

DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE OBJETOS  
VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA EN LA  
UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

INVESTIGADORES:

IADER JOSÉ LORDUY SALAS

ANGEL EDUARDO PEÑA ESQUIVEL



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
CARTAGENA DE INDIAS, 2014.

DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE OBJETOS  
VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA EN LA  
UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

TÉSIS DE GRADO

Investigadores:

Ing. PLINIO PUELLO MARRUGO

Dr. SALVADOR INSIGNARES ORDÓÑEZ

Co-investigadores:

IADER JOSÉ LORDUY SALAS

ANGEL EDUARDO PEÑA ESQUIVEL



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
CARTAGENA DE INDIAS, 2014.



**Tesis de Grado:** DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA EN LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

**Autores:** IADER JOSÉ LORDUY SALAS  
ANGEL EDUARDO PEÑA ESQUIVEL

**Director:** ING. PLINIO PUELLO MARRUGO

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

---

**Presidente del Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

Cartagena de Indias, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 2014

	Pág.
RESUMEN.....	9
ABSTRACT .....	10
INTRODUCCIÓN .....	11
2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	14
2.2. JUSTIFICACIÓN.....	14
2.3. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
3. MARCO DE REFERENCIA .....	16
3.1.MARCO TEORICO .....	16
3.1.1. ODONTOLOGÍA .....	16
3.1.2. RECURSO DIGITAL .....	16
3.1.3. OBJETO DE APRENDIZAJE.....	17
3.1.4. ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE UN OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE .....	18
3.1.5. OBJETO INFORMÁTICO .....	20
3.1.6. BANCO DE OBJETOS .....	20
3.1.7. HTML 5 .....	20
3.1.8. X3DOM .....	21
3.2. ESTADO DEL ARTE .....	22
4. OBJETIVOS Y ALCANCES .....	28
4.1. OBJETIVO GENERAL .....	28
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	28
5. METODOLOGÍA .....	29

FASE DE INICIO .....	30
FASE DE ELABORACIÓN.....	30
FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	31
FASE DE TRANSICIÓN .....	31
5.1. TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION.....	33
5.2. POBLACION Y MUESTRA .....	34
6. RESULTADOS.....	35
6.1. ESPECIFICAR Y ANALIZAR LOS REQUERIMIENTOS QUE SOPORTAN LA CREACIÓN DE UNA PLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE.....	35
6.2. REALIZAR EL MODELO DE DISEÑO DE LA PLATAFORMA DE ACUERDO A LAS HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS QUE PERMITAN LA GESTIÓN DE LOS OBJETOS VIRTUALES.....	38
6.3. DESARROLLAR LA PLATAFORMA WEB PARA LA GESTIÓN DE LOS OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE QUE SOPORTE RECURSOS VISUALES, TEXTUALES, AUDITIVOS Y EVALUATIVOS.....	41
6.4. PRUEBA DE SOFTWARE UTILIZANDO ISO25000. ....	42
6.5. REALIZAR PRUEBAS DE LABORATORIO QUE MIDAN EL GRADO DE SATISFACCIÓN DE LOS USUARIOS FINALES DE LA PLATAFORMA DESARROLLADA.....	48
6.6. DOCUMENTAR LA INVESTIGACIÓN Y PRODUCTO REALIZADO EN TODAS SUS FASES. ....	57
7. CONCLUSIONES .....	58
8. RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS .....	59
BIBLIOGRAFÍA .....	60

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Relación entre Entidades Universitarias y Características de OVAs (Objeto Virtual de Aprendizaje).....	37

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1 Definición Gráfica Recurso Digital (EDUTEKA).....	17
Ilustración 2 Características de un O.A. (González, 2010).....	18
Ilustración 3 Diagrama de casos de uso. ....	36
Ilustración 4 Requerimientos funcionales.....	38
Ilustración 5 Requerimientos no funcionales.....	39
Ilustración 6 Diagrama de componentes.....	39
Ilustración 7 Modelo entidad relación.....	41
Ilustración 8 Diagrama de despliegue de un usuario. ....	42
Ilustración 9 Diagrama de casos de uso.....	43
Ilustración 10 Barra de herramientas de usuario docente. ....	43
Ilustración 11 Ventana característica cuando se encuentra con un problema y se informa el motivo. ....	44
Ilustración 12 Visualización de un objeto en 3D y memoria RAM del PC.....	45
Ilustración 13 Información de las descargas.....	46
Ilustración 14 Dispositivo móvil SONY ejecutando el aplicativo y manipulando un modelo 3D.....	47
Ilustración 15 El tiempo de respuesta por cada página abierta. ....	48
Ilustración 16 Encuesta realizada a los estudiantes.....	50
Ilustración 17 Pregunta 1. ....	51
Ilustración 18 Preguntas 2.....	51
Ilustración 19 Pregunta 3. ....	52
Ilustración 20 Pregunta 4. ....	52
Ilustración 21 Pregunta 5. ....	53
Ilustración 22 Pregunta 6. ....	53
Ilustración 23 Pregunta 7. ....	54
Ilustración 24 Pregunta 8. ....	54
Ilustración 25 Pregunta 9. ....	55
Ilustración 26 Encuestas en la Facultad de Odontología. ....	56

Ilustración 27 Encuestas en la Facultad de Odontología. ....	56
Ilustración 28 Prueba de Software con el Docente de la materia Anatomía Dental. ....	56
Ilustración 29 Exposición I Seminario Académico de Inteligencia Computacional ....	57

## RESUMEN

El autoaprendizaje es la clave para los nuevos profesionales en las universidades que presentan una alta calidad, por lo que la universidad debe brindar el material necesario para que los estudiantes tengan a su disposición la información necesaria para mejorar el proceso lúdico práctico. Las carreras profesionales ofrecen unos procesos que necesitan de laboratorios y prácticas que ayudan a la profundización de las teorías aprendidas con materiales básicos como los libros. En ocasiones estas prácticas son obstáculos, debido a que los materiales se hacen escasos por la cantidad de estudiantes y de igual forma los conceptos teóricos, carecen de los ejemplos visuales necesarios para la preparación de profesionales. Las carreras de la salud, manejan diversos pacientes y casos muy particulares donde de forma gráfica o visual se pueden dar diagnósticos. Un ejemplo claro es el caso de la Facultad de Odontología, donde los estudiantes necesitan ver y manipular la estructura de los dientes para adquirir las habilidades y complementar lo aprendido en los libros. La Universidad de Cartagena posee limitaciones en los materiales para mostrar conceptos de la cavidad oral. Con la innovación en nuevas tecnologías para tener una educación de alta calidad, se diseñó una plataforma en HTML5 para la gestión de objetos virtuales que aportan un mejoramiento de la educación en la Universidad de Cartagena. La facultad de Odontología tenía unos proyectos con modelos 3D que fueron tomados para llenar un OVA en el área de Anatomía dental que son mostrados como apoyo para los estudiantes.

Para llevar a cabo la investigación se obtuvo la información necesaria de docentes capacitados en la temática trabajada, asimismo tuvimos como referencia la opinión de los estudiantes que conocen con más claridad la problemática que aborda al Programa de Odontología de la Universidad de Cartagena.

Como resultado se les proporcionará a los estudiantes del Programa de Odontología una plataforma WEB donde puedan estudiar por medio de la manipulación de objetos virtuales las temáticas planteadas a lo largo del programa, volviéndose esta una ventaja para los estudiantes a la hora de adquirir nuevos conocimientos.

Palabras Clave: Plataforma, Autoaprendizaje, Objeto, Virtual, Odontología.

## ABSTRACT

Self-learning is the key to new professionals at universities that have high standards of quality. The university should provide what is necessary for students and supply all information for them to use at their disposal. This will give students the necessary means to improve the practical and playful process throughout the material covered. The career services process requires laboratories and practices that help deepen the theories learnt through basic materials like books. Sometimes these practices are obstacles, because the materials are limited by the number of students and likewise the theoretical concepts lack the visual cues necessary for the preparation of professionals.

Health careers, manage different patients and with some very particular cases graphical or visual form can be given as a diagnoses. A clear example is the case of the Faculty of Dentistry, where students need to see and manipulate the structure of the teeth to acquire the skills and experience that they learnt in books.

The University of Cartagena has limitations in the materials to show concepts of the oral cavity. Innovations in new technologies have helped design a high quality HTML5 platform for managing virtual objects. As a result this has provided a better education for the students at the University of Cartagena.

The Faculty of Dentistry previously designed a project with 3D models; they were taken to fill an O.V.A. in an area of dental anatomy which was used as support for students to carry out further research on the subject. This is the problem being addressed at the Dentistry Program at the University of Cartagena.

The results will be provided to the students Dental Program, a web platform where they can gain a great study through the manipulation of virtual objects thematically raised throughout the program, thus turning this into an advantage for students in acquiring new knowledge.

Keywords: Platform, Self-Learning, Object, Virtual, Dental.

## INTRODUCCIÓN

Las recientes incursiones de la modalidad virtual en las instituciones educativas, ha generado la necesidad de investigar nuevas modalidades y entornos de aprendizaje basados en tecnologías con el fin de construir ambientes de estudio los cuales permitan transformar las prácticas educativas. (Anaguano Jimenez & Montoya Quintero, 2008).

A lo largo de las últimas décadas, desde la aparición del computador personal en 1982, se han venido buscando caminos para utilizar estas herramientas en el ámbito educativo y así facilitar el aprendizaje en los estudiantes. Sin embargo sabemos que la información está en un constante cambio, al igual que la tecnología, por ejemplo, una aplicación educativa basada en la web a finales de los años noventa, difícilmente podía contener un video, hoy en día es muy fácil. (VIDEGARAY, 2007).

De esta forma, se han venido desarrollando ciertas plataformas web o ambientes virtuales de aprendizaje, los cuales han sufrido una evolución en los últimos 5 años, especialmente aquellos que se utilizan en el sector universitario en donde el contenido educativo es más significativo para el desarrollo académico de la profesión (EZQUIVEL GÁMEZ & EDEL NAVARRO, 2013).

La Facultad de Odontología en la Universidad de Cartagena, carece de materiales u objetos virtuales que ayuden a la enseñanza de esta disciplina. Las explicaciones del área de la salud concernientes al interior del cuerpo humano se tornan complicadas para los estudiantes y profesores. Generalmente estos problemas son tratados por medio de gráficos que carecen de profundidad y detalles que satisfacen las dudas. Actualmente este programa cuenta con una página web<sup>1</sup> que ofrece la información de forma poco didáctica.

La gran mayoría de estas herramientas gráficas son físicas (aparatos especializados para el montaje y aprendizaje de elementos y procesos odontológicos) y el acceso a los laboratorios está restringido por las jornadas académicas del programa, siendo esto un limitante para los estudiantes que quieren apropiarse de ciertos conceptos odontológicos

---

<sup>1</sup> Odontología Virtual se puede ver en <http://odontologiavirtual.unicartagena.edu.co/Departamentos.html>

por su cuenta. Los materiales virtuales son difíciles de conseguir ya que muchos provienen de empresas que proveen insumos odontológicos en el medio.

En algunos casos la lectura plana de los libros que se encuentran en formato impreso es tediosa y causa desmotivación dependiendo de las herramientas pedagógicas con que fue concebido el material. Para contrarrestar esto se debe experimentar y observar los fenómenos ocurridos en la cavidad oral con el acompañamiento del docente en el desarrollo de la asignatura.

Los software que modelan y simulan ámbitos en 3D referentes a la odontología, son costosos y el mantenimiento es limitado. Es por esto, que se hace necesario generar un banco de objetos virtuales que ayude al aprendizaje en la Facultad de Odontología. Estos contenidos estarán a disposición de la comunidad académica inscrita al programa de Odontología de la Universidad de Cartagena, por medio de la Web para el autoaprendizaje y preparación de los estudiantes.

Con la implementación del aplicativo en la Universidad de Cartagena, esta se posicionará como un centro de estudios e investigaciones reconocida y distinguida en el Caribe Colombiano por la calidad de sus profesionales. Por ello la Facultad de Odontología (en miras de re-acreditarse ante el Consejo Nacional de Acreditación) se ve en la necesidad de estar “siempre a la altura de los tiempos”, muestra de ello son las herramientas tecnológicas de aprendizaje, avalando la creación de una plataforma para la gestión y publicación de objetos virtuales.

En el orden de ideas, se tiende a explicar los conceptos primero, antes que mostrar la parte experimental. Las primeras semanas, cumpliendo con el temario, habitualmente se desarrolla la teoría antes que la práctica. Limitando el tiempo en que los estudiantes manipulan lo estudiado en las temáticas.

Por medio de la plataforma Web en HTML 5 se muestran objetos que explican la forma y la estructura así como los conceptos para la enseñanza y la preparación de los futuros Odontólogos de la Universidad de Cartagena (La potencia de HTML5 en acción, 2010).

