DISEÑO DE OVA CON REALIDAD AUMENTADA

JOSE LUIS AGUILAR CAMACHO
Ingeniero de Sistemas

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
MAESTRÍA EN GESTIÓN, APLICACIÓN Y DESARROLLO DE SOFTWARE
BUCARAMANGA
2014

DISEÑO DE OVA CON REALIDAD AUMENTADA

JOSE LUIS AGUILAR CAMACHO
Ingeniero de Sistemas

Director

ROMÁN EDUARDO SARMIENTO PORRAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
MAESTRÍA EN GESTIÓN, APLICACIÓN Y DESARROLLO DE SOFTWARE
BUCARAMANGA
2014

TABLA DE CONTENIDO

Introducción: 8
1. Planteamiento del problema y justificación 11
1.1 Objetivos 14
1.1.1 Objetivo general 14
1.1.2 Objetivos especificos 14
2. Mrco teorico o estado del arte 15
2.1 Estado del arte 15
2.2 Realidad Aumentada 27
2.2.1 Concepto 27
2.2.2 Características 28
2.2.3 Historia 28
2.2.4 Herramientas 32
2.2.5 Ámbito de Aplicación 41
2.3 Software 3D 42
2.3.1 Conceptos 42
2.3.2 Características 42
2.3.3 librerías 43
3. Metodología 43
4. Resultados 47
4.1 Fase de Análisis 49
4.2. Fase de Diseño 54
4.3. Fase de Código 58
4.4. Fase de Pruebas 64
5. Conclusiones 77
6. Recomendaciones y trabajos futuros: 79
7. Bibliografía 80

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Elementos de un Objeto de Aprendizaje (Figueroa, 2012)..... 16
Figura 2. Estructura de la metodología UBoa para la plataforma virtual de la Universidad de Boyacá (Erika Sandoval Valero, Carmenza Montañez Torres y Leonardo Bernal Zamora, 2011) 19
Figura 3. Metodología MACOBA (María de Lourdes Y, M. F. (2009). Metodología de Aprendizaje Colaborativo Fundamentada en Patrones para la Producción y uso de Objetos de Aprendizaje. Invesitigación y ciencia de la Universidad Autonoma de Aguascalientes, 7.)..... 21
Figura 4. Modelo de OA Aumentado..... 22
Figura 5. Comercial Realidad Aumentada Comcel..... 23
Figura 6. Maquina Sensorama..... 29
Figura 7. Evolución de ArtoolKit..... 37
Figura 8. Arquitectura de ArtoolKit..... 38
Figura 9. Estructura jerárquica de ArtoolKit usando módulo Gsub..... 39
Figura 10. Estructura jerárquica de ArtoolKit usando módulo Gsub_Lite..... 39
Figura 11. Página Marker Generator..... 41
Figura 12. Modelo Incremental..... 44
Figura 13. Página oficial de Dreamwevaer..... 50
Figura 14. Pantalla de descarga de Dreamweaver..... 51
Figura 15. Página oficial de descarga Flash Builder..... 52
Figura 16. Página oficial de Autodesk 3ds Max..... 53
Figura 17. Página de descarga de Autodesk 3ds Max..... 53
Figura 18. Página de descarga de OpenCollada..... 54
Figura 19. Interfaz de Dreamweaver..... 55
Figura 20. Estructura de sitio en Dreamweaver..... 56
Figura 21. Diseño de menú de usuario..... 57
Figura 22. Código y diseño de interfaz de usuario..... 58
Figura 23. Creando proyecto de ActionScript 3.0..... 59
Figura 24. Configuración Proyecto ActionScript..... 60
Figura 25. Código ActionScript Proyecto..... 61
Figura 26. Atributos de la Clase y Método Constructor..... 62
Figura 27. Página Oficial de Wampserver..... 65
Figura 28. Icono de notificación de wampserver..... 66
Figura 29. Opciones wampserver..... 66
Figura 30. Interfaz de localhost..... 67
Figura 31. Código ActionScript Proyecto Realidad Aumentada..... 68
Figura 32. Compilando y ejecutando el proyecto..... 69
Figura 33. Aplicación de realidad aumentada ejecutándose..... 70
Figura 34. Kit de marcadores..... 71
Figura 35. Ejecución de realidad aumentada video introducción..... 71

