mostrando en la pantalla del dispositivo.				
2	El sistema detecta que el gesto realizado corresponde a rotar el modelo 3D.				
3	El sistema muestra en la pantalla la rotación del modelo 3D según el usuario le vaya indicando.				
4	El caso de uso termina.				
FLUJOS ALTERNATIVOS					
Paso	Acciones				
2a	El sistema no detecta el gesto que el usuario realizó. El sistema informa al usuario que no ha podido reconocer el gesto y que lo intente de nuevo. Vuelve a 1.				
EXCEPCIONES					
Paso	Acciones				
INFORMACIÓN RELACIONADA					
Frecuencia Esperada	100 por hora.	Rendimiento			
Importancia	Media	Urgencia	Media		
Estado	Terminado				

Tabla 11: Detalle Caso de uso Rotar

Caso de Uso	Aumentar y Reducir	Código			CU007
Autor	Oscar Mauricio Buenaventura Barón	Versión	1.0	Fecha:	11/02/2014
Referencias	CU003_Manipular Modelos 3D				
Objetivo	Permite al usuario aumentar o reducir el tamaño de un modelo 3D que se despliega en la pantalla.				
Descripción	Este caso de uso le da al usuario la capacidad de modificar la proporción de tamaño de un modelo 3D que se ve en la pantalla del dispositivo.				
Actores	Usuario.				
Precondición	El sistema ha desplegado en la pantalla un modelo 3D.				
Poscondición	El sistema muestra en la pantalla el modelo 3D con el nuevo tamaño.				
FLUJO DE EVENTOS					
Paso	Acciones				
1	El caso de uso inicia cuando el usuario inicia el gesto de aumento o reducción de tamaño sobre el modelo 3D que se está mostrando en la pantalla del dispositivo.				
2	El sistema detecta que el gesto realizado corresponde a aumentar o reducir el tamaño del modelo 3D.				
3	El sistema muestra en la pantalla el aumento o reducción de proporción del modelo 3D según el usuario le vaya indicando.				
4	El caso de uso termina.				
FLUJOS ALTERNATIVOS					
Paso	Acciones				
2a	El sistema no detecta el gesto que el usuario está haciendo. El sistema informa al usuario que no ha podido reconocer el gesto y que lo intente de nuevo. Vuelve a 1.				
EXCEPCIONES					
Paso	Acciones				
INFORMACIÓN RELACIONADA					
Frecuencia Esperada	200 por hora.	Rendimiento			
Importancia	Media	Urgencia	Media		
Estado	Terminado				

Tabla 12: Detalle Caso de uso Aumentar y Reducir

Caso de Uso	Mostrar Información	Código			CU008
Autor	Oscar Mauricio Buenaventura Barón	Versión	1.0	Fecha:	11/02/2014
Referencias	CU005_Tocar				
Objetivo	Permite al sistema obtener y mostrar en pantalla la información de un elemento del modelo 3D.				
Descripción	Este caso de uso le permite al sistema obtener la información de un elemento que fue tocado previamente de un modelo 3D y luego mostrarla al usuario en la pantalla del dispositivo.				
Actores	Usuario.				
Precondición	El sistema ha desplegado en la pantalla un modelo 3D. El sistema ha cargado la información del modelo desplegado. El usuario ha tocado un elemento del modelo 3D.				
Poscondición	El sistema muestra en la pantalla la información del elemento seleccionado.				
FLUJO DE EVENTOS					
Paso	Acciones				
1	El caso de uso inicia cuando el usuario ha tocado la pantalla del dispositivo.				
2	El sistema detecta cual fue el elemento tocado del modelo 3D.				
3	El sistema busca la información del elemento tocado.				
4	El sistema muestra en la pantalla la información del elemento que fue tocado. (<u>Ver requisito de información RI001</u>)				
5	El caso de uso termina.				
FLUJOS ALTERNATIVOS					
Paso	Acciones				
2a	El sistema no detecta cuál fue el elemento tocado del modelo 3D. El sistema informa al usuario que no ha podido detectar que elemento tocó y que lo intente de nuevo. Vuelve a 1.				
3a	El sistema no encuentra la información del elemento tocado. El sistema informa al usuario que no hay información disponible para ese elemento y que lo intente de nuevo. Vuelve a 1.				
EXCEPCIONES					
Paso	Acciones				
INFORMACIÓN RELACIONADA					
Frecuencia Esperada	1000 por hora.	Rendimiento			
Importancia	Alta	Urgencia	Alta		
Estado	Terminado				

Tabla 13: Detalle Caso de uso Mostrar Información

Caso de Uso	Cargar Información del Modelo	Código			CU009
Autor	Oscar Mauricio Buenaventura Barón	Versión	1.0	Fecha:	11/02/2014
Referencias	CU002_ Seleccionar y Mostrar Modelo 3D				
Objetivo	Permite al sistema obtener la información de un modelo 3D.				
Descripción	Este caso de uso le da al sistema la capacidad de adquirir la información relacionada a un modelo 3D.				
Actores	Usuario.				
Precondición	El sistema ha reconocido un marcador.				
Poscondición	El sistema ha obtenido la información de un modelo 3D.				
FLUJO DE EVENTOS					
Paso	Acciones				
1	El caso de uso inicia cuando el sistema ha desplegado un modelo 3D en la pantalla del dispositivo.				
2	El sistema detecta cual modelo 3D fue desplegado.				
3	El sistema busca y obtiene temporalmente la información del modelo detectado. (Ver requisito de información RI001)				
4	El caso de uso termina.				
FLUJOS ALTERNATIVOS					
Paso	Acciones				
EXCEPCIONES					
Paso	Acciones				
2a	El sistema no detecta que modelo 3D fue desplegado. El sistema informa al usuario que no es posible obtener la información de este modelo. Le pide que vuelva a la pantalla principal y que vuelva a intentarlo. Vuelve a 4.				
3a	El sistema no obtiene la información del que modelo 3D detectado. El sistema informa al usuario que no es posible obtener la información de este modelo. Le pide que vuelva a la pantalla principal y que vuelva a intentarlo. Vuelve a 4.				
INFORMACIÓN RELACIONADA					
Frecuencia Esperada	30 por hora.	Rendimiento			
Importancia	Alta	Urgencia	Alta		
Estado	Terminado				

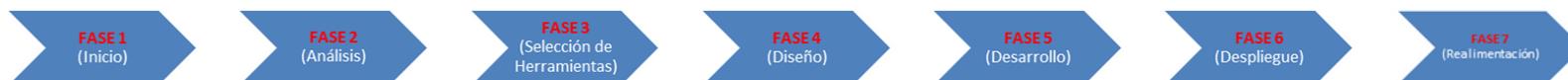
Tabla 14: Detalle Caso de uso Cargar Información del Modelo

7.1.5. METODOLOGÍA PARA CREAR UNA APLICACIONES EDUCATIVAS DE REALIDAD AUMENTADA

En la Tabla 15, se muestra una metodología para crear una aplicación educativa que implementa técnicas de realidad aumentada, la cual es una adaptación del Proceso Unificado De Rational (RUP) y que se ajusta a las necesidades de este proyecto. Su objetivo es brindar un marco de desarrollo a todos aquellos desarrolladores y entusiastas que inician un proyecto de análisis, diseño e implementación de aplicaciones de realidad aumentada orientado a actividades educativas.

En esta metodología se plantean siete fases: **Inicio, Análisis, Selección de Herramientas, Diseño, Desarrollo, Despliegue y Realimentación** (Véase Tabla 15), en cada una de ellas se sugieren Actividades a realizar, Herramientas para desarrollar dichas actividades y unos Productos, que son el resultado del adelanto de cada actividad y que luego servirán de insumo a las fases posteriores.

Para el proceso de selección de las actividades, herramientas y productos que se utilizaron en el desarrollo de la aplicación AR Ciencias Básicas, se tuvieron en cuenta los requerimientos y limitaciones que se identificaron de los actores involucrados.



	FASE 1 (Inicio)	FASE 2 (Análisis)	FASE 3 (Selección de Herramientas)	FASE 4 (Diseño)	FASE 5 (Desarrollo)	FASE 6 (Despliegue)	FASE 7 (Realimentación)
ACTIVIDADES	Definir el proyecto	Realizar entrevistas a interesados	Investigar las diferentes herramientas necesarios para realizar aplicaciones de R.A.	Realización de diagramas UML	Preparación del ambiente de desarrollo	Despliegue de la aplicación en el dispositivo	Examinar artefactos creados en las fases anteriores y validar si ayudan a conseguir el alcance y los objetivos propuestos
	Definir Recursos disponibles	Identificar actores y roles		Diseño de interfaz gráfica y navegabilidad	Inicio de codificación de los casos de uso	Pruebas de instalación	
	Definir Cronograma de actividades	Definición de requisitos		Diseño de pruebas unitarias	Creación de interfaces	Crear manual de usuario	Revisar si han cambiado los requerimientos del sistema
		Definición de casos de uso			Creación del repositorio de datos	Capacitación a los stakeholders	
					Ejecución de pruebas		
					Generación del instalador		
HERRAMIENTAS	Microsoft Project	Enterprise Architect	Microsoft Word	Enterprise Architect	Unity 3D	Unity 3D	Editor de Texto
	Microsoft Word	StarUML	Open Office Writer	StarUML	Microsoft Visual Studio		Herramienta CASE
	Microsoft Excel	Microsoft Visio	Microsoft Excel	Microsoft Visio	Mono Develop		
	Open Office Writer	Microsoft Word	Open Office Calc	Balsamiq Mockups	Notepad++		
	Open Office Calc	Open Office Writer	Google Docs	ArgoUML			
	Google Docs	Google Docs					
PRODUCTOS	Project Charter	Diagrama general de casos de uso	Tabla de herramientas para crear aplicaciones de realidad aumentada (Motor de Juegos, Librerías AR, Software de Modelado 3D)	Diagrama de clases	Código fuente	Aplicación desplegada	Artefactos reajustados
	Tabla de recursos	Casos de uso detallado		Diagrama de secuencias	Código ejecutable	Acta de entrega	
	Cronograma de actividades	Matriz de trazabilidad de casos de uso y requisitos		Diccionario de datos	Archivo de base de datos	Manual de usuario	
	Definición del problema	Acta de entrevista		Diagrama de despliegue	Documento de ejecución de pruebas		
	Objetivos	Documento de requisitos		Diagrama de arquitectura de aplicación			
	Alcance			Carta de navegación de interfaces			