Se solucionó el cumplimiento de las promesas en la institución de mejorar sus insuficiencias tecnológicas, revisadas por los pares académicos para el proceso de re-acreditación. Mejoró los procesos de aprendizaje para los estudiantes y le da la oportunidad a que los docentes concedieran material con objetos virtuales para el estudio fuera de las aulas. La implementación de nuevas tecnologías le otorga una imagen vanguardista a la institución dándole nuevas oportunidades de desarrollo, actualización, mejoramiento de la calidad estudiantil y el futuro laboral de los universitarios. La plataforma brinda la oportunidad de que los estudiantes tengan los materiales las 24 horas del día, y que los procesos de teoría práctica sean evaluados y mostrados por los objetos en 3D antes de que el profesor dicte la clase.

## 2.1.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo implementar una plataforma para la gestión de objetos virtuales de aprendizaje de manera eficiente y eficaz para los profesores y alumnos de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cartagena?

## 2.2.JUSTIFICACIÓN

Con el desarrollo de la plataforma para la gestión de objetos virtuales de aprendizaje, y el apoyo de la Facultad de Odontología en la Universidad de Cartagena, se agilizaron las explicaciones de los conceptos concernientes a la cavidad oral. En el pasado era complicado enseñar por el tamaño y/o ubicación de los objetos a tratar, originando dudas a los estudiantes. Las herramientas lúdicas no son suficientes, y en el caso de que existan, se necesitaba que los estudiantes estuviesen presentes en la institución.

Los moldes o modelados en yeso, plástico y otro tipo de elementos para la muestra de la cavidad oral que son utilizados como material de enseñanza, tienden a ser costosos y expiden al dañarse por el tiempo y su número es limitado.

Por medio de la plataforma Web en HTML 5, se muestra un modelado en 3D de la cavidad oral, para así estar al alcance de los estudiantes y profesores. Las explicaciones de los temas pueden ser estudiados en cualquier momento con acceso a internet. Al ver objetos orales (dientes, encías etc.) los estudiantes se familiarizan con los reales aclarando sus dudas.

En el proceso de re acreditación que lleva a cabo la Facultad de Odontología, existen documentos en donde la Universidad prometió una optimización tecnológica para las metodologías de enseñanza para seguir el lema "... a la altura de los tiempos". Los Pares Académicos están por evaluar los avances que han tenido en esta área y es preciso mostrar el banco de objetos de aprendizaje.

Para la implementación de objetos 3D en una página WEB fue necesario que la plataforma donde está montada soportara estos tipos de modelados. HTML 5 es una herramienta innovadora que permite trabajar en tiempo real e interactuar con objetos 3D que se desarrollaron con la herramienta libre BLENDER (BlenderORG, 2012).

En el mercado actual de implementos y medios de aprendizaje en la Odontología existe una cantidad de software y cursos que permitirían un aprendizaje óptimo, solo que presentan un impedimento económico, ya que la mayoría son excesivamente costosos, por eso es un gran avance tecnológico orientar al desarrollo de una plataforma para la publicación e indexación de objetos virtuales a nivel de la institución.

### 2.3.CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se realizó en la Universidad de Cartagena tomando como eje de estudio la indexación de la temática “Anatomía dental” en la plataforma virtual de aprendizaje vista por los estudiantes de la Facultad de Odontología.

Para llevar a cabo la investigación, primero se realizaron unas entrevistas con el Dr. Salvador Insignares Docente de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cartagena y el Ing. Plinio Puello Marrugo Docente del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena, en donde se elaboraron los contenidos y materiales que estarían inmersos en la plataforma de objetos virtuales de aprendizaje. Luego se pasó a investigar las herramientas que mejor se adaptaban a la realización de la plataforma y la inclusión de los objetos en 3D, se seleccionaron las que resultaron más favorables para la consecución de los objetivos del proyecto. Posteriormente se procedió a la creación de la plataforma e introducción de los objetos en 3D en esta, integrando los elementos obtenidos y como punto final se sometió el producto resultante a una evaluación por parte de personal calificado a la temática y por un grupo de estudiantes de la materia Anatomía dental en la Facultad de Odontología de la Universidad de Cartagena.

### 3. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1 MARCO TEORICO

Para el desarrollo de la plataforma virtual que soporte lo objetos en 3D teniendo en cuenta la enseñanza, es necesario tener conceptos previos que ayuden y sustenten el trabajo a ejecutar.

Como caso de estudio aplicado se utilizarán productos generados por otros proyectos del programa de Ingeniería de Sistemas, cuyos objetivos generales se orientan al desarrollo de objetos virtuales de aprendizajes en el área de Odontología. Otros términos a utilizar y que se hace necesario comprender son: recursos digitales, objetos de aprendizaje, objetos informáticos, bancos de objetos y HTML 5.

##### 3.1.1. ODONTOLOGÍA

Se define como la evaluación, diagnóstico, prevención y / o tratamiento (quirúrgico, quirúrgico o los procedimientos relacionados) De las enfermedades, trastornos y / o las condiciones de la cavidad oral, maxilofacial área y / o ellas estructuras adyacentes y asociados y su impacto en el cuerpo humano; proporcionado por un dentista, en el ámbito de su / su educación, formación y la experiencia, de acuerdo con la ética de la profesión y la legislación aplicable (Aprobada, Dental Americana Asociación de la Casa de Delegados, 10/21/97) (ADA).

##### 3.1.2. RECURSO DIGITAL

Un recurso digital es cualquier tipo de información que se encuentra almacenada en formato digital. Como se puede apreciar en la siguiente Ilustración.

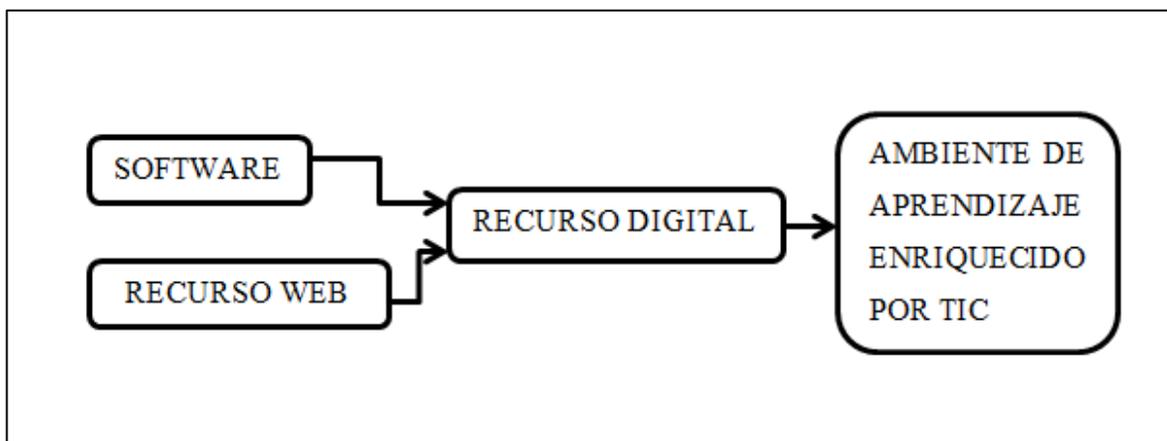


Ilustración 1 Definición Gráfica Recurso Digital (EDUTEKA)

De acuerdo con una definición formal del ISBD (ER) (International Standard Bibliographic Description for Electronic Resources) (1997), se entiende por recurso digital todo material codificado para ser manipulado por una computadora y consultado de manera directa o por acceso electrónico remoto.

Los recursos digitales facilitan el almacenamiento, la organización y la recuperación de enormes cantidades de datos.

A la estructura de información externa de un recurso digital se le denomina metadato y describe los aspectos técnicos y educativos del objeto. Siguiendo el estándar IEEE LOM (Learning Objects Metadata) y ajustando el perfil de aplicación para el proyecto, se definen los siguientes metadatos obligatorios para los objetos de aprendizaje y se consideran opcionales el resto de campos de la especificación.

### 3.1.3. OBJETO DE APRENDIZAJE

Teniendo en cuenta que las definiciones existentes están encaminadas a suplir necesidades particulares de los organismos que las emiten y pueden llegar a ser muy ambiguas frente al valor educativo, el Ministerio de Educación Nacional, con el apoyo de expertos de varias Instituciones de Educación Superior ha acordado la siguiente definición, dentro de la cual se enmarcan las iniciativas del Ministerio en el tema:

Un objeto de aprendizaje es un conjunto de recursos digitales, autocontenido y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: Contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El objeto de aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación (González, 2010).

Estas características se pueden apreciar en la ilustración 2.



Ilustración 2 Características de un O.A. (González, 2010)

### 3.1.4. ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE UN OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE

La estructura de un OVA ha tenido varios giros trascendentales a través del tiempo que demuestran el análisis que la comunidad académica ha realizado con respecto al tema.

Al principio, sin usar aún el término de Objeto de Aprendizaje, se mencionó que recursos podían ser reutilizados en diferentes contextos, como documentos o imágenes, cuya

estructura estaba auto-contenida en el resumen del documento, las palabras claves o simplemente el nombre.

Más adelante se evolucionó hacia la interoperabilidad, donde la estructura de un OVA debía contener todos los aspectos necesarios, tanto técnicos como pedagógicos, para poder "conectar" dos o más objetos, ahí surgieron las iniciativas de descripción de objetos y los estándares de metadatos.

Recientemente se está volviendo a resaltar el valor pedagógico del objeto, ya sea con o sin los componentes técnicos, debido a que la discusión técnica del problema estaba afectando de manera negativa el potencial de la iniciativa de objetos en lo que corresponde a estándares e interoperabilidad. El valor pedagógico está presente en la disponibilidad de los siguientes componentes:

- **Objetivos:** Expresan de manera explícita lo que el estudiante va a aprender.
- **Contenidos:** Se refiere a los tipos de conocimiento y sus múltiples formas de representarlos, pueden ser: definiciones, explicaciones, artículos, videos, entrevistas, lecturas, opiniones, incluyendo enlaces a otros objetos, fuentes, referencias, etc.
- **Actividades de aprendizaje:** Que guían al estudiante para alcanzar los objetivos propuestos.
- **Elementos de contextualización:** Que permiten reutilizar el objeto en otros escenarios, como por ejemplo los textos de introducción, el tipo de licenciamiento y los créditos del objeto.

Aunque no está contemplada en esta definición, la evaluación es una herramienta que permite verificar el aprendizaje logrado. Están en concordancia con los objetivos propuestos y por el tipo de contenido presentado.

### 3.1.5. OBJETO INFORMÁTICO

Debido a las múltiples definiciones y usos dados a los Objetos de Aprendizaje, se hace necesario diferenciar entre los tipos de objetos frente a su uso. Ya en 1999, Wiley habla de Objetos de Aprendizaje y Objetos Informativos:

"Un objeto informativo es todo recurso digital que carece de filosofía, de teoría de aprendizaje y de instrucción, diferenciando claramente la información de la instrucción" (Wiley, 1999).

### 3.1.6. BANCO DE OBJETOS

Los objetos se organizan en repositorios. Es una suerte de combinación entre una biblioteca digital y un buscador. Los repositorios de objetos de aprendizaje (LORs, siglas en inglés) permiten almacenar, buscar, recuperar, consultar y acceder a objetos de aprendizaje de todas las áreas de conocimiento. Para que el objeto pueda ser localizado para su posterior utilización debe ser almacenado. Previamente debe ser etiquetado y para ello debe poseer estándares internacionales (identificación que incluye título, resumen, autor, descriptores, etc.) (Rabajoli, 2007).

### 3.1.7. HTML 5

El HTML5 (HyperText Markup Language, versión 5) es la quinta revisión del lenguaje de programación "básico" de la World Wide Web, el HTML.

Esta nueva versión pretende remplazar al actual (X)HTML, corrigiendo problemas con los que los desarrolladores web se encuentran, así como rediseñar el código actualizándolo a nuevas necesidades que demanda la web de hoy en día.

Actualmente el HTML5 está en un estado BETA<sup>2</sup>, aunque ya algunas empresas están desarrollando sus sitios webs en esta versión del lenguaje. A diferencia de otras versiones de HTML, los cambios en HTML5 comienzan añadiendo semántica y accesibilidad implícitas, especificando cada detalle y borrando cualquier ambigüedad. Se tiene en cuenta el dinamismo de muchos sitios webs (facebook, twenti, etc), donde su aspecto y funcionalidad son más semejantes a aplicaciones webs que a documentos (Manual de HTML5 en Español). Actualmente es abusivo el uso de elementos DIV para estructurar una web en bloques. El HTML5 brinda varios elementos que perfeccionan esta estructuración estableciendo qué es cada sección, eliminando así DIV innecesarios. Este cambio en la semántica hace que la estructura de la web sea más coherente y fácil de entender por otras personas y los navegadores podrán darle más importancia a según qué secciones de la web facilitándole además la tarea a los buscadores, así como cualquier otra aplicación que interprete sitios web.