LISTA DE ANEXOS

	PÁG.
	74
ANEXO A. Diseño curricular curso de arquitectura de computadores con realidad aumentada.	
ANEXO B. Diseño Instruccional para el docente	77

RESUMEN:

TITULO: Diseño de OVA en Realidad Aumentada

AUTOR: Jose Luis Aguilar Camacho

PALABRAS CLAVE: Realidad Aumentada, Diseño 3D, ActionScript, FlarManager, OVA, HTML, JavaScript, JQuery, Cámara

CONTENIDO:

En la educación estos últimos años hemos se sufrido alzas alzas en las deserciones de los estudiantes de diferentes entidades, estratos y programas de formación. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), se han implementado para solucionar brechas económicas, políticas, de comunicación y ahora se está acelerando su uso en la educación del país. *Ortiz, Cristia. (2015). Tecnologia para mejorar el aprendizaje: ¿Cómo promover programas efectivos?. http://www.eduteka.org/BID-670.php*

Se tienen plataformas Learning Managament Software (LMS) con las cuales se amplía la cobertura de la educación a todos los lugares y no se vuelve indispensable estar en un aula convencional para poder adquirir conocimientos, es decir, el conocimiento y las estrategias pedagógicas se están flexibilizando.

Se ve el uso de videoBeam, televisores, programas como prezi, power point y plataformas gestoras de contenido conocidas como son Blackboard, Moodle, etc. Pero aun así es muy baja la efectividad del uso de las TIC, no solo por usar un videoBeam en vez de pasar copias físicas ya se está implementando el uso de las TIC, es indispensable un proceso mucho más profundo de conocimiento de herramientas tecnológicas y la estrategia pedagógica para implementarlas con un resultado exitoso. *Fonseca Morales. (2006). Materiales y recursos didácticos, que haríamos sin ellos.http://www.educaweb.com/noticia/2006/05/15/materiales-recursos-didacticos-hariamos-ellos-1233/*

En este documento se presenta la investigación desarrollada en la creación de OVA para procesos de formación tanto presenciales como virtuales, se ven OVA con desarrollos de productos multimedia muy enriquecidos, como videos, aplicaciones interactivas en Flash o cualquier otro lenguaje, pero esto se encuentra en páginas de libre acceso como YouTube, Scribd y muchas otras páginas que se indagan en la red.

Esta investigación se basa en implementar la tecnología de Realidad Aumentada en la construcción de un OVA para complementar un proceso de formación en el Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA ubicado en la sede de Floridablanca.

Además del desarrollo del prototipo de OVA en realidad aumentada se implementa en un proceso piloto de capacitación con estudiantes para medir su percepción y su efectividad en la construcción de conocimiento.

INTRODUCCIÓN:

La educación fuente primordial de progreso de un país y de una sociedad es origen de críticas por altos indicadores de deserción escolar desde tempranas edades aun en etapas de universidad y títulos superiores, sobre todo en edades jóvenes es muy amplio el factor de deserción. *Ministerio Educación Nacional. (2009).El ABC de la deserción. http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-293659_archivo_pdf_abc.pdf*

El grupo de Preservación e Intercambio Digital de Información y Conocimiento (PRISMA) de la Universidad Autónoma de Bucaramanga tiene su línea de investigación de E-Learning y Materiales Educativos Computarizados, desde allí se planteó la idea de incursionar en la tecnología de Realidad Aumentada para recursos didácticos de aprendizaje u objetos virtuales de aprendizaje (OVA) para complementar procesos de formación y medir su impacto.

De acuerdo a el apoyo brindado en incursionar en esta temática y debido al desempeño del autor del libro en procesos educativos y desarrollo de software en pro de mejorar siempre la calidad de la formación y cerrar las brechas de analfabetismo digital y alta deserción se comienza el abordaje de este proceso investigativo.