Tabla 15: Metodología para crear una aplicación educativa que implementa realidad aumentada

Para este proyecto en concreto, se escogieron las siguientes actividades, herramientas y productos, las cuales están señaladas en la Tabla 16:

<p>FASE DE INICIO</p> <p>Actividades</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Definir el proyecto ▪ Definir Recursos disponibles <p>Herramientas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Microsoft Word <p>Productos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Definición del problema ▪ Objetivos ▪ Alcance 	<p>FASE DE DESARROLLO</p> <p>Actividades</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Preparación del ambiente de desarrollo ▪ Inicio de codificación de los casos de uso ▪ Creación de interfaces ▪ Creación del repositorio de datos ▪ Generación del instalador <p>Herramientas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Unity 3D ▪ Microsoft Visual Studio ▪ Mono Develop ▪ Notepad++ <p>Productos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Código fuente ▪ Código ejecutable ▪ Archivo de base de datos
<p>FASE DE ANÁLISIS</p> <p>Actividades</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar actores y roles ▪ Definición de requisitos ▪ Definición de casos de uso <p>Herramientas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Enterprise Architect ▪ Microsoft Word <p>Productos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diagrama general de casos de uso ▪ Casos de uso detallado ▪ Documento de requisitos 	<p>FASE DE DESPLIEGUE</p> <p>Actividades</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Despliegue de la aplicación en el dispositivo ▪ Pruebas de instalación ▪ Crear manual de usuario <p>Herramientas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Unity 3D <p>Productos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicación desplegada
<p>FASE DE SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS</p> <p>Actividades</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Investigar las diferentes herramientas necesarias para realizar aplicaciones de R.A. <p>Herramientas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Microsoft Excel ▪ Microsoft Word <p>Productos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tabla de herramientas para crear aplicaciones de realidad aumentada (Motor de Juegos, Librerías AR, Software de Modelado 3D) ▪ Selección de herramientas para crear el sistema 	<p>FASE DE REALIMENTACIÓN</p> <p>Actividades</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Examinar artefactos creados en las fases anteriores y validar si ayudan a conseguir el alcance y los objetivos propuestos ▪ Revisar si han cambiado los requerimientos del sistema <p>Herramientas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Editor de Texto ▪ Herramienta CASE <p>Productos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Artefactos reajustados
<p>FASE DE DISEÑO</p> <p>Actividades</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Realización de diagramas UML ▪ Diseño de interfaz gráfica y navegabilidad <p>Herramientas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Enterprise Architect ▪ Balsamiq Mockups <p>Productos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Carta de navegación de interfaces ▪ Diagrama de clases ▪ Diagrama de secuencias 	

Tabla 16: Actividades, herramientas y productos escogidos para desarrollar la aplicación AR Ciencias Básicas

Nombre	Dirección Web	Lenguajes en el que fue escrito	Multi plataforma	Licencia*	Comentarios	Precio en US\$	Plataformas Soportadas
3D Rad	http://www.3drad.com/	C#	No	Propietaria	3D physics-based engine, no scripting required.	Gratis	Windows
Ardor3D	http://ardor3d.com/	Java	Si	zlib	Fork of jMonkeyEngine 2.0	Gratis	Windows, Linux, Solaris and Mac OSX
Axiom Engine	http://axiom3d.net/wiki/index.php/Main_Page	C#	Si	LGPL			Windows, Linux and OsX
Blender	http://www.blender.org	C, C++, Python	Si	GPL	2D/3D game engine packaged in a 3D modeler for quick and intuitive use; fully integrated Bullet physics library	Gratis	Windows, Linux, Mac OS X, FreeBSD
Cafu Engine	http://www.cafu.de/	C++, Lua	Si	GPL o Propietaria	Full game engine; graphics, audio, physics, scripting, networking, and map editor[3]	Gratis	Windows, Linux, MacOS, Pocket PC, Palm, DOS
Crystal Space	http://www.crystalspace3d.org/main/Main_Page	C++	Si	GNU LGPL	Graphics, audio, physics	Gratis	Windows, GNU/Linux, Mac OS X
GameKit (OgreKit)	https://code.google.com/p/gamekit/	C++	Si	MIT/zlib/BSD	Has Blender integration similar to BGE. Fully integrated Bullet physics library	Gratis	Windows and Mac OSX, Linux, Android and iPhone
GamePlay3D	http://gameplay3d.org/	C++	Si	Apache 2.0	Windows, Mac OS X, Linux, iOS, Android, Blackberry, Playbook	Gratis	BlackBerry 10 and PlayBook, Apple iOS 5+, Android NDK 2.3+, Microsoft Windows 7, Apple MacOS X, Linux
Grit	http://gritengine.com/	C++	Si	MIT	Optimised for Open world games like GTA	Gratis	Windows and Linux
HGamer3D	http://www.hgamer3d.org/	Haskell	No	Apache 2.0	A Windows game engine for the Haskell programmer, including bindings to Ogre, CEGUI, Bullet, enet, SFML for Audio, Network, 3D Graphics, GUI and Input Device functionality.	Gratis	Windows
Horde3D	http://horde3d.org/	C++	Si	EPL	Horde3D is a small open source 3D rendering engine, it has a simple and intuitive interface accessible from virtually any programming language and is particularly suitable for rendering large crowds of animated characters in next-generation quality.	Gratis	Windows, Linux, Solaris and Mac OSX
jMonkeyEngine	http://jmonkeyengine.com/	Java	Si	BSD	Make any type of game for all modern platforms. Program in plain Java and experience rapid time-to-market development without limitations.	Gratis	Windows, Linux, Solaris and Mac OSX
Linderdaum Engine	http://www.linderdaum.com/home/index.php?title=Main_Page	C++	Si	MIT (for non-commercial), commercial	Android, BlackBerry 10, Windows and MacOS. Prototyping can be done on Windows. Supports advanced 3D features on Android (mesh skinning, raycasting)	Gratis	Windows, Android, BlackBerry OS 10
LWJGL	http://www.lwjgl.org/	Java	Si	BSD	Lightweight Java Game Library	Gratis	Windows, Linux,

					(LWJGL) enable commercial quality games to be written in Java. LWJGL provides developers access to high performance crossplatform libraries such as OpenGL, OpenCL and OpenAL allowing 3D games and 3D sound		Solaris and Mac OSX
Maratis	http://www.maratis3d.org/	C++	Si	zlib/GPL	Editor based environment. Windows, Mac OS X, Linux, iOS and Android support.	Gratis	Windows, Mac, Linux and iOS
Ogre	http://www.ogre3d.org/	C/C++	Si	Open Source, MIT license	OGRE (Object-Oriented Graphics Rendering Engine) is a scene-oriented, flexible 3D engine written in C++ designed to make it easier and more intuitive for developers to produce applications utilising hardware-accelerated 3D graphics.	Gratis	Windows, Linux, Mac OS X
Panda3D	http://www.panda3d.org/	Python	Si	BSD	Panda3D is a game engine, a framework for 3D rendering and game development for Python and C++ programs. Panda3D is Open Source and free for any purpose, including commercial ventures	Gratis	Microsoft Windows, Linux, Mac OS X, FreeBSD
PixelLight	http://pixellight.sourceforge.net/website/	C++	Si	MIT	PixelLight is an free open-source framework that allows you to create 3D applications easily. As a cross-platform library it is designed to create desktop applications for several platforms.	Gratis	Windows, Linux
Spring	http://springrts.com/	C++	Si	GPL	RTS, simulated events, OpenGL	Gratis	Windows, Linux and Mac OS X
Torque3D	http://www.garagegames.com/products/torque-3d	C++	No	MIT	Torque 3D is the best full source, open source solution available. Torque 3D comes equipped with a full suite of tools to allow your team to excel and produce high-quality games and simulations.	Gratis	Windows XP SP3/Vista/Windows 7
Unity	http://unity3d.com/	C/C++	Si	Propietaria	Es un ecosistema de desarrollo de juegos: un potente motor de renderizado totalmente integrado con juego completo de herramientas intuitivas y flujos de trabajo rápidos para crear contenido 3D interactivo.	Version Limitada: Gratis. Versión Pro: US \$1500	Windows, Mac OS X, Xbox360, PS3, Nintendo Wii, iOS, Browser-based, Google Android
Wire3D	https://code.google.com/p/wire3d/	C++	Si	LGPL	Currently supports Wii and Windows.	Gratis	Windows, Nintendo Wii

Tabla 17: Listado de Game Engines disponibles

Nombre	Lenguaje de la librería	Dirección Web	Licencia
3D AR SDK		http://ar23d.com/augmented-reality-sdk.html	Free
AndAR	Java	https://code.google.com/p/andar/	GPL