### 3.1.8. X3DOM

Es un Framework de código abierto experimental que apoya el debate en curso en las comunidades Web3D W3C que integra a HTML5 para declarar contenido en 3D. Trata de cumplir la especificación de HTML5 y permite manipular objetos en 3D para incluir elementos X3D como parte de cualquier árbol DOM HTML5. (X3DOM, 2010).

El objetivo es tener una escena X3D en vivo con el código HTML DOM, que permite manipular el contenido 3D con sólo añadir, quitar o cambiar los elementos DOM. No se necesita ninguna interfaz específica plugin o complemento (como el SAI X3D - específica). También es compatible con la mayoría de los eventos de HTML (como " onclick ") en objetos 3D. El modelo de integración conjunto está todavía en evolución y abierto a discusión.

---

<sup>2</sup> Beta se le dice al estado en el que se encuentra un programa de computadora dentro de su proceso de desarrollo. Es un nivel de desarrollo medio, en donde el programa puede contener varios errores, pero que funciona lo suficientemente estable.

X3DOM es: un modelo de integración basado en DOM HTML5/X3D, una arquitectura escalable para el HTML5/X3D modelo X3DOM integración, contiene aspectos de X3DOM dinámico e interactivo y usa imágenes y contenedores Binary explícita para la entrega eficiente e incremental de escenas 3D declarativos en la Web (X3DOM, 2010).

### 3.2.ESTADO DEL ARTE

En sus inicios para poder hablar acerca de los objetos virtuales de aprendizaje era necesario conocer el diseño asistido por computadora (CAD), en un documento de la Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla define su historia de la siguiente manera:

Los fabricantes del sector del diseño asistido por computadora (CAD) siempre han sido punteros en aprovechar la tecnología informática más avanzada. El diseño con modelos 3D, técnicas de diseño vectorial, la medición automatizada, el trabajo directo con objetos y procedimientos, la organización en capas de los proyectos o la ampliación de los programas con extensiones especializadas, tienen su origen en aplicaciones de CAD, aunque actualmente se pueden encontrar en otros tipos de programas.

Los avances en el sector informático siempre han estado muy relacionados con el desarrollo y evolución de las aplicaciones CAD. El génesis de los programas de diseño asistido por computadora lo podemos situar al final del periodo de los ordenadores de primera generación, pero adquiere su completo desarrollo a partir de la aparición de los ordenadores de cuarta generación, en que nacen los circuitos de alta escala de integración LSI (Large Scale Integration) y ya están desarrollados en su totalidad los lenguajes de alto nivel. Se encuentran desarrolladas: la segmentación con el propósito de permitir la ejecución simultánea de muchas partes del programa, la memoria virtual utilizando sistemas de memoria jerárquicamente estructurados y la multiprogramación.

A destacar el gran impacto en la productividad que supone para las empresas el emplear técnicas de CAD. Desde el inicio, las grandes empresas han apostado por el CAD y ello supone importantes inversiones que, como es lógico, potencian y convierten el CAD en un producto estratégico con un gran mercado.

En 1955, el Lincoln Laboratory del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) desarrolla el primer sistema gráfico SAGE (Semi Automatic Ground Environment) de las Fuerzas Aéreas Norteamericanas (US Air Forces). Este procesaba datos de radar y otras informaciones de localizaciones de objetos mostrándolos a través de una pantalla CRT (Tubo de rayos catódicos).

En ese mismo lugar, en 1962 Ivan Sutherland desarrolla el sistema Sketchpad basado en su propia tesis doctoral “A Machines Graphics Communications System”. Con ello establece las bases que conocemos hoy en día sobre los gráficos interactivos por ordenador. Sutherland propuso la idea de utilizar un teclado y un lápiz óptico para seleccionar situar y dibujar conjuntamente con una imagen representada en la pantalla.

Aunque la mayor innovación fue la estructura de datos utilizada por Sutherland. Estaba basada en la topología del objeto que iba a representar, es decir describía con toda exactitud las relaciones entre las diferentes partes que lo componía, introduciendo así, lo que se conoce como programación orientada a objetos, muy diferente a todo lo conocido hasta ahora. Antes de esto, las representaciones visuales de un objeto realizadas en el ordenador, se habían basado en un dibujo y no en el objeto en sí mismo. Con el sistema Sketchpad de Sutherland, se trazaba una clara distinción entre el modelo representado en la estructura de datos y el dibujo que se veía en la pantalla.

Se desarrollaron en ITEK y General Motors proyectos paralelos al Sketchpad. El proyecto de ITEK (conocido como "The Electronic Drafting Machine") utilizaba: una pantalla vectorial con memoria de refresco en disco duro, un ordenador PDP-1 de Digital Equipment Corp. y una tableta y lápiz electrónico para introducir los datos.

En 1963 causa un gran revuelo la implementación en universidades del sistema Sketchpad. Lo más interesante fue la demostración de que el ordenador era capaz de calcular que líneas eran las que definían la parte observable del objeto a la par que eliminaba de la pantalla el resto. Las líneas ocultas eran almacenadas en la memoria del ordenador, en la base de datos, y volvían a aparecer cuando se colocaba el cuerpo en una posición diferente respecto al observador. Las limitaciones del sistema procedían más de la capacidad del ordenador que del principio conceptual como tal.

El profesor Charles Eastman de la Universidad Carnegie Mellon desarrolla BDS (Building Description System). Este sistema estaba basado en una librería que incluía muchos elementos arquitectónicos que pueden ser ensamblados y mostrar sobre la pantalla un diseño arquitectónico al completo (INTRODUCCIÓN Y DESARROLLO HISTÓRICO DEL CAD Y DE SOLID EDGE)

Si bien ya se ha hablado de las CAD (diseño asistido por computadora), su origen y evolución. Ahora se dará a conocer el auge que han tenido los bancos de objetos alrededor del mundo.

El portal Colombia Aprende, auspiciado por el Ministerio de Educación de la República de Colombia y miembro de la Red Latinoamericana de Portales Educativos (RELPE)<sup>3</sup>, se ha sumado a la creciente tendencia que privilegia el uso de los contenidos abiertos dentro del ámbito académico. El Banco de Objetos de Aprendizaje Colombia Aprende nace del proyecto "Catalogación de Objetos de Aprendizaje en Instituciones de Educación Superior". En este proyecto participaron nueve universidades del país latinoamericano, que han publicado más de 1700 objetos de aprendizaje. En el portal Colombia Aprende definen el objeto de aprendizaje como un conjunto de recursos digitales que puede ser utilizado en diversos contextos, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización (Educacion-contenido, 2007).

---

<sup>3</sup> <http://www.relpe.org/que-es-relpe/organizacion/>

La Comunidad Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje (LACLO) es una comunidad abierta, integrada por personas e instituciones interesadas en la investigación, desarrollo y aplicación de las tecnologías relacionadas con Objetos de Aprendizaje en el sector educativo Latinoamericano.

Desde su portal puede consultarse y realizar búsquedas en la Federación Latinoamericana de Repositorios FLOR. Su principal misión es ayudar a la articulación de los diferentes esfuerzos en la Región para diseminar los avances y beneficios de esta tecnología, a fin de que Latinoamérica pueda hacer frente al gran reto educativo de este siglo: poder ofrecer recursos educativos personalizados y de calidad a cualquier persona, en cualquier momento y en cualquier lugar.

La comunidad LACLO de Objetos de Aprendizaje fue creada hace cuatro años, en Guayaquil, Ecuador, con especialistas de América Latina que trabajan en Tecnologías de la Educación. Los objetivos de LACLO pueden resumirse en las siguientes cuatro líneas de acción (LACLO, 2011):

- Fomentar la utilización de los Objetos de Aprendizaje y otras Tecnologías de la Educación en toda América Latina.
- Fomentar la interoperabilidad de los repositorios existentes y los sistemas de gestión de contenidos educativos, para el uso común de recursos de la educación en América Latina.
- Fomentar proyectos de investigación conjuntos o la aplicación dentro de la región de América Latina, para resolver los problemas identificados específicamente regional.
- Fomentar la investigación o la aplicación conjunta de proyectos con otros grupos similares en todo el mundo.

Banco de Objetos de la Universidad de Córdoba: Es una estrategia pedagógica y didáctica para apoyar los procesos educativos mediante el uso efectivo de las TIC's, como elemento clave mediante el cual los docentes, estudiantes y directivos académicos pueden compartir, colaborar, cooperar y generar recursos educativos digitales enriquecidos por enfoques y

metodologías activas que promueven el aprendizaje autónomo y el desarrollo de procesos de pensamiento (Cordoba, 2009).

La Universidad Javeriana cuenta con una amplia gama de categorías en los OVA. Estas áreas se dividen en distintas categorías.

Áreas de conocimiento (Universidad Javeriana, 2011):

- Bellas Artes
- Diseño
- Ciencias de la Educación
- Educación
- Ciencias de la Salud
- Salud Pública
- Ciencias Sociales y Humanas
- Antropología, Artes Liberales
- Ciencia Política, Relaciones Internacionales
- Comunicación Social, Periodismo y afines
- Derecho y afines
- Filosofía, Teología y afines
- Geografía e Historia
- Lenguas Modernas, Literatura, Lingüística y afines
- Psicología
- Sociología, Trabajo Social y afines
- Economía, Administración, Contaduría y afines
- Administración
- Contaduría Pública
- Economía
- Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo y afines
- Ingeniería Civil y afines
- Ingeniería De Sistemas, Telemática y afines

- Ingeniería Electrónica, Telecomunicaciones y afines
- Ingeniería Industrial y afines
- Matemáticas y Ciencias Naturales
- Matemáticas, Estadística y afines

## 4. OBJETIVOS Y ALCANCES

### 4.1.OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una plataforma para la gestión de objetos virtuales de aprendizaje para la Facultad de Odontología en la Universidad de Cartagena, utilizando herramientas orientadas a la web.

### 4.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Especificar y analizar los requerimientos que soportan la creación de una plataforma para la gestión de objetos virtuales de aprendizaje.
- Realizar el modelo de diseño de la plataforma de acuerdo a las herramientas tecnológicas que permitan la gestión de los objetos virtuales.
- Desarrollar la plataforma web para la gestión de los objetos virtuales de aprendizaje que soporte recursos visuales, textuales, auditivos y evaluativos.
- Realizar pruebas de laboratorio que midan el grado de satisfacción de los usuarios finales de la plataforma desarrollada.
- Documentar la investigación y producto realizado en todas sus fases.

## 5. METODOLOGÍA

Para la solución de este proyecto se planteó un producto software en donde la recolección de información se utilizó la investigación aplicada, el cual se orienta a resolver una problemática específica relacionada con los OVA (objeto virtual de aprendizaje).

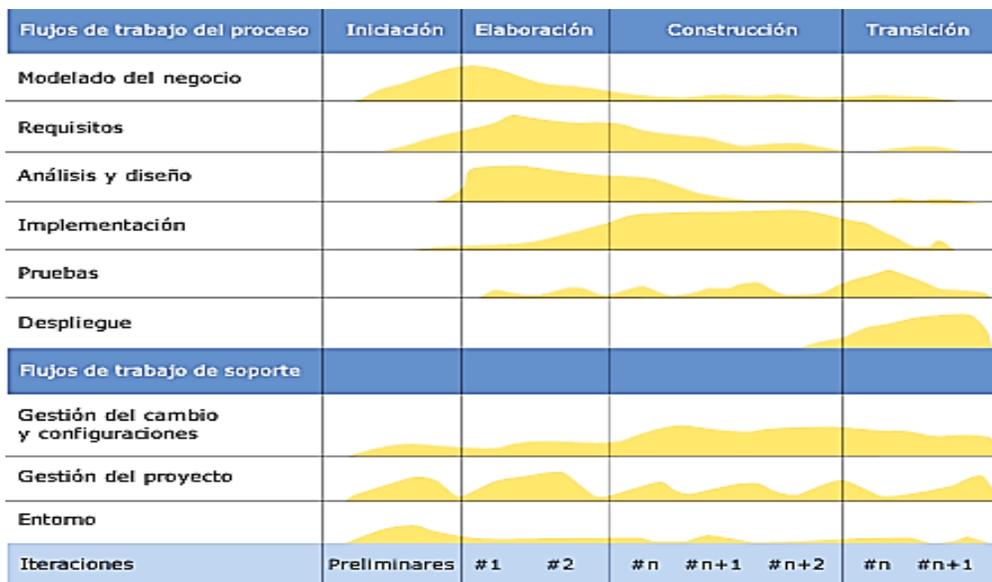
La investigación aplicada recibe el nombre de “investigación practica o empírica “, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después implementar y sistematizar la practica basada en investigación (Cordero, 2008)

Por tanto a partir de las entradas recolectadas (por el prototipo software) se gestiona un banco de objetos virtuales de aprendizaje que facilita los procesos de enseñanza como apoyo para el plantel entre docentes y estudiantes.