La educación ha sufrido evoluciones desde el tiempo donde se daba con tablero y tiza, pero cambia con más rapidez la tecnología, los gustos culturales y las aficiones de la sociedad y sobre todo, cambia las aficiones y se pierde el gusto por lo tradicional en pro de alcanzar lo impactante, emocionante que traen algunas aplicaciones o avances tecnológicos. *Fonseca Morales. (2006). Materiales y recursos didácticos, que haríamos sin ellos.http://www.educaweb.com/noticia/2006/05/15/materiales-recursos-didacticos-hariamos-ellos-1233/*

La educación a través del tiempo ha venido desarrollando software para su gestión, como es la administración de notas, de registro de asistencias, de almacenamiento de certificados, y demás procesos administrativos., también se implementó plataformas virtuales como Blackboard o Moodle las más conocidas pero no las únicas, aunque esta implementación no está en todas las instituciones si se le ha dado una alta importancia desde el gobierno a que los docentes cambien esa manera tradicional de dar las clases y utilicen las TIC. *Fonseca Morales. (2006). Materiales y recursos didácticos, que haríamos sin ellos.http://www.educaweb.com/noticia/2006/05/15/materiales-recursos-didacticos-hariamos-ellos-1233/*

El uso de las TIC por los docentes aparte de que es lento, tedioso, ha sido mal enfocado ya que muchos atribuyen a que las utilizan muy bien solo con el hecho de usar televisores o videoBeam para mostrar sus documentos en algunos programas como pdf, power point, prezi y Word. *Fonseca Morales. (2006). Materiales y recursos didácticos, que haríamos sin ellos.http://www.educaweb.com/noticia/2006/05/15/materiales-recursos-didacticos-hariamos-ellos-1233/*

Resulta complejo decir que este tipo de rutas es la ruta del uso de las TIC, es de ser conscientes que va mucho más allá, es implementar material interactivo, multimedia, personalizado, etc., con el cual el estudiante se motive, sienta amor por aprender y sobre todo llegar a través de la construcción de conocimiento a los diferentes estilos de aprendizaje.

Este proyecto describe la el proceso de implementación de un OVA a través de Realidad Aumentada, sus fases de diseño, construcción o desarrollo e implementación y medición con el fin de complementar procesos formativos en el Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA sede Floridablanca.

Con este prototipo se quiere dejar un punto de partida y una herramienta importante para el estudio y concepción del conocimiento de una manera

diferente donde el aprendiz sea cautivado y a medida que juegue e interactúe vaya construyendo conocimiento.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

En la actualidad la educación ha tomado mucha importancia como locomotora para jalonar muchos procesos de productividad del país, de reducción de brecha social y como arma contra la guerra interna que se vive. *Colombia Aprende.(2007).Las TIC en la educación.http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-183078.html*

Haciendo el análisis respectivo sobre el estado de la educación en Colombia se puede observar se está apenas implementando las TIC a través de los programas o políticas gubernamentales como son Colombia Aprende y Computadores para Educar, son pasos pequeños pero firmes que conllevan a una masificación y al alcance de todos de la tecnología. *Colombia Aprende.(2007).Las TIC en la educación.http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-183078.html*

Porque se contextualiza sobre las TIC y su inclusión en Colombia, giro la mirada hacia una entidad de clase mundial que cumple la labor social del gobierno de este país que es la de capacitar a jóvenes, adultos, empleados, empleadores, en fin a toda la comunidad la cual es el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).

En este contexto a través de esta investigación se quiere solventar el problema del déficit de educación como se puede observar en las pruebas de estado ICFES, SABER y SABER PRO donde los resultados son pobres sobre todo cuando el estudiante es de un colegio, escuela o universidad pública, por eso se requiere un factor determinante que apoye estos procesos.

Para esto se concibe la idea de apoyarse en tecnologías que le permitan al estudiante una mejor concepción de las cosas, un acercamiento más interactivo y que desarrolle el interés por su aprendizaje de las diferentes temáticas (Ingles, Matemáticas, etc.). Se va a desarrollar Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVAS) a

través de la tecnología de realidad aumentada (AR) con el fin de mejorar primero el diseño y proceso de construcción de un OVA y según cambiar la forma de enseñanza-aprendizaje, que el método pedagógico evoluciones con las TIC.