Ar-media	Plugin para Google SketchUp	http://www.inglobetechnologies.com/en/new_products/arplugin_su/info.php	Free
ARTag		http://www.artag.net/	GNU
ARToolKit		http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/documentation/index.html	GPL, No comercial
ATOMIC Authoring Tool		http://www.sologicolibre.org/projects/atomic/es/	GPL
FLARToolKit	AS3, AS2, Air, Flex	http://www.libspark.org/wiki/saqaosha/FLARToolKit/en	Gratis para uso no comercial.
HandyAR	C++	http://ilab.cs.ucsb.edu/projects/taehee/HandyAR/HandyAR.html	Open Source
JSARToolKit	JavaScript	http://kawanet.blogspot.com/2009/05/jsartoolkit-ar-augmented-reality-by.html	Open Source
Metaio SDK		http://www.metaio.com/products/sdk/	Free
NyARToolKit	Java, C#, ActionScript, C++	http://nyatia.jp/nyartoolkit/wp/	GPL
Ostrich	AS3	http://ostrichflash.wordpress.com/	Open Source
PTAM	C++	http://www.robots.ox.ac.uk/~gk/PTAM/	GPL
Qualcomm Vuforia	C#, JavaScript	https://www.vuforia.com/	Gratis en Unity 4.3 o posterior
SlartoolKit	C#	http://slartoolkit.codeplex.com/	GPL license v2, Commercial
Wikitude		http://www.wikitude.com/products/wikitude-sdk/	Trial, Commercial

Tabla 18: Listado de librerías para implementar Realidad Aumentada disponibles

Aplicación	Desarrollado por	Plataformas	Usado principalmente para	Licencia	Precio
3ds Max	Autodesk	Microsoft Windows	Modeling, Animation (Video Games), Lighting, Rendering	Propietaria	\$ 3,495
AC3D	Inivis	Linux, Mac OS X, Microsoft Windows	Modeling	Propietaria	\$ 79.95
AOI	Peter Eastman	Java Virtual Machine supported platforms	Animation, Lighting, Modelling, Rendering	GPL	Free
Artlantis Render	Abvent	Mac OS X, Microsoft Windows	Lighting, Rendering	Propietaria	\$775-\$465
Artlantis Studio	Abvent	Mac OS X, Microsoft Windows	Animation, Lighting, Rendering	Propietaria	Academic Free; Full \$1,395-\$775
Blender	Blender Foundation	Microsoft Windows, Mac OS X, Linux, BSD, Solaris	Animation, Lighting, Modeling, Rendering, Video Game Creation, Visual 3D Effects, Sculpting, Basic Post-Production Video Editing	GPL 2+	Free
Carrara	DAZ 3D	Microsoft Windows, Mac OS X	Animation, Modeling	Propietaria	\$89.95 - \$549.00
Cheetah 3D	Dr. Martin Wengenmayer	Mac OS X	Animation, Modeling	Propietaria	\$ 150
Cinema 4D	MAXON	Linux, Mac OS X, Microsoft Windows, Amiga OS[1]	Animation, Lighting, Modeling, Visual 3D Effects	Propietaria	\$995 - \$3.695
CityEngine	Procedural	Mac OS X, Microsoft Windows, Linux	Procedural Modeling of 3D Cities	Propietaria	\$149 - \$4950
Cobalt	Ashlar-Vellum	Mac OS X, Microsoft Windows	Modeling, Computer Aided Design, Animation	Propietaria	\$ 2,995
Electric Image Animation System	EIAS3D	Mac OS X, Microsoft Windows	Animation, Lighting, Rendering, Film, Television, Visual 3D Effects	Propietaria	\$ 895
E-on Vue	E-on Software	Mac OS X, Microsoft Windows	Animation, Landscape Modeling, Lighting	Propietaria	\$99 - \$1.495
form-Z / form-Z Renderzone Plus	autodessys, Inc.	Mac OS X, Microsoft Windows	Animation, Modeling	Propietaria	\$1495 (form-Z) - \$495 (renderzone)
Houdini	Side Effects Software	Microsoft Windows, Mac OS X, Linux	Animation, Lighting, Modeling, Visual 3D Effects	Propietaria	\$1995 - \$9945
HyperMove	Bunkspeed	Mac OS X, Microsoft Windows	Animation, Visual 3d Effects/Decals	?	\$795 - \$3495
Hypershot	Bunkspeed	Mac OS X, Microsoft Windows	'Virtual Digital Camera'	?	No longer for sale
LightWave 3D	NewTek	Mac OS X, Microsoft Windows, Amiga OS[2]	Modeling, Animation, Lighting, Rendering, Film and Television Previz, Videogame Asset Creation	Propietaria	\$ 1,495
MASSIVE	Massive Software	Microsoft Windows, Linux	Artificial Intelligence in Models	Propietaria	\$17,999 - \$1,499

					(Depending on the package)
Maya	Autodesk	Microsoft Windows, Mac OS X, Linux	Modeling, Animation (Video), Lighting, Rendering, Visual 3D Effects	Propietaria	\$ 3,495
Metasequoia	O. Mizno	Microsoft Windows	Modeling	Propietaria	\$ 45.00
Metasequoia LE	O. Mizno	Microsoft Windows	Modeling	Propietaria	Free
modo	Luxology	Mac OS X, Microsoft Windows	Modeling, Animation, Rendering	Propietaria	\$995 - \$1,495
Mudbox	Autodesk	Mac OS X, Microsoft Windows, Linux	Lighting, Sculpting (the deformation of the model)	Propietaria	\$ 745
NaroCAD	NaroCAD	Microsoft Windows	Modeling	GPL	Free
plugin3D	Cubicspace	Microsoft Windows	Modeling, Animation, Real-Time Rendering, Video Game Previz, Virtual Reality	Propietaria	\$99 - \$49 (per Publishing License)
POV-Ray	The POV-Team	Mac OS X, Microsoft Windows, Linux	Lighting, Visual 3D effects	Free (POV-Ray license)	Free
Pro/Engineer	Parametric Technology Corporation	Microsoft Windows, HP-UX, Unix	Modeling	Propietaria	\$ 199.99
Quest3D Creative	Act-3D	Microsoft Windows	Video Game/ Software Creation	Propietaria	1.25 €
Quest3D Power	Act-3D	Microsoft Windows	Video Game/ Software Creation	Propietaria	2.50 €
Quest3D VR	Act-3D	Microsoft Windows	Video Game/ Software Creation	Propietaria	9999 €[3]
Remo 3D	Remograph	Microsoft Windows, Linux	Modeling, Virtual Reality, Real-time modeling, Video Game Creation, Computer Aided Design	Propietaria	\$ 1,900
Rhinoceros 3D	McNeel	Microsoft Windows, Mac OS X in beta	Modeling, Computer Aided Design	Propietaria	\$ 995
Sculptris	Pixologic	Mac OS X, Microsoft Windows	Sculpting, Texturing	Propietaria	Free
Shade	Mirye Software	Mac OS X, Microsoft Windows	Modeling, Rendering, Animation	Propietaria	\$99 Basic, \$349 Standard, \$749 Professional
Shot	Bunkspeed	Microsoft Windows	Lighting, Rendering, Texturing	Propietaria	\$995 (regular) - \$3495 (pro)
Silo	Nevercenter	Mac OS X, Microsoft Windows	Modeling	Propietaria	\$99 (core) - \$159 (pro)
SketchUp /SketchUp Pro	Google	Mac OS X, Microsoft Windows	Computer Aided Design	Propietaria	Free / \$495
Softimage	Autodesk	Microsoft Windows, Linux	Modeling, Animation, Video Game Creation, Lighting, Rendering, Visual 3d Effects	Propietaria	\$ 2,995
Solid Edge	Siemens PLM Software	Microsoft Windows	Modeling	Propietaria	6.500€ - 8.000€
solidThinking	solidThinking	Mac OS X, Microsoft Windows	Modeling	Propietaria	1.595 € - 6495 €
SolidWorks	Dassault systems	Microsoft Windows	Computer Aided Design	Propietaria	\$ 3,995
SpaceClaim	SpaceClaim Corporation	Microsoft Windows	Computer Aided Design	Propietaria	\$2445-\$3995
Swift 3D	Electric Rain	Mac OS X, Microsoft Windows	Modeling, Animation	Propietaria	\$ 249
trueSpace	Caligari Corporation	Microsoft Windows	Animation, Modeling	Propietaria	Free
VR4MAX Extreme	Tree C Technology B.V.	Microsoft Windows	Virtual reality, Animation, Simulation, Multi projection	Propietaria	9900 €
VR4MAX Generator	Tree C Technology B.V.	Microsoft Windows	Virtual reality, Animation, Simulation	Propietaria	1100 €
Wings3d	Dan Gudmundsson (maintainer)	Mac OS X, Microsoft Windows, BSD, Linux	Modeling, Sculpting (the deformation of the model), UV mapping	Free(BSD)	Free
ZBrush	Pixologic	Mac OS X, Microsoft Windows	Modeling, Texturing, Lighting, Sculpting (the deformation of the model), Rendering	Propietaria	\$ 699

Tabla 19: Listado de software de modelamiento 3D disponibles

Nombre	Dirección Web	Licencia
Aumentaty Author 1.2	http://www.aumentaty.com/	Free, Comercial
Aurasma	http://www.aurasma.com/#/explore	Free
BuildAR	http://www.buildar.co.nz/	Comercial
D'Fusion Studio	https://community.t-immersion.com/	Free
junaio Augmented Reality	http://www.junaio.com/	Free
Layar	https://www.layar.com/	Gratis: Limitado, Comercial
Metaio	http://www.metaio.com/products/creator/	Free, Comercial

Tabla 20: Listado de plataformas de desarrollo rápido de aplicaciones para realidad aumentada

7.2. DISEÑO

La fase de diseño toma insumo inicial de las necesidades identificadas en el documento aprobado los requisitos. En la fase de diseño se describen en detalle los diseños de interfaces, las reglas de negocio, los diagramas de interacción y otra documentación. Al final de esta fase se describe el nuevo sistema como un conjunto de módulos o subsistemas.