El proyecto se desarrolló en la ciudad de Cartagena de Indias, elaborado por el Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena en conjunto con la Facultad de Odontología en las sedes de Piedra Bolívar y Zaragocilla.

Para el software se utilizó el proceso unificado conocido como RUP, es un modelo de software que permite el desarrollo de software a gran escala, mediante un proceso continuo de pruebas y retroalimentación, garantizando el cumplimiento de ciertos estándares de calidad, el proceso de desarrollo constituye un marco metodológico que define en términos de metas estratégicas, objetivos, actividades y artefactos (documentación) requerido en cada fase de desarrollo. Esto permite enfocar esfuerzo de los recursos humanos en términos de habilidades, competencias y capacidades a asumir roles específicos con responsabilidades bien definidas. (Zaragoza)

En esta misma ilustración se muestra cómo varía el esfuerzo asociado a las disciplinas según la fase en la que se encuentre el proyecto RUP



## FASE DE INICIO

Esta fase tuvo como propósito definir y acordar el alcance del proyecto con los docentes, identificar los riesgos potenciales asociados al proyecto, proponer una visión muy general de la arquitectura de software y producir el plan de las fases y el de iteraciones.

Se desarrollaron reuniones con dos proyectos que tenían tareas como modelación de dientes en 3D que fueron utilizados para mostrar las funcionalidades de la plataforma, así como también con el docente Salvador Insignares el cual supervisaba los contenidos técnicos de las asignaturas de odontología.

## FASE DE ELABORACIÓN

En la fase de elaboración se seleccionaron los casos de uso que permiten definir la arquitectura (base del sistema). Por medio de las reuniones que se dieron con el Doctor Insignares e Ingeniero docente Plinio Puello, se realizó la especificación de los casos de uso seleccionados y el primer análisis del dominio del problema, se diseñó la solución preliminar. Así mismo, se definieron los días de reunión para las iteraciones y revisiones.

Para cumplir con los requerimientos, se definieron tecnologías WEB que ayudaron a elaborar el proyecto. Se utilizó framework que facilitaran la muestra de modelos 3D con html, llamado X3DOM.

## FASE DE CONSTRUCCIÓN

El propósito de esta fase es completar la funcionalidad del sistema, para ello se deben clarificar los requerimientos pendientes, administrar los cambios de acuerdo a las evaluaciones realizados por los usuarios y se realizan las mejoras para el proyecto.

Aquí reevaluamos requerimientos no funcionales y agregamos otros no tomados en cuenta por el usuario final. Se confirma la diagramacion y se reconstruyen muchos conceptos al mismo tiempo que se programó el proyecto. Se trabajó con HTML5, PHP, Javascript y el motor de base de datos MYSQL. Para mostrar las herramientas en 3D, se utilizó el framework de X3DOM.

## FASE DE TRANSICIÓN

Seguidamente se aseguró que el software este en optimas condiciones y disponible para los usuarios, se ajustaron los errores y defectos encontrados en las pruebas de aceptación. Se verificó que el producto cumpliera con las especificaciones entregadas por las personas involucradas en el proyecto.

Para las etapas del flujo de trabajo del desarrollo de la plataforma de objetos de aprendizajes y de información, se implementó la Normativa ISO/IEC 25000 como estándar para la evaluación de la calidad del software<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> El estándar ISO 9126, ahora englobado en el proyecto SQuaRE para el desarrollo de la norma ISO 25000, establece un modelo de calidad en el que se recogen las investigaciones de multitud de modelos de calidad propuestos por los investigadores durante los últimos 30 años para la caracterización de la calidad del producto software (ISO 25000).

ISO/IEC 25000, conocida como SQuaRE (*Software Product Quality Requirements and Evaluation*), es una familia de normas que tiene por objetivo la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto software.

La normativa ISO/IEC 25000 se basa en clasificar la calidad del software en un conjunto estructurado de características y sub-características tomando como base la antigua ISO 9126 de la siguiente manera:

- **Funcionalidad:** Un conjunto de atributos que se relacionan con la existencia de un conjunto de Funciones y sus propiedades específicas. Las funciones son aquellas que satisfacen las necesidades implícitas o explícitas.  
Basándose en los requerimientos del usuario, se realizaron pruebas con cada una de las funciones y testeadas por un usuario docente que informaba su conformidad respecto a su solicitud.
- **Fiabilidad:** Un conjunto de atributos relacionados con la capacidad del software de mantener su nivel de prestación bajo condiciones establecidas durante un período establecido. Es decir, pruebas del nivel de seguridad y tolerancia a errores del aplicativo. Se tuvo en cuenta la verificación de consultas y respuestas de prueba de errores.
- **Usabilidad:** Un conjunto de atributos relacionados con el esfuerzo necesario para su uso, y en la valoración individual de tal uso, por un establecido o implicado conjunto de usuarios. Se tuvo en cuenta que los usuarios como tipo docente son inexpertos en las áreas tecnológicas y que era necesario realizar pruebas para la comprensión y facilidad de uso de las funciones del aplicativo.
- **Eficiencia:** Conjunto de atributos relacionados con la relación entre el nivel de desempeño del software y la cantidad de recursos necesitados bajo condiciones establecidas.  
Para valorar la eficiencia del aplicativo, fue necesario medir los comportamientos con respecto al tiempo y los recursos. Se realizaron pruebas con un tipo de usuario

donde con un tiempo prolongado, realizaba todas las funciones del aplicativo (tipo Docente).

- **Mantenibilidad:** Conjunto de atributos relacionados con la facilidad de extender, modificar o corregir errores en un sistema software.

Para extensiones del proyecto como plataforma, fue tomado en cuenta las buenas prácticas de programación y teorías de ingeniería de software para controlar la escalabilidad del proyecto realizando encapsulamiento de los procesos más importantes del aplicativo.

- **Portabilidad:** Conjunto de atributos relacionados con la capacidad de un sistema software para ser transferido desde una plataforma a otra. (Abud Figueroa, 2004)

Teniendo en cuenta la capacidad de instalación, el aplicativo fue probado en distintos navegadores para verificar su funcionalidad, así igual en distintos dispositivos como tablets y smartphones.

La familia ISO/IEC 25000 es el resultado de la evolución de otras normas anteriores, especialmente de las normas ISO/IEC 9126, que describe las particularidades de un modelo de calidad del producto software, e ISO/IEC 14598, que abordaba el proceso de evaluación de productos software. Esta familia de normas ISO/IEC 25000 se encuentra compuesta por cinco divisiones.

Se realizó una encuesta y muestra de software con clientes del mismo como lo eran los estudiantes de Odontología y unas pruebas con el Doctor Berrocal (Docente de la asignatura de Anatomía Dental).

## 5.1.TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION

Para el desarrollo de este proyecto se obtuvo información de fuentes primarias, en este caso, se seleccionó al Dr. Salvador Insignares profesor de la Facultad de Odontología implicado en los procesos académicos y administrativos que conocía esta investigación. La técnica de recolección de información que se utilizaron fue la entrevista, y la investigación

directa vía web de las plataformas existentes. Se observaron las distintas formas de organizar metadatos y la forma donde se utilizaban objetos 3D, los cuales fueron escasos. Con esto se garantizó el conocimiento de la problemática vista desde la perspectiva de los actores involucrados, quienes dijeron cuáles fueron las necesidades principales que se resolvieron con el software.

También se utilizaron fuentes secundarias como libros en formato físico y digital que se consultaron vía web (para el caso de los libros digitales) y a través de bibliotecas (en caso de un libro impreso), que fueron necesarios para la ampliación del conocimiento en cuanto a tecnologías utilizadas durante el modelado y desarrollo del software. El cómo se aplicarán estas TIR<sup>5</sup> se mencionan en el punto 7.4.1 de este documento que describe la primera fase del desarrollo del proyecto.

## 5.2. POBLACION Y MUESTRA

La Plataforma de Objetos Virtuales de Aprendizaje contó con el apoyo de un material desarrollado en la Universidad de Cartagena, que contenía modelos en 3D de dientes. Por esto se tomó como muestra los estudiantes de Odontología que estaban cursando la asignatura de Anatomía Dental en el segundo periodo del 2013 dictada por el Doctor Jairo Berrocal, usuario que también perteneció a las pruebas que se realizaron al software. La razón primordial de esta selección radicó en la identificación de la temática que tienen 4 proyectos de construcción de objetos virtuales de aprendizaje orientados a proveer herramientas pedagógicas para la asignatura en cuestión, teniendo en cuenta que el software estuvo previsto para ser aplicado a la Universidad de Cartagena.

Este proyecto está diseñado para la gestión de objetos virtuales de aprendizaje de otras áreas de conocimiento ya que brinda soporte para todo tipo de información (audio, video, imágenes, objetos en 3D etc.).

---

<sup>5</sup>TIR o Técnicas de Recolección de Información refiriéndose a los medios utilizados para recolectar la información

## 6. RESULTADOS

En esta sección se presenta el desarrollo de los resultados, tomando como referente principal los objetivos específicos establecidos en el proyecto:

### 6.1.ESPECIFICAR Y ANALIZAR LOS REQUERIMIENTOS QUE SOPORTAN LA CREACIÓN DE UNA PLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE.

El punto de partida de la investigación para adquirir conocimiento fue por medio de la observación del problema, indagando con las personas vinculadas al objeto de estudio (ver punto 5.1) y analizando las metodologías aplicadas para el autoaprendizaje utilizadas en la actualidad para así identificar las necesidades concretas para el avance del proyecto. Se procedió a reuniones con el Dr. Salvador Insignares y actores que vayan surgiendo a medida que transcurre la fase de inicio del proyecto, siempre y cuando la información que se aporte sea relevante a la investigación. Paralelamente a la realización de estas actividades, se comenzó a consultar las fuentes secundarias, con el fin de ampliar información sobre conceptos, términos y tecnologías que pudieran surgir durante el desarrollo de las reuniones. Con esto se dio cumplimiento al primer objetivo específico que es: *“Especificar y analizar los requerimientos que soportan la creación de una plataforma para la gestión de objetos virtuales de aprendizaje”*.

Luego de analizar la recolección de requerimientos, se realizó un diagrama de casos de uso, el cual fue nuestra base para ir resolviendo los problemas que nos fue planteando uno de nuestros usuario final a nivel administrador docente el Dr. Salvador Insignares (véase ilustración 3).

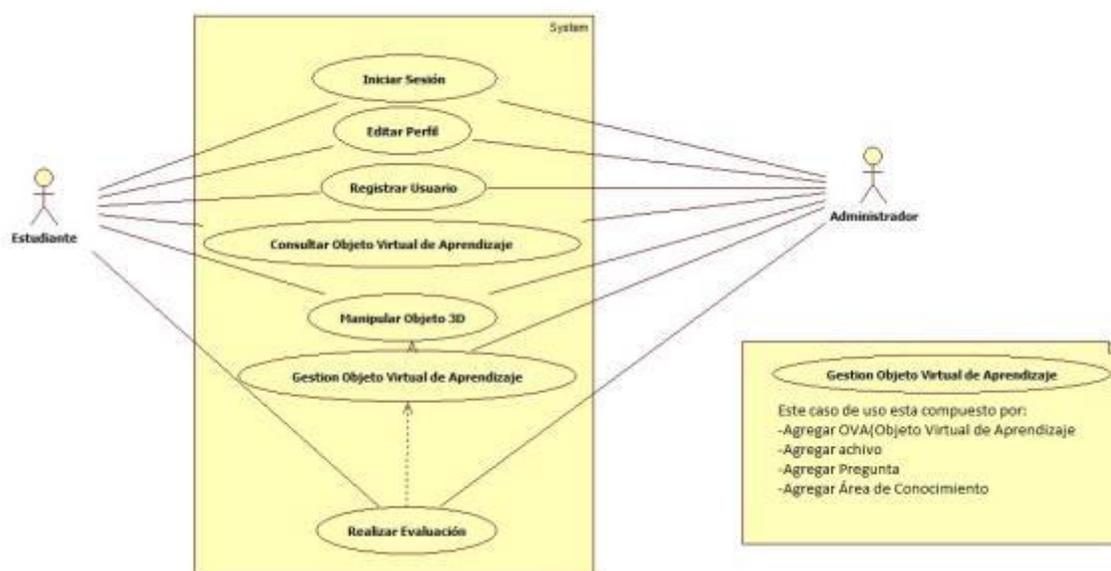


Ilustración 3 Diagrama de casos de uso.

En el detectamos roles claves como lo era un docente con algunos privilegios de administrador, y el de estudiante, el cual tenía la necesidad de aprender de los procesos que el docente quería ir agregando.