Con este motivo se eligió al SENA porque su proceso pedagógico y metodológico se basa en conceptos donde la formación o clases como se llaman en las universidades debe ser practica y enfocarse en preparar a las personas para saber enfrentar el mundo laboral a través de hechos reales y concretos adquiriendo unas competencias que podrán y serán capaces de aplicar en cualquier contexto.

La pregunta que surge es: ¿Qué está pasando con la educación? ¿Cuáles son las causas de alta deserción? ¿Tenemos la metodología adecuada de enseñanza-aprendizaje?, todas estas preguntas y muchas otras que pueden surgir en una reflexión ya que este tema es muy arduo y denso y no se termina de comprender en su totalidad.

Es relevante no solo el tema del bajo rendimiento en las pruebas que determinan la baja calidad o se observa la falla en la educación, Colombia en las pruebas PISA llevadas a cabo por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

En este tema el experto Andreas Schleicher, coordinador de las pruebas Pisa hablo en su visita a Colombia, respondió y dio su opinión en preguntas como:

Hubo quienes aseguraron que a los estudiantes colombianos les fue mal porque no estaban familiarizados con los contextos de las preguntas, ¿tiene sentido este argumento?

No mucho, porque estas pruebas están diseñadas para ser poco familiares entre los estudiantes, ya que si se sabe la respuesta al problema este no es resuelto y su respuesta solo es producto de la memoria. El punto es que los estudiantes colombianos son menos buenos para demostrar su conocimiento en contextos

desconocidos que los de otros países, y esto se debe a que en Colombia la enseñanza está enfocada en la reproducción del conocimiento y no en su aplicación creativa, lo que tiene consecuencias negativas en un mundo en el que ya no se paga por lo que se sabe sino por lo que se puede hacer con ese conocimiento. Las repercusiones de esta situación se ven cuando esos estudiantes buscan insertarse en la economía y no cuentan con las competencias que los empleadores buscan. (Schleicher, 2014)

Este impacto de las pruebas PISA no es por desconocimiento de los estudiantes colombianos con la prueba sino que es como lo expresa Scheleicher, el estudiante no tiene la capacidad de demostrar su conocimiento en contexto, la educación en Colombia se dedica solo a la reproducción del conocimiento y no en la forma creativa de cómo aplicarlo.

Lo que se busca entrando en materia de esta investigación es solventar las falencias mejorando el proceso de enseñanza-aprendizaje haciendo que el estudiante mejore sus competencias y sobre todo razone y sepa actuar en diferentes contextos como lo es la resolución de conflictos o problemas.

El Ministerio de Educación (MEN) realiza la Encuesta Nacional de Deserción (ENDE) buscando también las causales de la deserción en Colombia factor que también toca esta investigación debido a la baja concentración o alta dispersión del estudiante al seguir con métodos antiguos de enseñanza como es tablero y tiza o acetatos y presentaciones estáticas que se convierten en la técnica didáctica predilecta del docente, la Clase Magistral.

En fin se busca mejorar las competencias del estudiante creando OVAS con AR y así captar el interés de él y haciéndolo interactuar más con el conocimiento en diferentes facetas.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para el complemento en la acción pedagógica de procesos educativos mediante la tecnología de Realidad Aumentada

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el proceso de implementación de la OVA en Realidad Aumentada para establecer los elementos fundamentales que la componen.

- Diseñar el OVA para complementar la educación de sistemas en una institución de educación superior (SENA) mediante la tecnología de Realidad Aumentada (AR).

- Construir la OVA de acuerdo con el diseño establecido para su desarrollo mediante la programación y utilización de software 3D.

- Implementar la OVA construida en un proceso puntual de capacitación en estudiantes del Servicio Nacional de Aprendizaje.

- Medir la percepción de los estudiantes capacitados con la OVA para determinar sus reacciones y percepciones al nuevo componente de enseñanza mediante el modelo de evaluación de Kirk Patrick nivel 1.

2. MARCO TEÓRICO O ESTADO DEL ARTE

2.1 ESTADO DEL ARTE

La presente investigación tiene como objetivó la implementación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVAS) en las acciones pedagógicas a través del uso de la tecnología de Realidad Aumentada (AR) para el complemento de los procesos educativos de enseñanza – aprendizaje.