7.2.1. DIAGRAMA DE SECUENCIAS

El diagrama de secuencias se utilizar para modelar interacción entre los objetos que están involucrados en el sistema según la notación UML. A continuación, se mostrarán las interacciones de los casos de uso previamente expuestos:

7.2.1.1. DIAGRAMA DE SECUENCIAS CASO DE USO INGRESAR

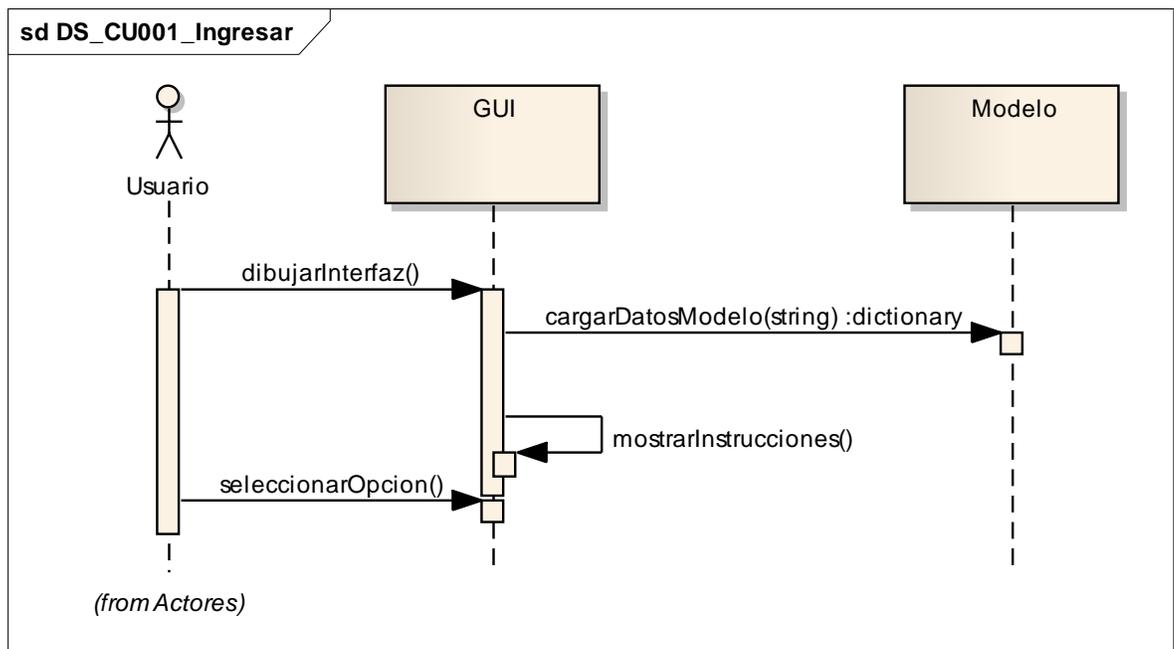


Figura 15: Diagrama De Secuencias Caso De Uso Ingresar

7.2.1.2. **DIAGRAMA DE SECUENCIAS CASO DE USO SELECCIONAR Y MOSTRAR MODELO**

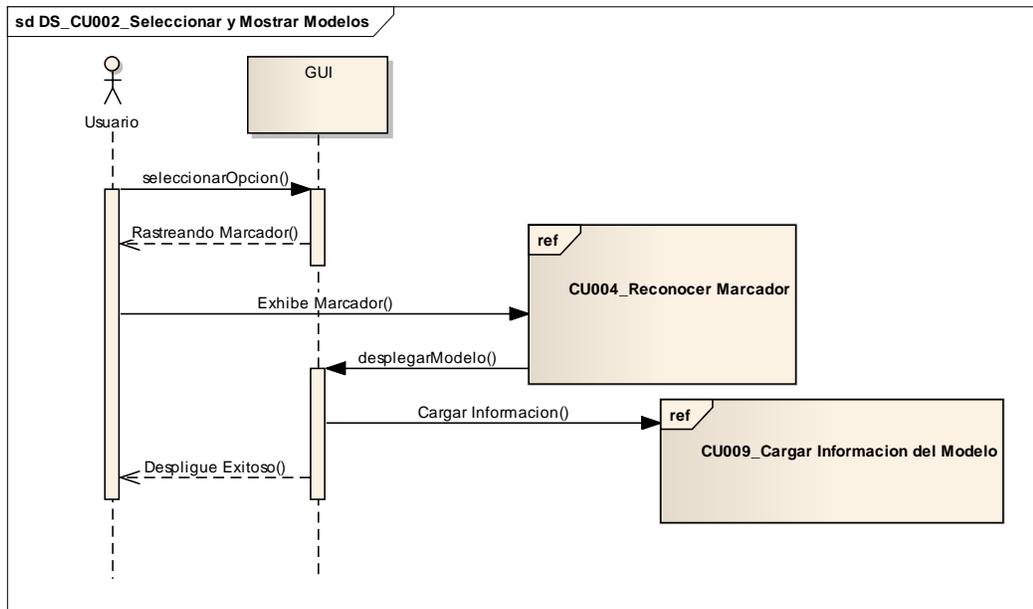


Figura 16: Diagrama De Secuencias Caso De Uso Seleccionar Y Mostrar Modelo

7.2.1.3. **DIAGRAMA DE SECUENCIAS CASO DE USO MANIPULAR MODELOS 3D**

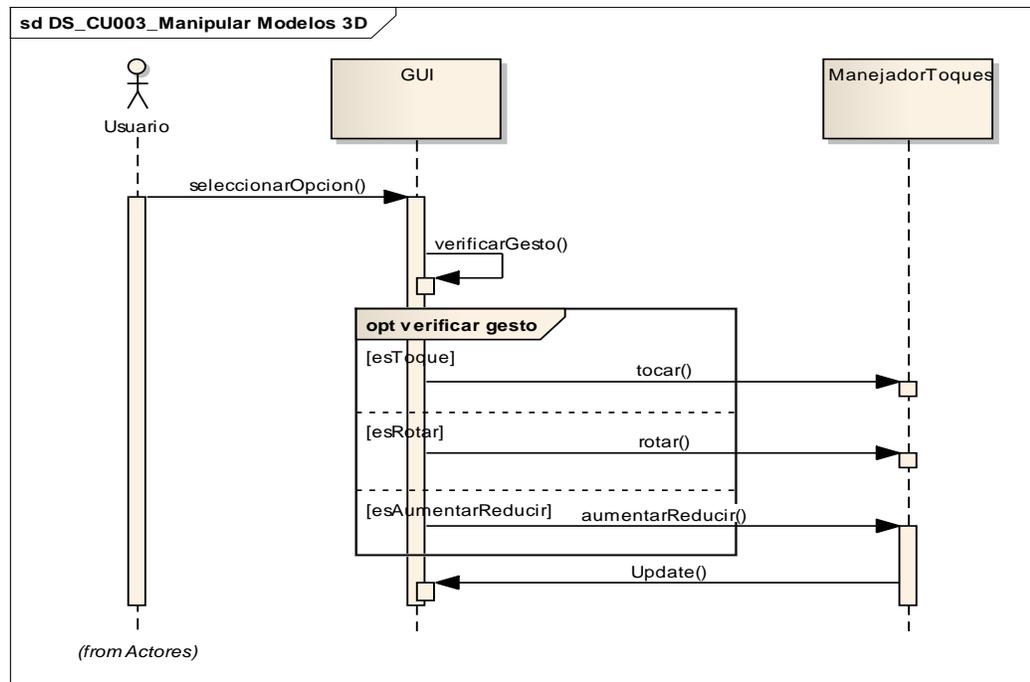


Figura 17: Diagrama De Secuencias Caso De Uso Manipular Modelos 3d