Para mejorar el rendimiento de nuestra plataforma, se realizó un análisis del estado del arte de las distintas universidades (Universidades mencionadas en nuestro estado del arte de este documento Punto 3.2) como la universidad Javeriana, Universidad de Córdoba, Universidad Nacional, Universidad de Antioquia, Universidad de Carabobo y la Universidad de pamplona.

Entidad	Metadatos base	Ovas en Área de conocimiento	Contenido de Multimedia	Contiene modelos en 3D.	Sistema de gestión docente
Universidad Javeriana	Excelente	Buena	No	No	No
Universidad	Regular	Buena	Si	No	No

<b>de Córdoba</b>					
<b>Universidad de Antioquia</b>	Buena	Regular	No	No	No
<b>Universidad de Carabobo</b>	Regular	Regular	No	No	No
<b>Universidad de pamplona</b>	Regular	Regular	Si	No	No
<b>Universidad de Cartagena</b>	Excelente	Buena	Si	Si	Si

Tabla 1 Relación entre Entidades Universitarias y Características de OVAs (Objeto Virtual de Aprendizaje).

**Metadatos base:** Hace referencia a si es visible la información que permite la manipulación correcta del objeto virtual de aprendizaje. Puntos clave para la accesibilidad, reusabilidad e interoperabilidad explicados en el marco teórico de este documento punto 2. Esta calificada como: regular (poca información), buena (información base) y excelente (excelente conjunto de metadatos).

**Ovas en Área de conocimiento:** Este es la calificación del número de objetos virtuales de aprendizaje que se tienen en distintas áreas de conocimiento. Como se puede ver, en todas las universidades hay falencia de esta. En nuestro proyecto es necesario llenar más de esta base de datos con la colaboración de cada carrera de la Universidad.

**Contenido de Multimedia:** Se refiere a que si los objetos virtuales que se presentan tienen la posibilidad de tener un soporte de audio y/o video a parte del escrito (documentos).

**Contiene modelos en 3D:** Esta característica es el valor agregado a nuestra plataforma y que estas grandes Universidades aun no las han implementado.

**Sistema de gestión docente:** Muchas de las plataformas de OVA no tienen un sistema de gestión que le permita al docente como usuario administrador agregar su propio contenido sin tener que contactar a un administrador. Esto es otro valor agregado a la investigación ejercida para la elaboración de nuestro proyecto.

El diagrama de casos de uso fue base para nuestro siguiente objetivo específico, el cual era la elaboración de toda nuestra estructura y diagramación que diera como resultado nuestro aplicativo que hoy cumple con cada uno de las necesidades de nuestros usuarios.

## 6.2. REALIZAR EL MODELO DE DISEÑO DE LA PLATAFORMA DE ACUERDO A LAS HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS QUE PERMITAN LA GESTIÓN DE LOS OBJETOS VIRTUALES.

La información que se obtuvo del ítem anterior, se utilizó para identificar las necesidades especificadas por los entrevistados. Luego se procedió a listar los requisitos funcionales y no funcionales de la plataforma OVA, para verificar que se hayan tenido en cuenta las falencias que se plasmaron en las entrevistas.

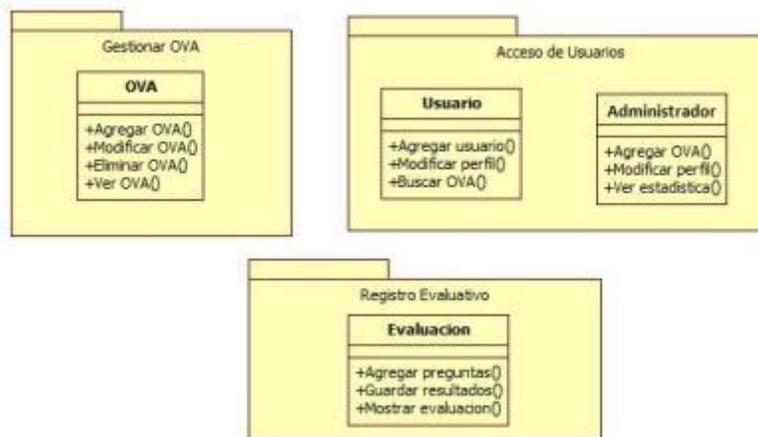


Ilustración 4 Requerimientos funcionales



Ilustración 5 Requerimientos no funcionales.

Inmediatamente se procedió a transformar los requisitos listados en la iteración anterior al diseño del sistema y se definió una arquitectura para el prototipo software. Posteriormente se plasmó en un documento los artefactos que representen la plataforma OVA y su funcionamiento, tales como el modelo de dominio definitivo, los diagramas de clases, descripción de los casos de uso, las vistas de comportamiento, estructura de la base de datos, la lógica del sistema y las vistas del software (partes del documento del manual del sistema).

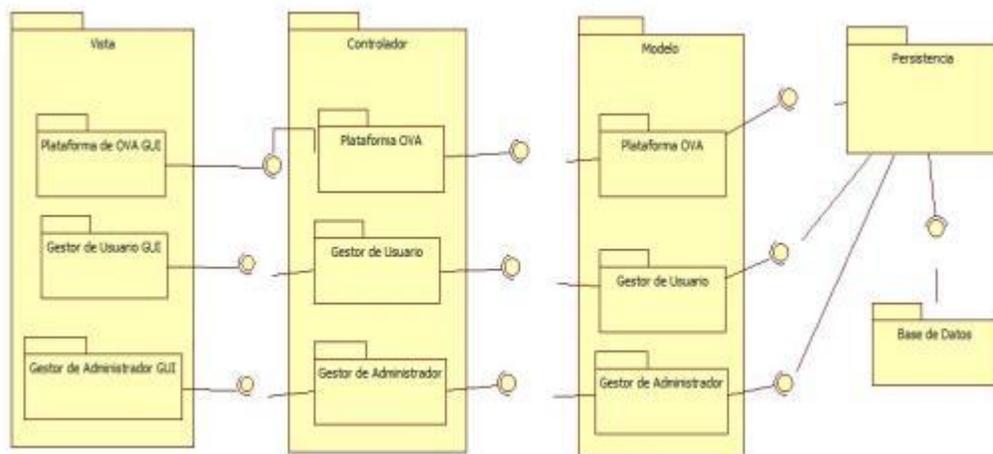


Ilustración 6 Diagrama de componentes

Para la elaboración de estos requerimientos y luego de tener la arquitectura necesaria para el funcionamiento del aplicativo, se definieron las tecnologías necesarias para el cumplimiento de estas luego de las iteraciones con el Dr. Salvador y el docente Plinio Puello.

La aplicación debía ser web y por ende por economía se utilizó PHP para la persistencia y conexión con la base de datos, Mysql por su sencillez y fácil control de la información e instalación, controladores como Javascript con soportes en Jquery y un framework experimental que nos permitió trabajar con modelos en 3D en la página para realizar funciones dentro de los eventos del sistema llamada X3DOM.

Aquí se da cumplimiento al segundo objetivo específico que dice *“Realizar el modelo de diseño de la plataforma de acuerdo a las herramientas tecnológicas que permitan la gestión de los objetos virtuales”*.

La base de datos trabajada fue: donde se tuvo en cuenta el siguiente objetivo que nos habla sobre las ayudas de multimedia como lo es el audio y el video.

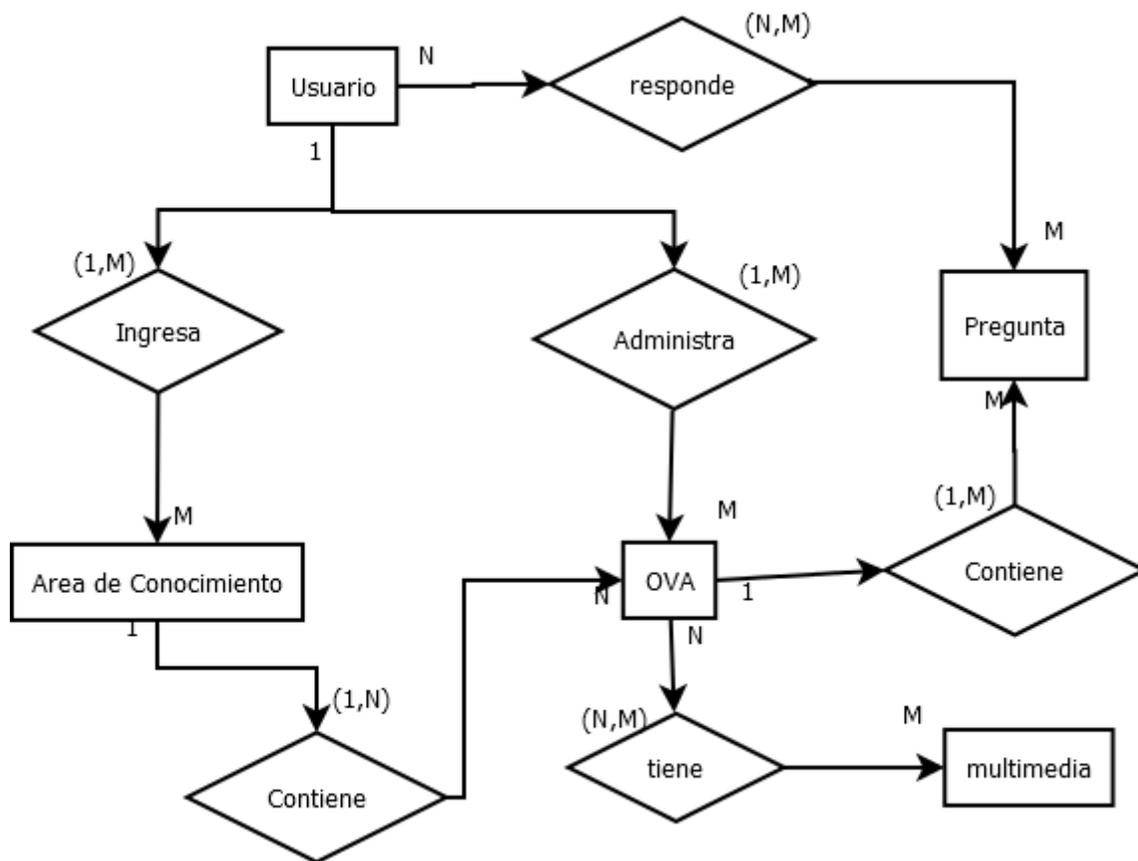


Ilustración 7 Modelo entidad relación.

### 6.3.DESARROLLAR LA PLATAFORMA WEB PARA LA GESTIÓN DE LOS OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE QUE SOPORTE RECURSOS VISUALES, TEXTUALES, AUDITIVOS Y EVALUATIVOS.

En la ejecución del objetivo específico, “*Desarrollar la plataforma web para la gestión de los objetos virtuales de aprendizaje que soporte recursos visuales, textuales, auditivos y evaluativos*”, se procedió a desarrollar el código fuente de la lógica y la vista de despliegue, implementando el diseño propuesto y utilizando las tecnologías que se concretaron en la fase anterior.

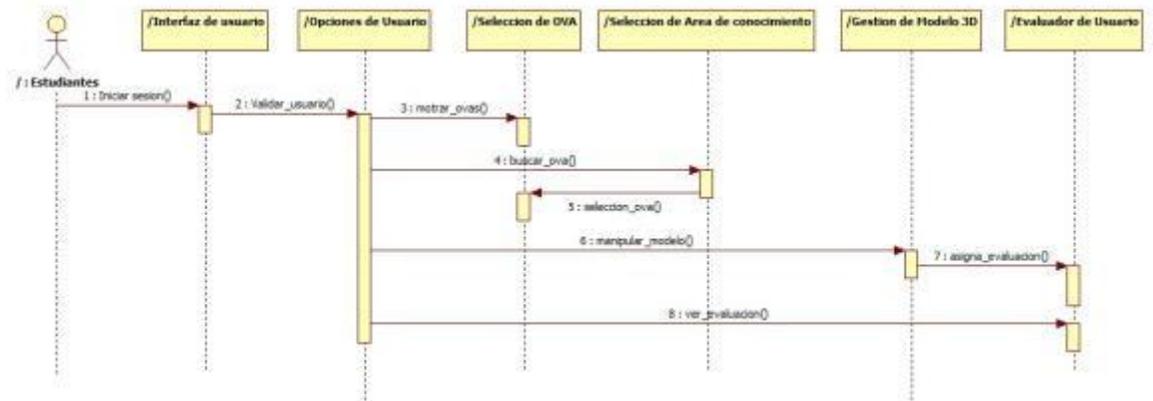


Ilustración 8 Diagrama de despliegue de un usuario.

Gracias al HTML5 la elaboración de este objetivo en conjunto con X3DOM se dio a perfeccionar la multimedia, documentación y modelos en 3D

#### 6.4.PRUEBA DE SOFTWARE UTILIZANDO ISO25000.

Para realizar las pruebas de calidad de la aplicación como se menciona en la metodología, se tuvo en cuenta la ISO 25000 en la cual se utilizaron los factores de calidad tales como:

##### 6.4.1. Funcionalidad:

Para evaluar el nivel de funcionalidad del sistema, se tomaron en cuenta los requerimientos solicitados por nuestro usuario final y se verificó el cumplimiento de las especificaciones solicitadas. En la ilustración 9 se tiene los casos de uso del aplicativo.