Para comenzar se debe revisar dos temáticas fundamentales que componen esta investigación, lo primero son las buenas prácticas de desarrollo de OVAS para la educación y la segunda es como se utiliza, se integra y despliega la Realidad Aumenta (AR) con ellos.

Primero se revisara la temática OVAS, el OVA no es un producto de simple construcción e implementación directa, por eso no se ha visto mejora en los procesos de enseñanza – aprendizaje o que a veces fracasan en su uso, porque no se tienen en cuenta factores importantes al momento de su desarrollo el cual va ligado a los procesos de desarrollo de cualquier software y se debe tener presente todo lo que esto trae consigo.

Algunas definiciones de Objetos de aprendizaje darán un contexto antes de seguir en el desarrollo de la temática, dice Morales (2005), quienes definen a los OA como una unidad de aprendizaje independiente y autónomo que está predispuesto a su reutilización en diversos contextos instrucciones.

También, de acuerdo con IEEE (2002), el objeto de aprendizaje es “cualquier entidad digital o no que puede ser usada, re-usada o referenciada para el

aprendizaje soportado en tecnología.” desire. (18 de 07 de 2011). *desire3 recursos didácticos*. Recuperado el 08 de 06 de 2014, de desire3 recursos didácticos: http://www.proxectodesire.eu/bloque3_estandares

El objeto de aprendizaje se conforma principalmente de dos elementos: el contenido, que abarca los elementos que permiten o apoyan el aprendizaje de un determinado tema; y el metadato, que es aquella información que engloba los datos referentes al objeto que permiten su uso adecuado. LÁllier J.J. (1997) establece que para que el objeto de aprendizaje sea efectivo debe contener como mínimo: el objetivo del objeto de aprendizaje, el contenido informativo, actividades de aprendizaje y actividades de evaluación” como se muestra en la figura 1.

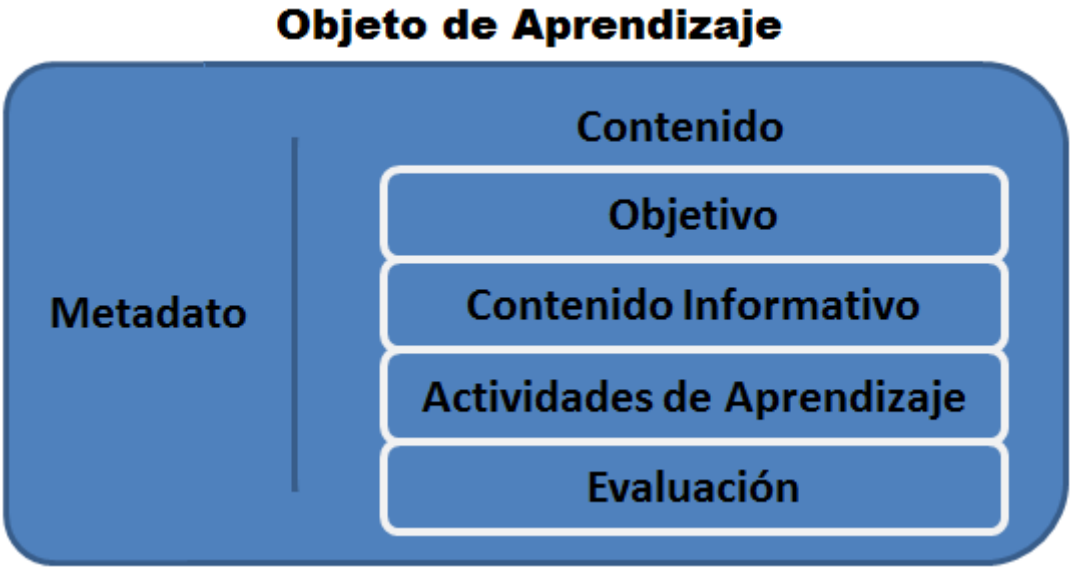


Figura 1. Elementos de un Objeto de Aprendizaje (Figueroa, 2012)

¿Porque el fracaso de los OVAS?, se empieza a construir sin planeación (“iniciando de una vez a codificar y pensando en el producto final”) cuando se debe es llevar el proceso que se enmarca en la Ingeniería de Software, seleccionar una metodología y antes de comenzar definir la población objetivo, los requerimientos tanto funcionales como no funcionales, temáticas a integrar, etc.