7.2.1.4. **DIAGRAMA DE SECUENCIAS CASO DE USO RECONOCER MARCADOR**

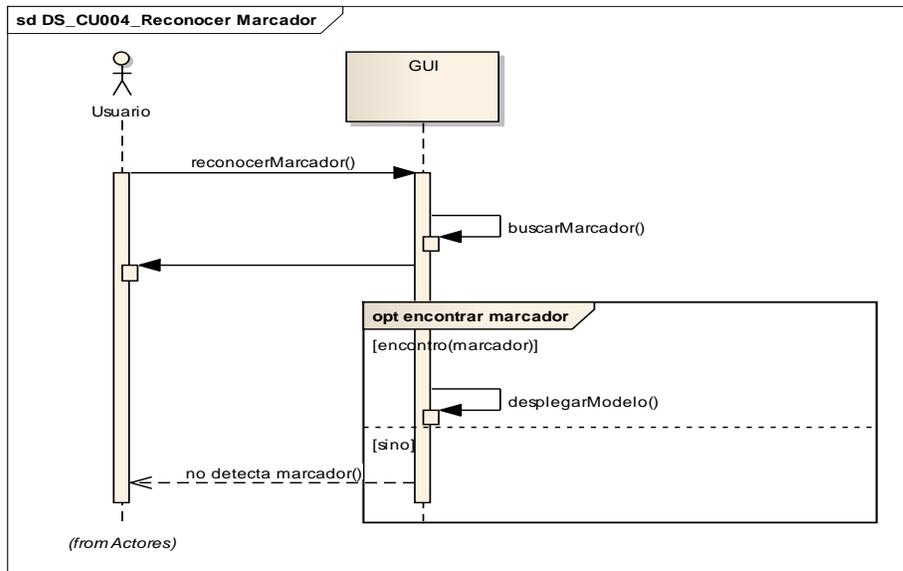


Figura 18: Diagrama De Secuencias Caso De Uso Reconocer Marcador

7.2.1.5. **DIAGRAMA DE SECUENCIAS CASO DE USO TOCAR**

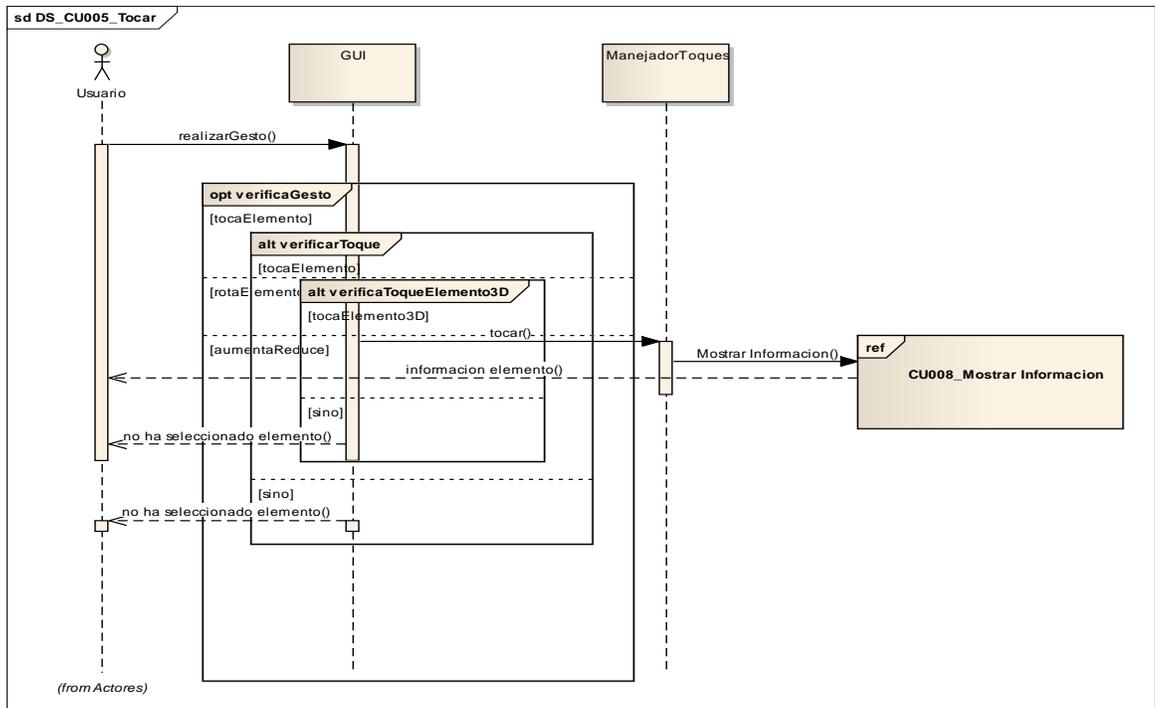


Figura 19: Diagrama De Secuencias Caso De Uso Tocar

7.2.1.6. **DIAGRAMA DE SECUENCIAS CASO DE USO ROTAR**

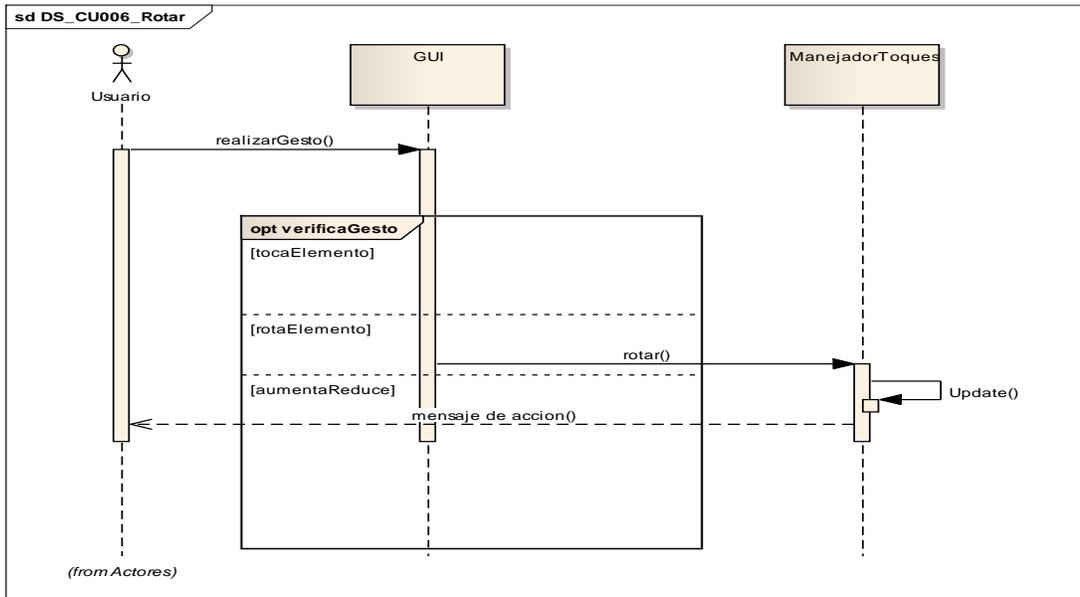


Figura 20: Diagrama De Secuencias Caso De Uso Rotar

7.2.1.7. **DIAGRAMA DE SECUENCIAS CASO DE USO AUMENTAR Y REDUCIR**

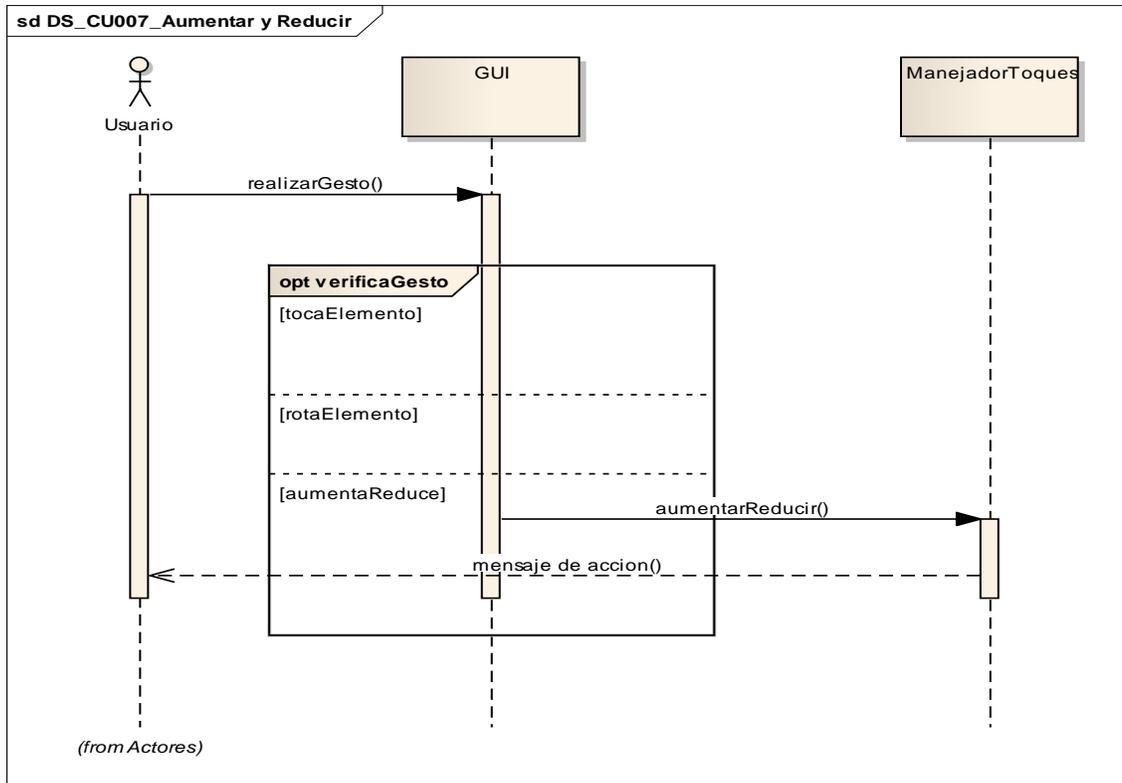


Figura 21: Diagrama De Secuencias Caso De Uso Aumentar Y Reducir

7.2.1.8. **DIAGRAMA DE SECUENCIAS CASO DE USO MOSTRAR INFORMACION**