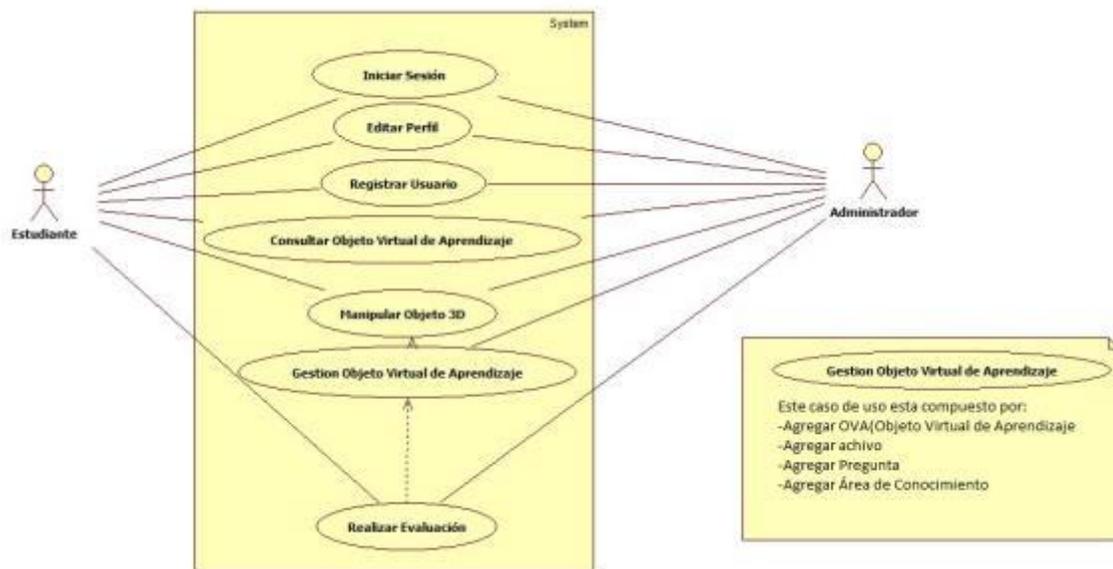


Ilustración 9 Diagrama de casos de uso

Se logró la totalidad de los requerimientos solicitados por el usuario y se agregó funcionalidades necesarias adicionales para un mayor rendimiento del aplicativo. En la ilustración 10 se aprecia la barra de herramienta de un usuario docente el cual cumple los requerimientos solicitados.



Ilustración 10 Barra de herramientas de usuario docente.

Cumpliendo con la funcionalidad planeada, el nivel de aceptación de la aplicación fue medido a través del instrumento de medición aplicado a la población de estudiantes y docentes. (Ver ítem 6.5)

#### 6.4.2. Fiabilidad:

Para evaluar la fiabilidad del sistema, se hicieron pruebas de ingresos inválidos que verificaban las validaciones en cada uno de los formularios y medir la tolerancia de errores. Se verificaron los ingresos de usuarios y la función de “cerrar sesión” para los factores de seguridad. En la ilustración 11 se observa la ventana característica cuando se encuentra con un problema y se informa el motivo.

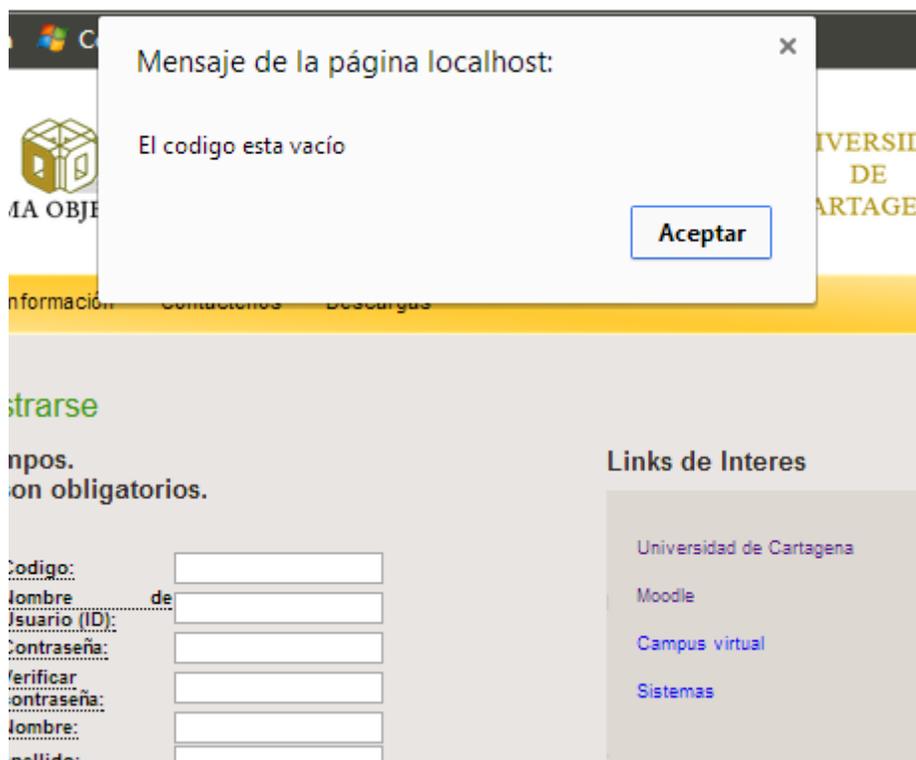


Ilustración 11 Ventana característica cuando se encuentra con un problema y se informa el motivo.

#### 6.4.3. Eficiencia:

La eficiencia del aplicativo fue medido a través del uso que hace durante la visualización de un objeto en 3D, como puede apreciarse en la ilustración 12 tal, el uso de la memoria es del 1.53GB de un total de 3GB, permitiendo ejecutar de manera satisfactoria las demás aplicaciones del pc.

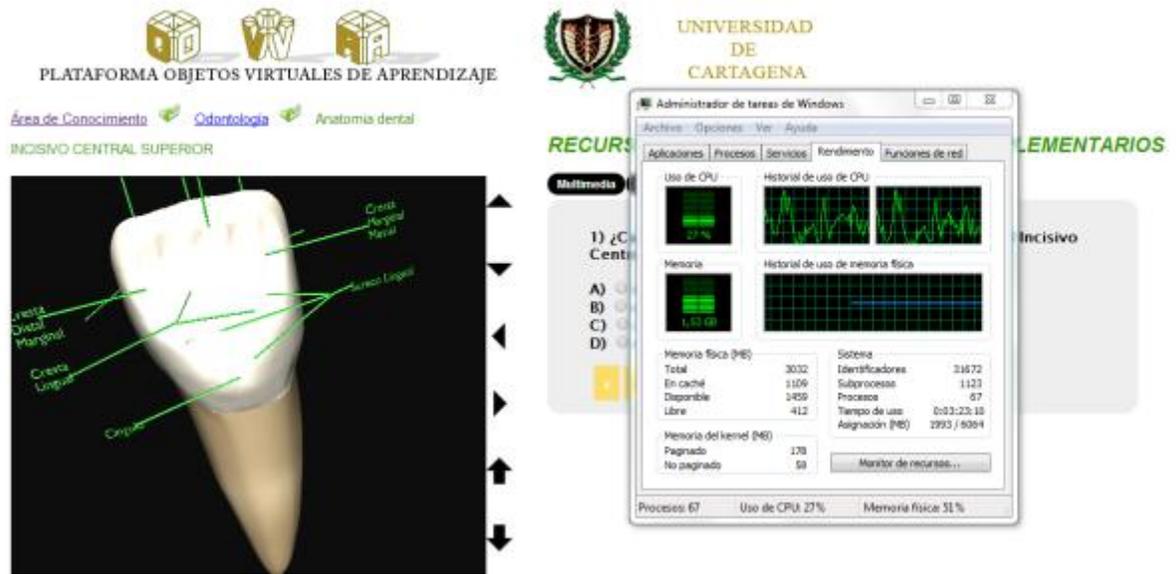


Ilustración 12 Visualización de un objeto en 3D y memoria RAM del PC

#### 6.4.4. Mantenibilidad:

En la elaboración del proyecto se documentó y se realizaron los artefactos de diseño (véase en la carpeta manuales) que facilitan el mantenimiento de la aplicación. Al igual que las descripciones detalladas en el manual del sistema, permitiendo una ubicación rápida al momento de actualizar los componentes e interfaces de la Plataforma de objetos virtuales de aprendizaje.

#### 6.4.5. Portabilidad:

Para evaluar su portabilidad, el aplicativo se probó en los navegadores más utilizados como: Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome y Safari. Los resultados mostraron que existe una incompatibilidad con el navegador de Internet Explorer con respecto a HTML5 y características de Canvas necesarios para mostrar los objetos en 3D por medio de X3DOM.

En la ilustración 13 presenta información de las descargas y sugiere que para una mejor experiencia con el aplicativo, es necesario Mozilla Firefox o Google Chrome y muestra un link de descargas de ambos.



Ilustración 13 Información de las descargas.

También se probó el aplicativo en dispositivos móviles el cual fue un éxito. La mayoría de los navegadores soportan WEBGL a excepción de IOS debido a un problema con el navegador safari.

En la ilustración 14 se observa un dispositivo móvil SONY con Android ejecutando el aplicativo y manipulando un modelo 3D sin inconvenientes.



Ilustración 14 Dispositivo móvil SONY ejecutando el aplicativo y manipulando un modelo 3D.

#### 6.4.6. Usabilidad:

Para evaluar la usabilidad y rendimiento en tiempo, utilizamos un plugin por defecto del navegador Google Chrome, el cual brindó el tiempo de respuesta por cada página abierta. En la ilustración 15 se muestra un ejemplo de cómo evalúa la funcionalidad.

Name	Method	Status	Type	Initiator	Size	Time	Timeline
sigla.png	GET	200	image/png	OVAs.php:37	From cache	Pending	
panela.php?ivo=INCOISVO%20CENTRAL%	GET	200	text/html	Other	4.2 KB	22 ms	
style.css	GET	200	text/css	OVAs.php:6	From cache	9 ms	
carpeta.png	GET	200	image/png	OVAs.php:26	From cache	1 ms	
logo.png	GET	200	image/png	OVAs.php:12	From cache	Pending	
Qc.png	GET	200	image/png	OVAs.php:79	From cache	1 ms	
icon_Member.png	GET	200	image/png	OVAs.php:83	From cache	Pending	
LOGOOFISALUDCIB.png	GET	200	image/png	OVAs.php:85	From cache	Pending	
logo20pxx1st.png	GET	200	image/png	OVAs.php:26	From cache	Pending	
OVA.php?modelo=Incoisvo%20Central%20...	GET	200	text/html	Other	12.7 KB	1.08 s	
jquery.sticky.pagination.min.js	GET	200	applicatio...	OVAs.php:11	2.5 KB	304 ms	
styles.css	GET	200	text/css	OVAs.php:17	1.8 KB	86 ms	
pregunta.js	GET	200	applicatio...	OVAs.php:13	909 B	372 ms	
verresultados.js	GET	200	applicatio...	OVAs.php:14	850 B	372 ms	
control3d.js	GET	200	applicatio...	OVAs.php:15	5.2 KB	506 ms	
styleOVA.css	GET	200	text/css	OVAs.php:17	5.1 KB	113 ms	
sddeu.css	GET	200	text/css	OVAs.php:18	6.3 KB	187 ms	
carpeta.png	GET	200	image/png	OVAs.php:26	From cache	1 ms	
SpyTabbedPanels.css	GET	200	text/css	OVAs.php:19	9.3 KB	172 ms	
logo.png	GET	200	image/png	OVAs.php:18	From cache	Pending	

Ilustración 15 El tiempo de respuesta por cada página abierta.

### 6.5.REALIZAR PRUEBAS DE LABORATORIO QUE MIDAN EL GRADO DE SATISFACCIÓN DE LOS USUARIOS FINALES DE LA PLATAFORMA DESARROLLADA.