El OVA es un software educativo y por tanto debe tener las mismas consideraciones que tiene un software de contabilidad o de cartera, debe llevarse

un ciclo de vida, una metodología, implementar las buenas prácticas, validaciones de usabilidad, funcionalidad y experiencia del usuario. (LÁllier J.J,1997)

En los proyectos de desarrollo de software es primordial la definición de la metodología. Esta se define según la forma como se asuman las distintas actividades para la consecución del producto final de software. Las metodologías aplican distintos modelos de desarrollo tales como el de cascada, el incremental, el evolutivo y el de espiral (Aycart, Ginestá & Hernández, 2007).

En Ingeniería de Software se tienen varios modelos de desarrollo según el tipo de proyecto y la concepción del mismo, algunos son modelos de desarrollo o metodologías agiles que son los incrementales e iterativos y otras son las llamadas pesadas como son cascada, RUP, etc.

Se tienen en el mercado metodologías propuestas para el desarrollo de OVAS, una de ellas es MESOVA[1], esta metodología asume diez principios para su ejecución:

P1. La temática, el nivel educativo y la intencionalidad pedagógica agrupan requisitos no funcionales básicos. Además de éstos, puede haber otros relacionados con las comunicaciones, la plataforma tecnológica o la gestión del proyecto.

P2. La didáctica, los servicios y las operaciones para interactuar con el objeto de aprendizaje agrupan requisitos funcionales básicos. Tienen que ver con las funciones que el usuario realizar para la aplicación del software.

P3. Más importante que la documentación es la funcionalidad del objeto de aprendizaje, sin embargo, ésta hace parte del proceso de desarrollo. Cada actividad incluida en la metodología debe tener el respaldo documental, con parámetros de simplicidad y fácil navegación.

[1] La Metodología Para el Desarrollo de Software para Objetos Virtuales de Aprendizaje

P4. El diseño modular es imperativo para la evolución y despliegue de cada módulo. Se entiende por módulo un subsistema con entradas, salidas y almacenamientos propios y representa una parte temática o metodológica del objeto de aprendizaje.

P5. El prototipo guía el desarrollo y la comunicación con el usuario. Las decisiones sobre funcionalidades deben tomarse en conjunto con los usuarios, con base en la evaluación del respectivo prototipo.

P7. La usabilidad del objeto debe garantizar fácil aprendizaje, manejo y recordación para los usuarios que interactúan con el software.

P8. El usuario es actor central de las pruebas intermedias del ciclo de vida. Estas pruebas validan los requisitos y funcionalidades parciales del objeto.

P9. La calidad del objeto de aprendizaje se deduce, si al confrontarse su aplicación con un grupo experimental, se demuestran aprendizajes iguales o superiores al de un grupo de control. Para esto se deben diseñar y aplicar las pruebas de aprendizaje.

P10. Las pruebas de aprendizaje son posibles sólo cuando el objeto está totalmente integrado y en el ambiente final del usuario, pues la intencionalidad pedagógica y temática no es posible parcializarla. (Eucario Parra Castrillón, 2011, p. 124 y p. 125)

A partir de los principios de esta metodología se puede decir que son un punto de partida para llegar a tener buenas practicas, OVAS de calidad y sobre todo funcionales, a parte MESOVA cuenta con unas fases de desarrollo definidas en su ciclo de vida que son; concepción del objeto, diseño y desarrollo modular evolutivo, integración y despliegue, pruebas de aprendizaje, consolidación.

Contextualizando con MESOVA se puede ver la importancia de un OVA, que no es realizar un producto multimedia o de interacción con el usuario sino que debe

contar con una estructura definida, saber el propósito de su desarrollo, el público objetivo, los requisitos funcionales y no funcionales para que se puedan cumplir las expectativas de los clientes en este caso profesor y estudiante, validaciones y pruebas de aprendizaje y una documentación exhaustiva en cada actividad y proceso desarrollado.