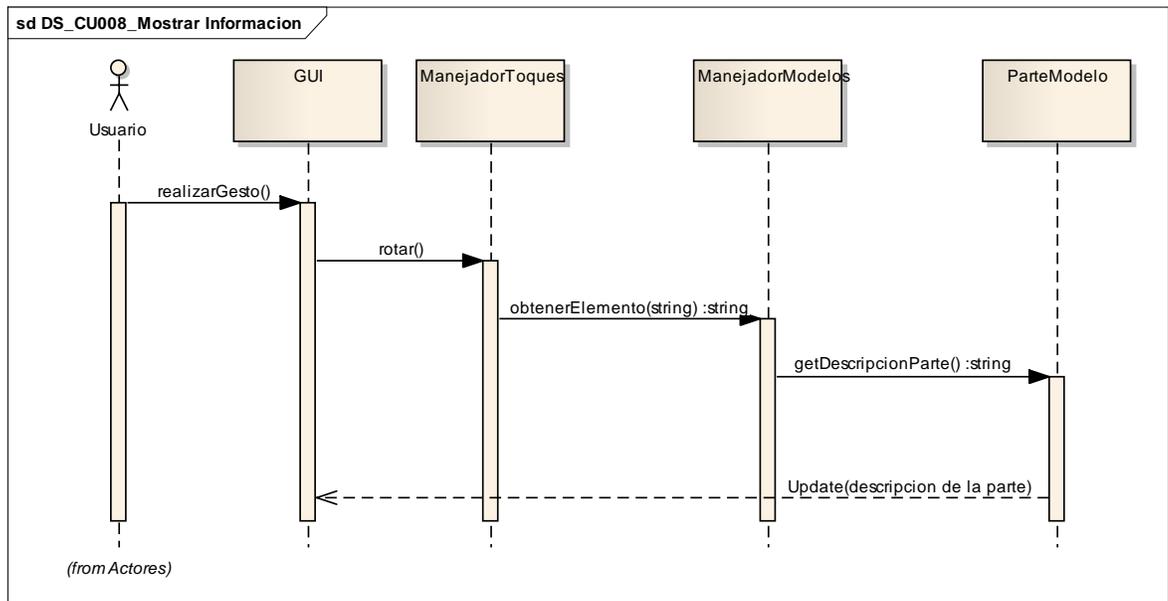


Figura 22: Diagrama De Secuencias Caso De Uso Mostrar Información

7.2.1.9. **DIAGRAMA DE SECUENCIAS CASO DE USO CARGAR INFORMACION DEL MODELO**

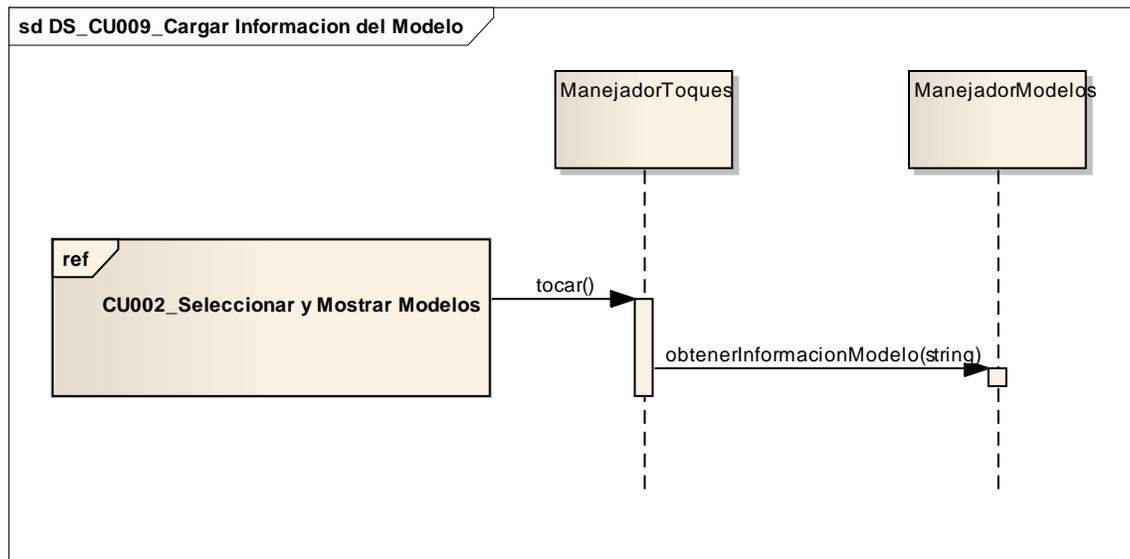


Figura 23: Diagrama De Secuencias Caso De Uso Cargar Información Del Modelo

7.2.2. DIAGRAMA DE CLASES

Un diagrama de clases es un diagrama estático que describe la estructura de un sistema mostrando sus clases, orientados a objetos. En la siguiente figura, se muestra el diagrama de clases propuesto para el sistema:

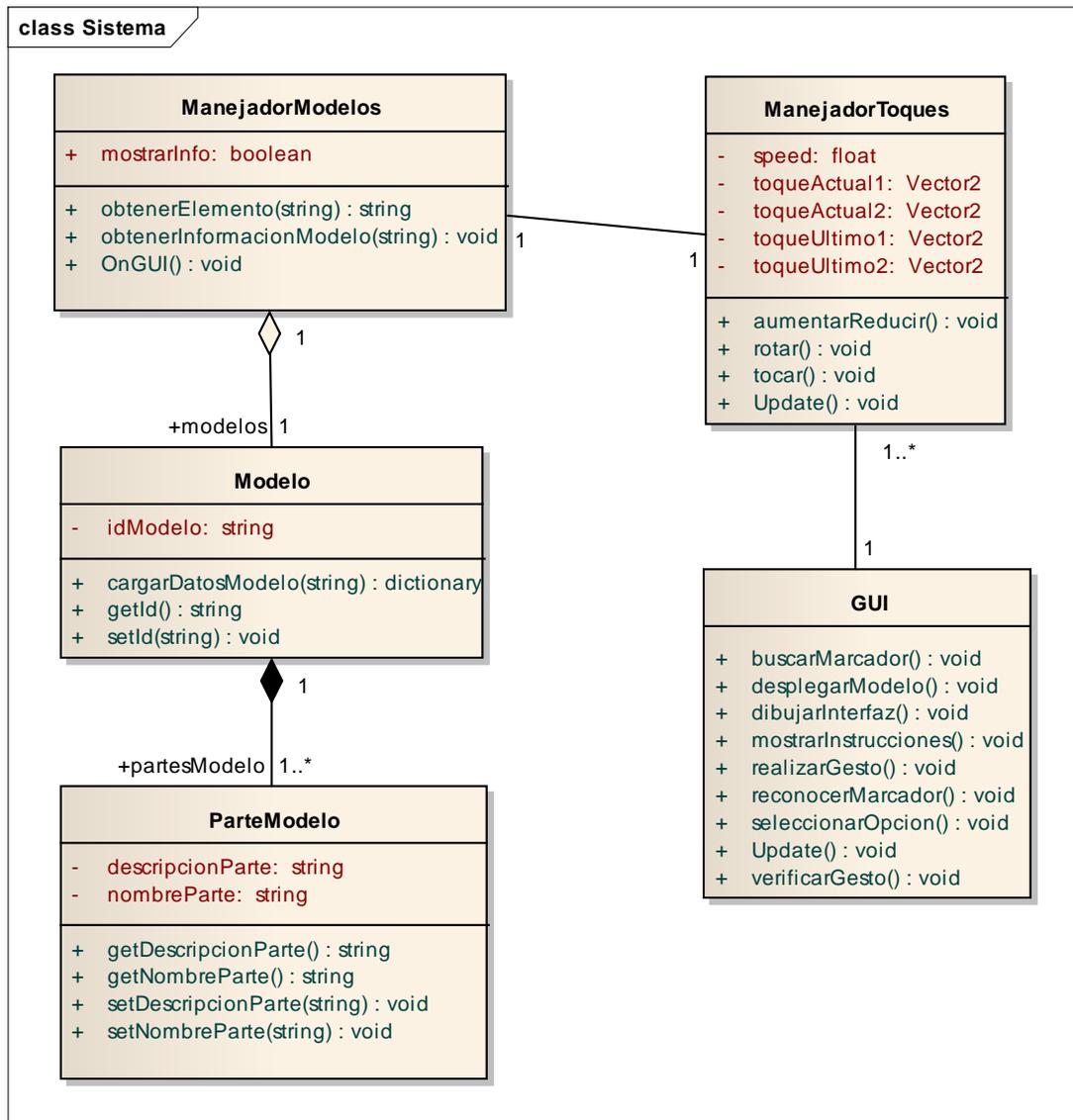


Figura 24: Diagrama de clases propuesto

7.2.3. DISEÑO DE INTERFACES

En la figura 26, se aprecia el diseño propuesto de interfaces de usuario y sus posibles interacciones.