Para la evaluación de la PLATAFORMA DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDEZAJE realizada por los estudiantes de la Facultad de Odontología se tomó una muestra de 50 de ellos acorde a lo expuesto por Guarín Salazar (Guarín Salazar, 2002), donde se calculó la muestra sobre una población de estudiantes regulares de tercer semestre (35) y repitentes de cuarto semestre (10), con un margen de error de 5% y un nivel de confianza de 95%, a continuación se muestran los pasos y la fórmula utilizada:

$$n = \frac{N}{1 + \frac{e^2(N-1)}{z^2(pq)}}$$

Donde n es la muestra, N el tamaño de la población, e el margen de error, z el valor correspondiente a la confianza, pq la varianza.

$$n = \frac{50}{1 + \frac{0.05^2(50-1)}{1,96^2(0.25)(0.25)}}$$

$n \approx 45$

La muestra seleccionada conserva las características más relevantes de la población, lo cual hace valederos los resultados para la totalidad

La encuesta comprendía los siguientes aspectos:

- ✓ El tiempo utilizado por la plataforma para la muestra de los objetos en 3D.
- ✓ El entorno grafico de la aplicación.
- ✓ Si el contenido informativo es apropiado.
- ✓ La cantidad de errores presentados durante el uso de la plataforma.
- ✓ La pertinencia de la evaluación con respecto al contenido informativo.
- ✓ El nivel de dificultad del contenido evaluativo.
- ✓ El nivel de satisfacción en el uso de la aplicación.
- ✓ Sugerencias.
- ✓ Si el uso de la aplicación puede ayudar en el proceso enseñanza-aprendizaje de la temática.

Considerando los ítems antes expuestos, los resultados obtenidos se encuentran en los gráficos estadísticos que se presentarán a continuación (ver ilustración 10 a ilustración 18). Para observar cada una de las encuestas, diríjase a la carpeta Anexos en donde se encuentran las encuestas en PDF.

Con respecto al objetivo específico “*Realizar pruebas de laboratorio que midan el grado de satisfacción de los usuarios finales de la plataforma desarrollada*”, se hizo una encuesta

a los estudiantes de odontología que cursaban tercero y cuarto semestre de la Universidad de Cartagena. La encuesta es la siguiente:

1. ¿Cómo le pareció el entorno gráfico de la aplicación?			
<input type="checkbox"/> Satisfecho	<input type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Insatisfecho	
2. ¿Los modelos 3D implementados corresponden a las piezas dentales reales?			
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No		
3. ¿Cree que el contenido de multimedia ayudará para los procesos de estudio?			
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No		
4. ¿La función de "responder pregunta" le parece apropiada para autoevaluarse?			
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No		
5. ¿En qué nivel de dificultad considera el uso del aplicativo?			
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	
6. ¿Cual fue la Cantidad de errores presentados durante el uso de la aplicación?			
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	<input type="checkbox"/> Ninguno
7. ¿Cuál es su nivel de satisfacción con el uso de la aplicación?			
<input type="checkbox"/> Muy satisfecho	<input type="checkbox"/> Satisfecho	<input type="checkbox"/> Insatisfecho	<input type="checkbox"/> Muy insatisfecho
8. ¿Le agregaría algo a la aplicación?			
<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí. ¿que? _____		
9. ¿Considera que esta aplicación puede ayudar en el proceso Enseñanza-Aprendizaje?			
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No		

Ilustración 16 Encuesta realizada a los estudiantes

- LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA FUERON LOS SIGUIENTES:

¿Cómo le pareció el entorno grafico de la aplicación?

Satisfecho	30
normal	15
insatisfecho	0

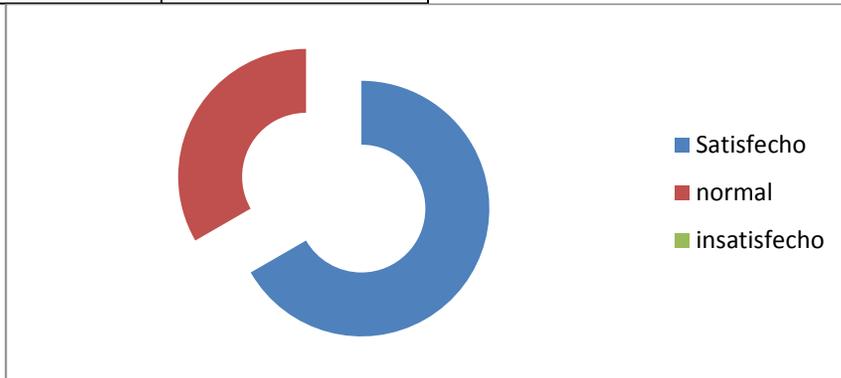


Ilustración 17 Pregunta 1.

¿Los modelos 3D implementados corresponden a las piezas dentales reales?

SI	42
NO	3

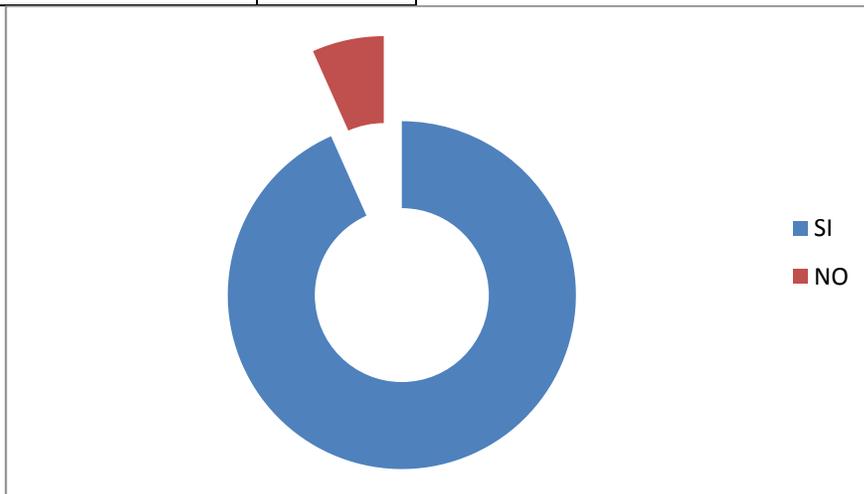


Ilustración 18 Preguntas 2.

¿Cree que el contenido de multimedia ayudara para los procesos de estudio?

SI	45
NO	0

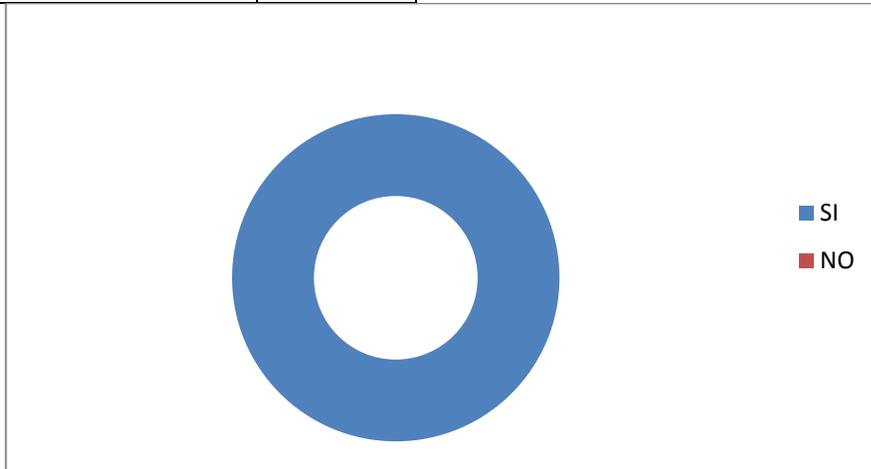


Ilustración 19 Pregunta 3.

La función de "responder pregunta" ¿le parece apropiada para autoevaluarse?

SI	44
NO	1

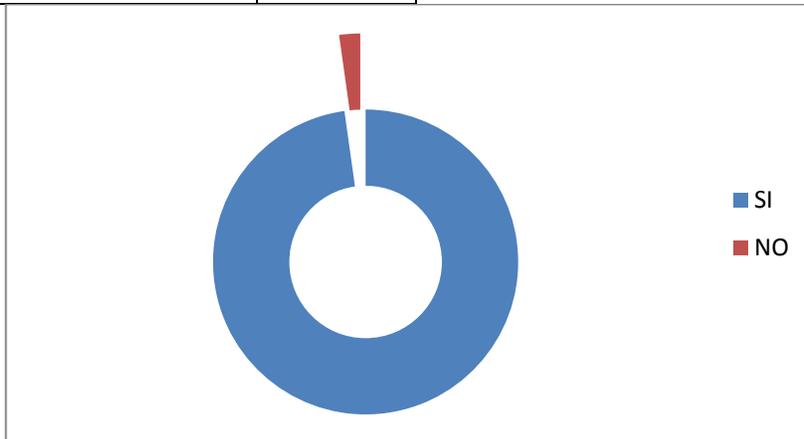


Ilustración 20 Pregunta 4.

¿En qué nivel de dificultad considera el uso del aplicativo?

ALTO	5
MEDIO	21
BAJO	19

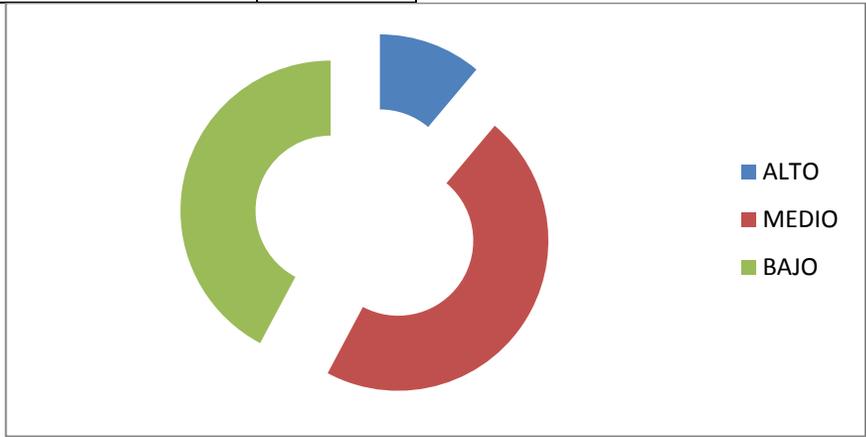


Ilustración 21 Pregunta 5.

¿Cuál fue la cantidad de errores presentados durante el uso del aplicativo?

ALTO	0
MEDIO	8
BAJO	16
NINGUNO	21

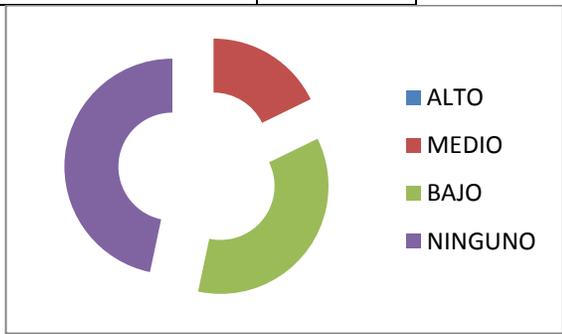


Ilustración 22 Pregunta 6.

¿Cuál es su nivel de satisfacción con el uso de la aplicación?

MUY SATISFECHO	10
----------------	----

SATISFECHO	34
INSATISFECHO	1
MUY INSATISFECHO	0

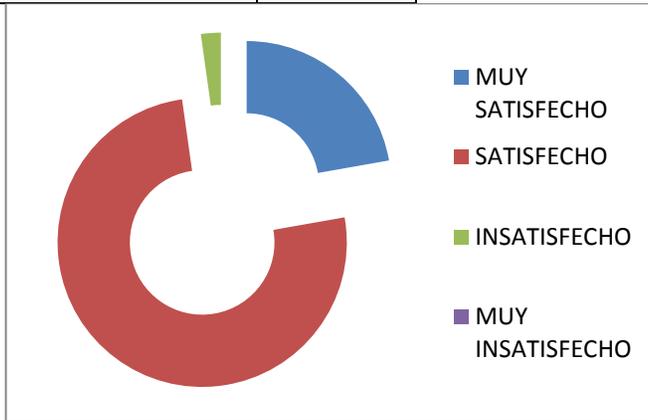


Ilustración 23 Pregunta 7.

¿Le agregaría algo a la aplicación?

NO	29
SI	16



Ilustración 24 Pregunta 8.

¿Considera que esta aplicación puede ayudar en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje?

SI	45
NO	0

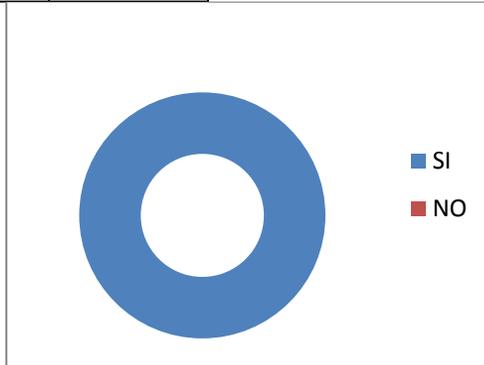


Ilustración 25 Pregunta 9.

En la opción de “Le agregaría algo a la aplicación”, los estudiantes dieron su opinión respecto a las posibles mejoras para el software. Entre sus opiniones estaban “más información”, “más preguntas”, “mejores videos” que son funciones del docente administrador al agregarle material y no son cosas concernientes con la plataforma.