Otra Metodología es UBOA[2] , "la metodología UBoa está estructurada con base en cinco fases, cada una con sus respectivas actividades y especificación de resultados. Estas son: Conceptualización, Diseño, Producción, Publicación y Control de Calidad." (Ver Figura 2)

Figura 2. Estructura de la metodología UBoa para la plataforma virtual de la Universidad de Boyacá (Erika Sandoval Valero, Carmenza Montañez Torres y Leonardo Bernal Zamora, 2011)

La Metodología MACOBA[3], trazada desde el punto de vista de la Ingeniería del Software en donde la actividad de aprendizaje se plantea como proceso. En el tratamiento de procesos, reconocidos autores en IS, con el interés de fomentar el aprendizaje colaborativo y tratar su complejidad señalan que es necesario analizar el proceso para poder transitar de la educación presencial a la modalidad a distancia. (María de Lourdes Y, M. F. (2009). Metodología de Aprendizaje

[2] Una Alternativa Metodológica para la construcción de Objetos Virtuales de Aprendizaje
[3] Metodología de Aprendizaje Colaborativo fundamentada en patrones para la producción y uso de Objetos de Aprendizaje

Colaborativo Fundamentada en Patrones para la Producción y uso de Objetos de Aprendizaje. *Invesitigación y ciencia de la Universidad Autonoma de Aguascalientes*, 7.)

La metodología MACOBA en la producción ofrece cuatro niveles básicos y un nivel de evaluación los cuales se describen a continuación. (Ver Figura 3.):

• Nivel requerimientos: En este nivel los maestros plantean los requerimientos (contenido y recursos) para la producción de los materiales y la planeación del proceso (tiempos, roles, etc.). Los patrones en este nivel responden como guías para los diseñadores instruccionales.

• Nivel análisis: En este nivel se analizan los requerimientos implementando el lenguaje UML como una forma innovadora de usar los patrones de casos de uso y diagramas de secuencia para aprendizaje colaborativo.

• Nivel diseño y desarrollo: El diseñador tecnológico personaliza el objeto con el uso de los patrones y selecciona los servicios de comunicación (Wiki, foro, chat).

• Nivel implementación: En este nivel se realiza el empaquetamiento del objeto mediante software con manejo en modelos de referencia como el SCORM.

• Nivel evaluación: En este nivel se considera un proceso de revisión conforme a la aplicación de los patrones con la finalidad de asegurar el proceso colaborativo.

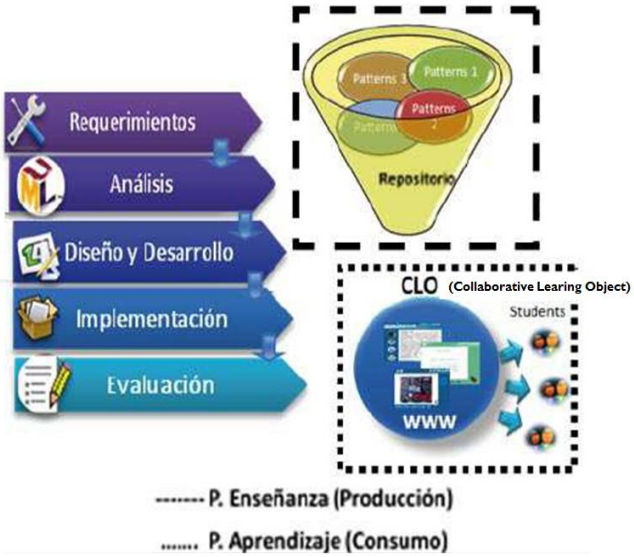


Figura 3. Metodología MACOBA (María de Lourdes Y, M. F. (2009). Metodología de Aprendizaje Colaborativo Fundamentada en Patrones para la Producción y uso de Objetos de Aprendizaje. Invesitigación y ciencia de la Universidad Autonoma de Aguascalientes, 7.)