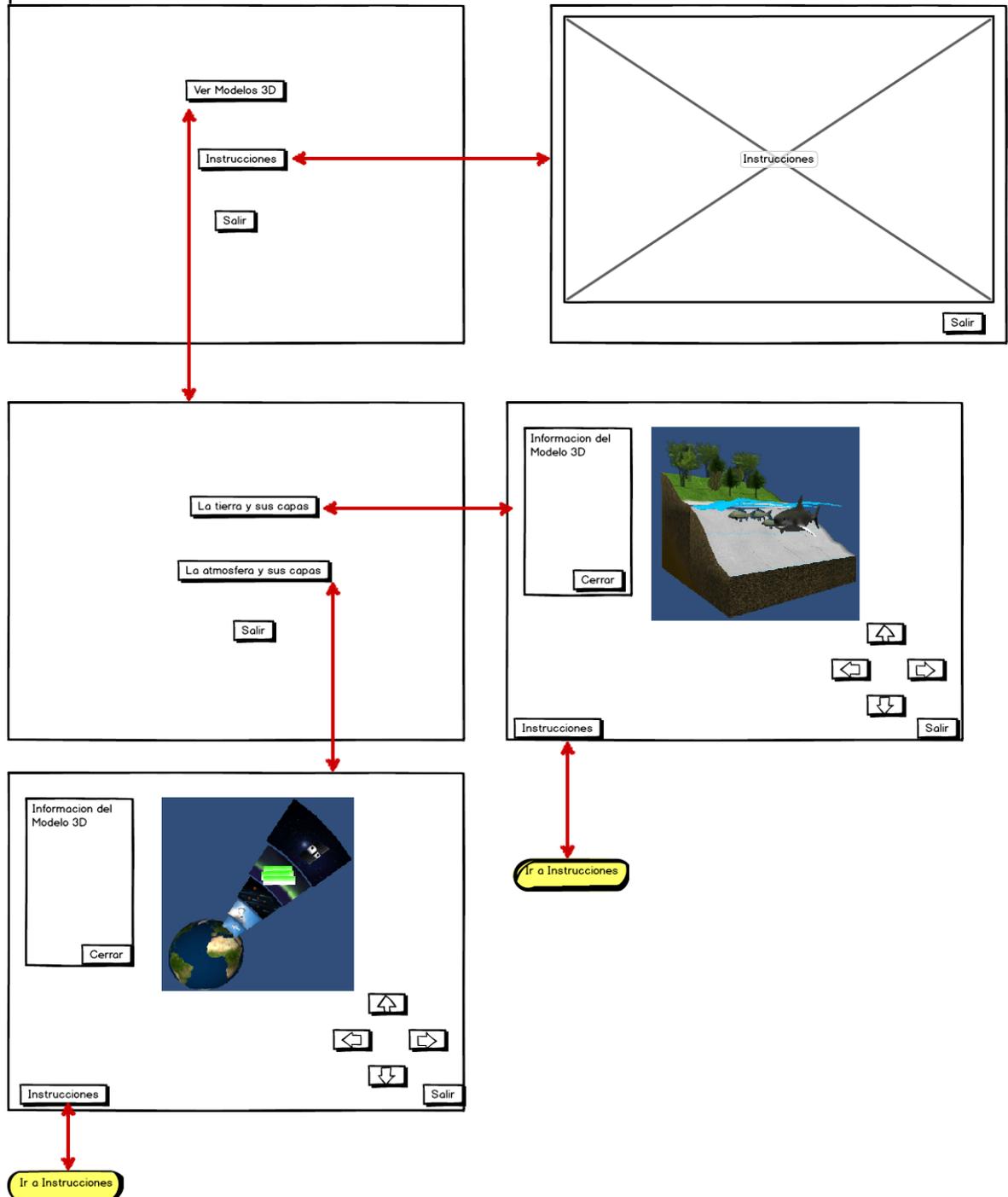


Figura 25: Diseño Propuesto De Interfaces De Usuario

8. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

En la etapa de desarrollo de la aplicación, se especifican los requisitos del sistema faltantes, se codifican los casos de uso identificados de acuerdo a los diseños previamente elaborados y se prueban si productos de software resultantes satisfacen los requisitos iniciales.

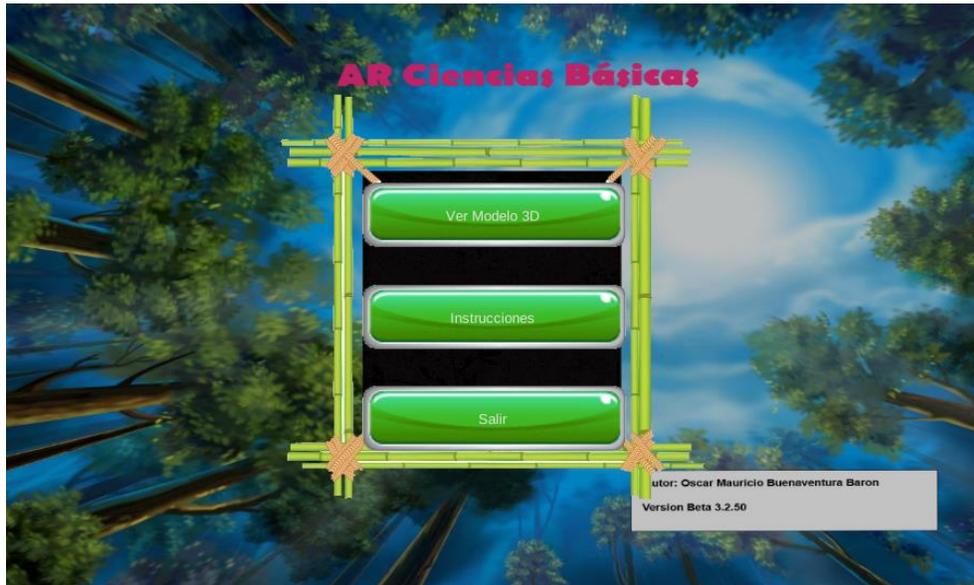


Figura 26: Menú principal de la aplicación AR Ciencias Básicas



Figura 27: Menú de selección de escena de la aplicación AR Ciencias Básicas



Figura 28: Pantalla de instrucciones para el usuario

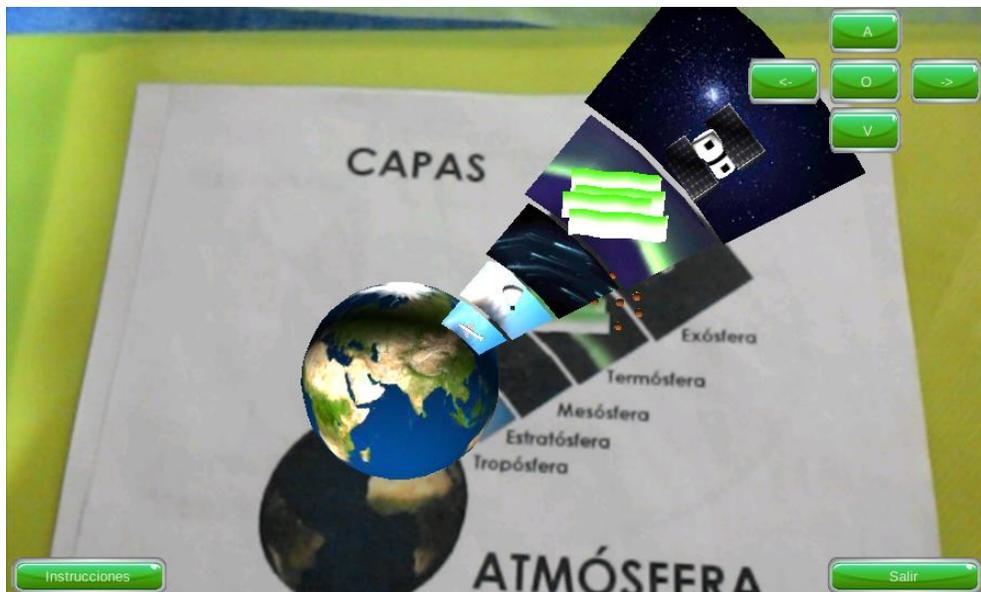


Figura 29: Escena aumentada de la aplicación AR Ciencias Básicas desarrollando los contenidos sobre la atmósfera y sus capas

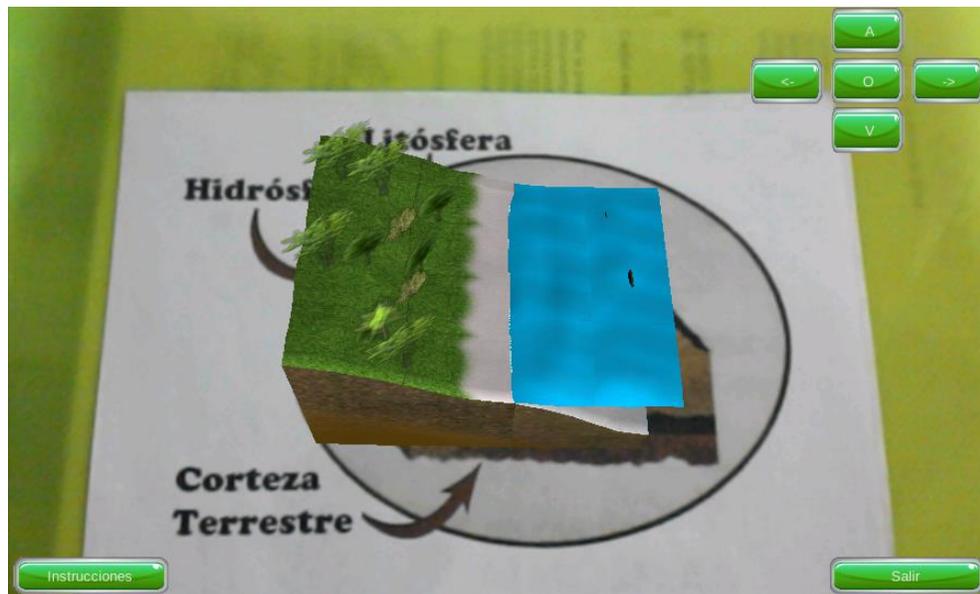


Figura 30: Escena aumentada de la aplicación AR Ciencias Básicas desarrollando los contenidos sobre la tierra y sus capas

9. VALIDACIÓN DE LA APLICACIÓN CON LOS ACTORES INVOLUCRADOS

La aplicación AR Ciencias Básicas se probó con los actores interesados del grupo 5-1 el día 5 de marzo de 2014, en este grupo de actores se encontraban 36 estudiantes y 1 docente.