Se les hizo la encuesta a 45 estudiantes, en su mayoría eran de tercer semestre, que eran alrededor de 35 estudiantes y unos pocos de cuarto que repetían la materia. Tenemos una muestra mayor al 80% de la población objetivo y en cada uno de los puntos se muestran resultados óptimos que sugieren que el aplicativo fue aceptado por la comunidad estudiantil. Todo se comprueba con la última pregunta ¿Considera que esta aplicación puede ayudar en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje? Con un total del 100% donde se demuestra que el aplicativo realmente ayudaría a los procesos de aprendizaje y metodologías de autoaprendizaje.

También se presenta evidencia fotográfica del proceso de aplicación de los casos de prueba como se puede observar en la Ilustración 26, 27 y 28.



Ilustración 26 Encuestas en la Facultad de Odontología.



Ilustración 27 Encuestas en la Facultad de Odontología.



Ilustración 28 Prueba de Software con el Docente de la materia Anatomía Dental.

También se presenta evidencia fotográfica de una exposición en el I Seminario Académico de Inteligencia Computacional Ilustración 29.

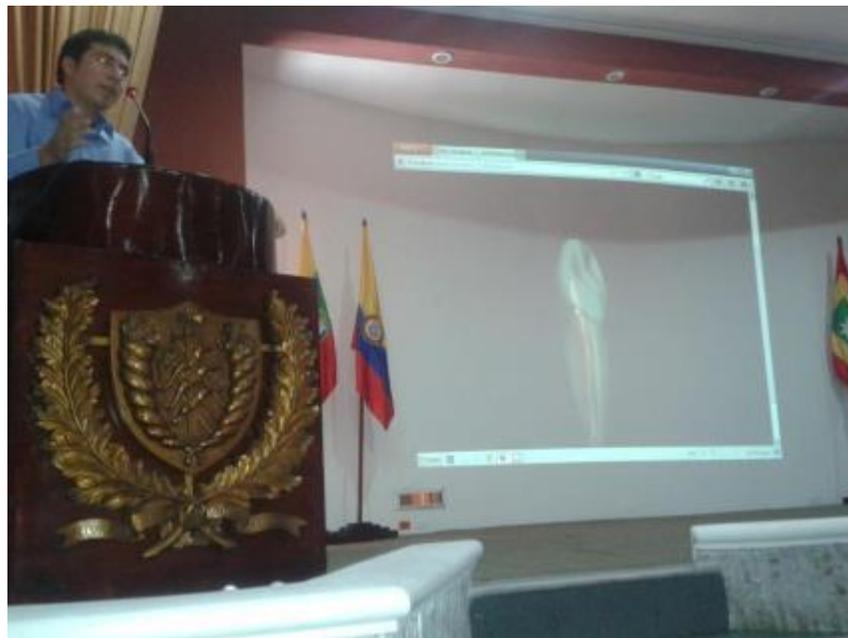


Ilustración 29 Exposición I Seminario Académico de Inteligencia Computacional

#### 6.6.DOCUMENTAR LA INVESTIGACIÓN Y PRODUCTO REALIZADO EN TODAS SUS FASES.

Se documentó los procesos en la metodología con cada uno de las fases en RUP de este documento. Se efectuó una ponencia en el Seminario académico de Inteligencia Computacional y se construyó un artículo con la investigación realizada.

## 7. CONCLUSIONES

La plataforma de objetos virtuales de aprendizaje de la Universidad de Cartagena, (Plataforma OVA) ha tenido un impacto positivo en la Facultad de Odontología solucionando los requerimientos planteados por el Dr. Salvador Insignares y los estudiantes de odontología de tercer semestre. Las funciones que presentó la plataforma con respecto a la forma didáctica de visualizar los contenidos curriculares del programa y especificar la estructura de soporte de los órganos dentarios y los dientes, cumplió con las expectativas. Esta temática era impartida de una forma poco interactiva para los aprendices, afectando el proceso de aprendizaje y evaluación del mismo.

En la recolección de características de los modelos 3D, se tomó como referencia Contenidos del libro *Atlas de Anatomía Dental* (Pineda Paz), aportes de docentes y estudiantes de tercer semestre de la facultad de odontología de la Universidad de Cartagena, ayudando al desarrollo y crecimiento de la plataforma. La investigación se limitó exclusivamente a la materia de Anatomía dental, por lo que es importante realizar investigaciones futuras de este tipo, orientada a los procesos de OVAs (Objeto Virtual de Aprendizaje) en otras áreas de conocimientos. Cabe resaltar, que a futuro este proyecto pretende expandirse hacia los demás programas de la Universidad de Cartagena, contando con el apoyo de las facultades de Ingeniería de sistemas y odontología, en este caso, con el fin de lograr mejores y mayores resultados en la construcción de dichos proyectos.

La investigación permitió a los desarrolladores profundizar y obtener nuevos conocimientos y habilidades en el campo de la ingeniería de software, en el modelado y diseño del sistema, y en el campo de la programación web, en tecnologías como HTML5, PHP, JavaScript y MySQL, y adquiriendo otras nuevas como X3DOM y JQuery; además es importante destacar que se logró poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el desarrollo, construcción y despliegue de la plataforma.

## 8. RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS

Para recopilar las sugerencias y mejoras a futuro se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Funcionalidad del aplicativo.
- Contenido informativo.

A nivel de funcionalidad se plantean los siguientes aspectos:

- Mas materias relacionadas con odontologia a futuro
- Mas color en el entorno grafico para captar la atencion del usuario
- Mas material de multimedia (Audio, video).
- Medidas de los objetos en 3D

A nivel de contenido informativos se hace relevancia a los siguientes

- Tener en cuenta los tejidos blandos a futuro
- Acelerar la indexacion de otros materiales como rehabilitacion e inervación oral.

## BIBLIOGRAFÍA

ADA, O. (s.f.). Recuperado el 29 de 03 de 2013, de <http://www.centreoms.com/admin/storage/news/ADA%20Definition%20of%20OMS%20and%20Dentistry.pdf>

Anaguano Jimenez, G., & Montoya Quintero, D. (2008). SISTEMA INTERACTIVO COMO OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE APLICADO A LAS TECNICAS DE COMUNICACION EN COMUNIDADES LEJANAS DE LA REPUBLICA DEMOCRATICA DEL CONGO. *REVISTA INGENIERIAS UNIVERSIDAD DE MEDELLIN*, 13.

Aprende en Linea UDEA. (08 de 03 de 2010). *OVA*. Recuperado el 08 de 03 de 2010, de [http://aprendeonline.udea.edu.co/ova/?q=para\\_que\\_un\\_oa](http://aprendeonline.udea.edu.co/ova/?q=para_que_un_oa)

Aprende, C. (s.f.). <http://www.colombiaaprende.edu.co>. Recuperado el 15 de Marzo de 2012, de <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-172374.html>

BlenderORG. (08 de 03 de 2012). *Blender*. Recuperado el 08 de 03 de 2012, de <http://www.blender.org/forum/viewtopic.php?t=19085&sid=936deade09fe0475ab66f84b285fda17>

Charne, a. C. (1995). *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*. (K. A. Publishers, Ed.)

Cordero, Z. R. (2008). LA INVESTIGACION APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA CIENTIFICA. *Revista Educacion*, 11.

Cordoba, U. d. (Julio de 2009). <http://www.aves.edu.co/>. Recuperado el 16 de Marzo de 2012, de <http://www.aves.edu.co/>: <http://www.aves.edu.co/ovaunicor/>

- Cruz, H. (19 de Mayo de 2010). *BASC del Pacífico*. Recuperado el 2013, de [www.BASCO.ORG](http://www.BASCO.ORG)
- Educacion-contenido. (16 de 08 de 2007). *educacion-contenidos-abiertos.blogspot.com*. Recuperado el 5 de abril de 2012, de <http://educacion-contenidos-abiertos.blogspot.com/2007/08/nuevo-banco-de-objetos-de-aprendizaje.html>
- EDUTEKA. (s.f.). *EduTEKA*. Recuperado el 30 de 04 de 2012, de <http://www.eduteka.org/SeleccionRecursosDigitales.php>
- EZQUIVEL GÁMEZ, I., & EDEL NAVARRO, R. (2013). EL ESTADO DEL CONOCIMIENTO SOBRE LA EDUCACIÓN MEDIADA POR AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE. *Revista Mexicana de Investigación Educativa (REDALYC)*, 16.
- Fleitman, J. (2007). *Evaluación integral para implantar modelos de calidad* (1 ed.). Pax México.
- González, D. A. (26 de 04 de 2010). *perspectivas de la tecnología en la educación*. Recuperado el 30 de 04 de 2012, de <http://profediegogo.blogspot.com/2010/04/que-son-los-objetos-de-aprendizaje.html>
- Guarín Salazar, N. (2002). Estadística Aplicada. En N. Guarín Salazar, *Estadística Aplicada*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- INTRODUCCIÓN Y DESARROLLO HISTÓRICO DEL CAD Y DE SOLID EDGE*. (s.f.). Recuperado el 26 de 02 de 2014, de *INTRODUCCIÓN Y DESARROLLO HISTÓRICO DEL CAD Y DE SOLID EDGE*: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/4645/fichero/CAPITULO+1.pdf>
- La potencia de HTML5 en acción. (04 de 06 de 2010). *La potencia de HTML5 en acción*. Recuperado el 05 de 01 de 2012, de <http://alt1040.com/2010/06/la-potencia-de-html5-en-accion>

LACLO. (11 de Octubre de 2011). <http://www.laclo.org/>. Recuperado el 15 de Marzo de 2012, de <http://www.laclo.org/>: <http://www.laclo.org/>

Manual de HTML5 en Español, C. A. (s.f.). Recuperado el 30 de 04 de 2012, de <http://theproc.es/files/5321>

Morales, W. (2010). *enter.com*. Recuperado el 08 de 03 de 2010, de <http://www.enter.co/mwc2012/el-futuro-esta-en-html5-y-4g-william-morales-de-wm-en-mwc2012/>

*Objetos Virtual de Aprendizaje*. (s.f.). Obtenido de <http://aprendeonline.udea.edu.co/ova/>

*Odontología Virtual se puede ver en*  
<http://odontologiavirtual.unicartagena.edu.co/Departamentos.html>. (s.f.).  
Recuperado el 02 de 03 de 2010

Olivera, A. y. (2011). *Gestión de la seguridad en el Comercio Internacional como una herramienta de competitividad. Departamento de innovación y desarrollo empresarial en gestión y logística*. LATU.

Rabajoli. (2007). Recursos educativos digitales: cómo reconocerlos. En G. R.-M. Ibarra.

*RUP*. (s.f.). Recuperado el 08 de 03 de 2010, de <http://www.usmp.edu.pe/publicaciones/boletin/fia/info49/articulos/RUP%20vs.%20XP.pdf>

Standardization, I. O. (s.f.). *ISO 25000*. Recuperado el 2013 de 04 de 30, de <http://iso25000.com/index.php/iso-iec-9126.html>

UAC, A. d. (s.f.). *Desarrollo de Habilidades de Autoaprendizaje*. Recuperado el 23 de 04 de 2012, de <http://cursodhautoaprendizaje.blogspot.com/>

*Universidad de Perú. Odontología. Definición de Odontología*. Tomado de <http://www.universidadperu.com/odontologia-peru.php>. (s.f.). Recuperado el 08 de 03 de 2012, de <http://www.universidadperu.com/odontologia-peru.php>

Universidad Javeriana. (2 de Marzo de 2011). <http://drupal.puj.edu.co/>. Recuperado el 19 de Marzo de 2012, de <http://drupal.puj.edu.co>: <http://drupal.puj.edu.co/?q=node/2>

VIDEGARAY, M. D. (11 de 2007). *TECNOLOGÍA APLICADA A LA PRODUCCIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE*. Recuperado el 26 de 02 de 2014, de <http://issuu.com/elsoftwarevolandero/docs/tesisdocmcbv>

wikipedia. (10 de febrero de 2012). *wikipedia*. Recuperado el 28 de Marzo de 2012, de Wikipedia:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Historia\\_del\\_dise%C3%B1o\\_asistido\\_por\\_computadora](http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_del_dise%C3%B1o_asistido_por_computadora)

Wiley. (1999). The Post. En D. Wiley., *LEGO Learning Object*.

William, C. L. (2007). *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and downloadable Dea-solver Software: A Comprehensive Text with References and DEA-Solver Software* (2 ed.). (S.-V. N. In, Ed.)

X3DOM. (2010). *X3DOM*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2013, de [http://www.x3dom.org/?page\\_id=2](http://www.x3dom.org/?page_id=2)

Zaragoza, M. M. (s.f.). *Desarrollando aplicaciones informáticas con el proceso de desarrollo unificado*. Obtenido de <http://www.utvm.edu.mx/OrganoInformativo/orgJul07/RUP.htm>