Inicialmente se pegaron en las paredes del aula de clase los marcadores reconocidos por la aplicación y se instaló la aplicación AR Ciencias Básicas en las 10 tablets que posee la institución educativa. Luego, se intervino en el grupo 5-1 haciendo introducción hacia los conceptos de realidad aumentada y se realizó una demostración de cómo se utilizaba el software.

A continuación se conformaron grupos de trabajo con ayuda de la docente encargada y se suministró una Tablet a cada grupo. La docente preparó un cuestionario con base a la información que era suministrada por la aplicación y que los estudiantes debían resolver en sus cuadernos.

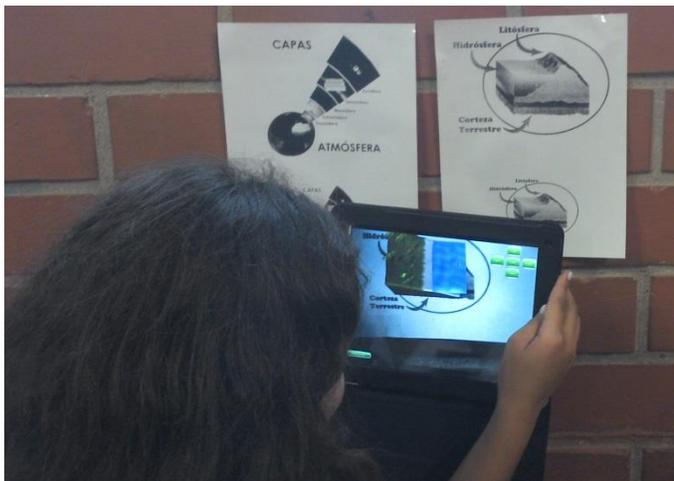
Finalmente se brindó a los estudiantes 30 minutos de tiempo para interactuar con la aplicación y para resolver el cuestionario.

Durante el proceso de interacción con la aplicación, se pudo observar que los estudiantes estaban sorprendidos por las gráficas superpuestas en el mundo real, también se evidenció una leve dificultad en algunos estudiantes para mantener inmóvil la Tablet y esto hacía que el modelo mostrado en la pantalla se moviera mucho.

Al final de la clase todos los estudiantes interactuaron con la aplicación y desarrollaron la actividad propuesta. También se interrogó a algunos estudiantes sobre la experiencia y se recibieron comentarios muy satisfactorios sobre la aplicación y el impacto positivo que se tuvo en la clase.









10. CONCLUSIONES

Las metodologías de desarrollo de software tradicionales y ágiles proponen procedimientos y herramientas que ayudan a crear software de forma planeada, estructurada y controlada, por tanto, ayudan a optimizar los recursos disponibles de acuerdo a las restricciones y requerimientos de los usuarios. Sin embargo, cada metodología se adapta mejor a ciertas características y ámbitos de los sistemas de información, es por esto que los ingenieros de software deben evaluar previamente qué metodología es más adecuada para aplicar.

Existen en el mercado una amplia gama de herramientas informáticas y tecnológicas que permiten crear una aplicación de realidad aumentada, ya sean de licencia de uso gratuito o de pago. La elección de qué herramienta utilizar depende del contexto (educativo, empresarial, turístico, entre otros) en donde se utilizará la aplicación. Por tanto, previamente se deben evaluar los objetivos y alcance del sistema de software, para así optimizar el uso de los recursos disponibles.

El uso de aplicaciones informáticas y tecnológicas que implementan técnicas realidad aumentada en el aula de clase tuvo gran aceptación entre los estudiantes, haciendo que visiblemente estuvieran atentos a las indicaciones del docente y dispuestos a utilizar la aplicación en su totalidad. Los comentarios posteriores al uso de la aplicación sugieren que los estudiantes y docentes quieren que este tipo de herramientas se apliquen con más frecuencia.

Las facultades de ingeniería del país deben dirigir parte de sus esfuerzos a crear, implementar e innovar soluciones tecnológicas que usen las TIC como eje central, apoyándose en el Plan Nacional de TIC 2008-2019 (PNTIC), el cual busca que al final de dicho período todos los colombianos interactúen y obtengan información haciendo uso eficiente y productivo de las TIC, fortaleciendo la inclusión social y aumentando la competitividad con la región y el mundo.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Billinghamurst, M., Kato, H., Kiyokawa, K., Belcher, D., & Poupyrev, I. (2002). *Experiments With Face-To-Face Collaborative AR Interfaces*. Recuperado el 28 de Febrero de 2014, de <http://www.lab.ime.cmc.osaka-u.ac.jp/~kiyo/cr/billinghurst-2002-XX-VRJ-Paper/billinghurst-2002-XX-VRJ-Paper.pdf>
- Coll, C. (2008). *Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades*. Recuperado el 26 de Mayo de 2012, de <http://www.uovirtual.com.mx/moodle/lecturas/doce/4.pdf>
- Esteban, P., Restrepo, J., Trefftz, H., Jaramillo, J. E., & Alvarez, N. (2004). *La realidad aumentada: un espacio para la comprensión de conceptos del cálculo en varias variables*. Obtenido de <http://200.12.176.56/rvirtual/Publications/cgim2005augmentedReality.pdf>
- Facultad Informática de Barcelona. (N.D.). *Realidad virtual*. Recuperado el 26 de Mayo de 2012, de <http://www.fib.upc.edu/retro-informatica/avui/realitatvirtual.html>
- Galvis, Á. (2004). *Oportunidades educativas de las TIC*. Recuperado el 26 de Mayo de 2012, de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/investigadores/1609/articles-73523_archivo.pdf
- García Palacios, E. M. (2001). *Ciencia, Tecnología y sociedad: una aproximación conceptual*. Organización de los Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).
- Gómez Palomo, S. R. (2002). *Avances en robótica y visión por computador*. Castilla-La Mancha: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Gutiérrez, M. I. (2005). *Asistencia escolar y nivel educativo: un análisis del censo de población de 2005*. Recuperado el 2014 de Febrero de 28, de https://www.dane.gov.co/revista_ib/html_r8/articulo3.html
- Liarokapis, F. (2004). Web3D and augmented reality to support engineering education. *World Transactions on Engineering and Technology Education* , 11-14.
- Marques Graells, P. (2000). *Impacto de las TIC en la educación: funciones y limitaciones*. Recuperado el 26 de Mayo de 2012, de http://www.medellin.edu.co/sites/Educativo/repositorio%20de%20recursos/Per%C3%A9%20Marqu%C3%A9s%20_%20Tics%20en%20la%20educaci%C3%B3n.pdf
- Medellín como vamos. Educación. (2010). *Informe de calidad de vida de Medellín, 2010*. Recuperado el 26 de Mayo de 2012, de <http://www.medellincomovamos.org/bitcache/9b20ba578e2df8aa11194768033da3bc685d8a6a?vid=644&disposition=inline&op=view>
- Milgram, P., & Colquhoun, H. J. (1999). *A Taxonomy of Real and Virtual World Display Integration*. Obtenido de http://etclab.mie.utoronto.ca/publication/1999/Milgram_Colquhoun_ISMR1999.pdf
- Ministerio de Comunicaciones. (2008). *Plan Nacional de TIC 2008-2019* . Bogotá: Ministerio de Comunicaciones.
- Ministerio de Educación de Colombia. (2006). *Plan Nacional decenal de educación 2006 -2016. Lineamientos en TIC*. Recuperado el 26 de Mayo de 2012, de http://www.plandecenal.edu.co/html/1726/articles-166057_TICS.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Guía No. 7 – Formar en ciencias: ¡el desafío! Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. Bogotá: Espantapájaros Taller.
- Ortiz Triviño, J. E., & Cipagauta, R. (2006). Un Museo Virtual de Arte. *Revista Ingeniería E Investigación VOL. 26 No.3*, 78-84.
- Portafolio. (N.D.). *Población Colombiana Con Muy Bajo Nivel Educativo, Según Los Resultados Del Censo*. Recuperado el 2014 de Febrero de 28, de <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-99519.html>
- Prensky, M. (2001). *Digital Game-based Learning*. New York, NY: McGraw -Hill.
- República de Colombia. (1991). *Constitución Política de Colombia*. Bogotá.

- República de Colombia. (2009). *Ley 1341 de 2009*. Recuperado el 12 de Abril de 2014, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=36913>
- Romero Carranza, V., & Rubiano González, D. X. (s.f.). *Atribuciones construidas por los educadores sobre los estudiantes con bajo rendimiento escolar*. Recuperado el 26 de Mayo de 2012, de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/psicologia/tesis11.pdf>
- Silva, R., Oliveira, J. C., & Giraldo, G. A. (2003). *Introduction to Augmented Reality*. Obtenido de <http://www.lncc.br/~jauvane/papers/RelatorioTecnicoLNCC-2503.pdf>
- Union Europea. (2005). *ARiSE*. Obtenido de <http://www.arise-project.org/>
- University College London. (2003). *CREATE Project*. Obtenido de <http://www0.cs.ucl.ac.uk/research/vr/Projects/Create/>
- University of Canterbury. (2002). *Magic Book*. Obtenido de <http://www.hitlabnz.org/index.php/research/augmented-reality?view=project&task=show&id=54>
- Vallino, J. R. (1998). *Interactive Augmented Reality*. Obtenido de <http://yogi.se.rit.edu/~jrv/publications/VallinoThesis.pdf>
- Vallino, J. R. (2002). *Introduction to Augmented Reality*. Obtenido de <http://www.se.rit.edu/~jrv/research/ar/introduction.html>