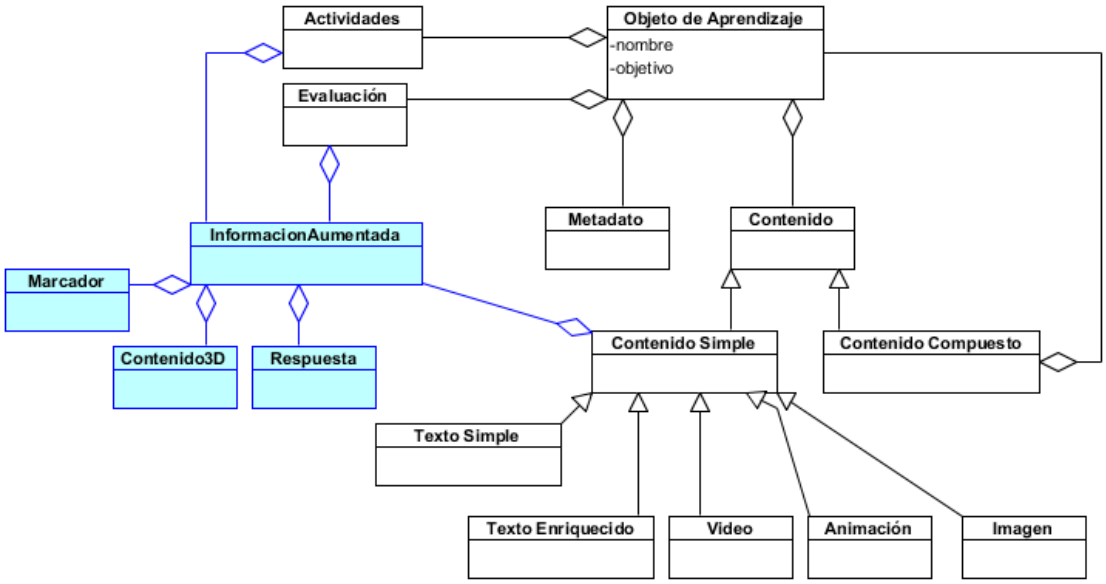
De esta manera, la producción de objetos de aprendizaje por niveles propone el uso de patrones, es decir, comenzar a nivel requerimientos obteniendo patrones didácticos y pasar al análisis donde es necesario especificar un lenguaje que permite comunicarse entre diseñadores y, finalmente, vislumbrar patrones a nivel para desarrollo e implementación.

Después de haber revisado previamente las metodologías enfocadas a la construcción de OVAS pero sin tratar el tema de AR, con esto hay un referente que da un punto de partida para clarificar el proceso de desarrollo de OVAS, pero se debe integrar con la Tecnología AR. Partiendo de que Realidad Aumentada y Realidad Virtual no es lo mismo, definimos que realidad aumentada es trasponer o integrar el mundo real en el que se mueven las personas con objetos virtuales para hacer la experiencia de usuario más impactante, donde se pueden ver sus emociones de satisfacción al tener un entorno conocido con información traspuesta mediante software.

Se tiene una propuesta de OVAS con realidad aumentada donde el proceso es aplicar objetos aumentados a los ambientes de enseñanza – aprendizaje donde

estos se ejecutan, aumentando el grado de interoperabilidad y una mejor sincronía con el usuario Figura 4.

Figura 4. Modelo de OA Aumentado



Fuente: Antonieta Abud Figueroa (2012)

La propuesta muestra la forma de aumentar algunos elementos de un Objeto de Aprendizaje siendo un acercamiento muy importante para soportar un punto inicial en el desarrollo de esta investigación, pero no alcanza a ubicar y suplir todas las necesidades o dudas que se generan. ¿Cuál es el grado de aprendizaje significativo con los Ovas AR? ¿Nivel de aceptación en la comunidad educativa?, preguntas como estas y otras que se plantearán más adelante y que serán resueltas en el desarrollo de este documento.

Segundo, una vez contextualizado que es una ova se abordara la temática de AR, la Realidad aumentada, una tecnología donde su imaginación es el único límite para el desarrollo de sus proyectos. Por eso en el mundo actual se está posicionando en aplicaciones referentes a geolocalización y publicidad.

Un ejemplo de esto es la empresa de telefonía celular Comcel la cual lanzo un comercial donde se aventuró en el mundo de la realidad aumentada dándole al usuario una nueva experiencia de interacción con la publicidad apartándolo de la

forma tradicional de promocionar y llegarle a los posibles consumidores (ver Figura 5.).

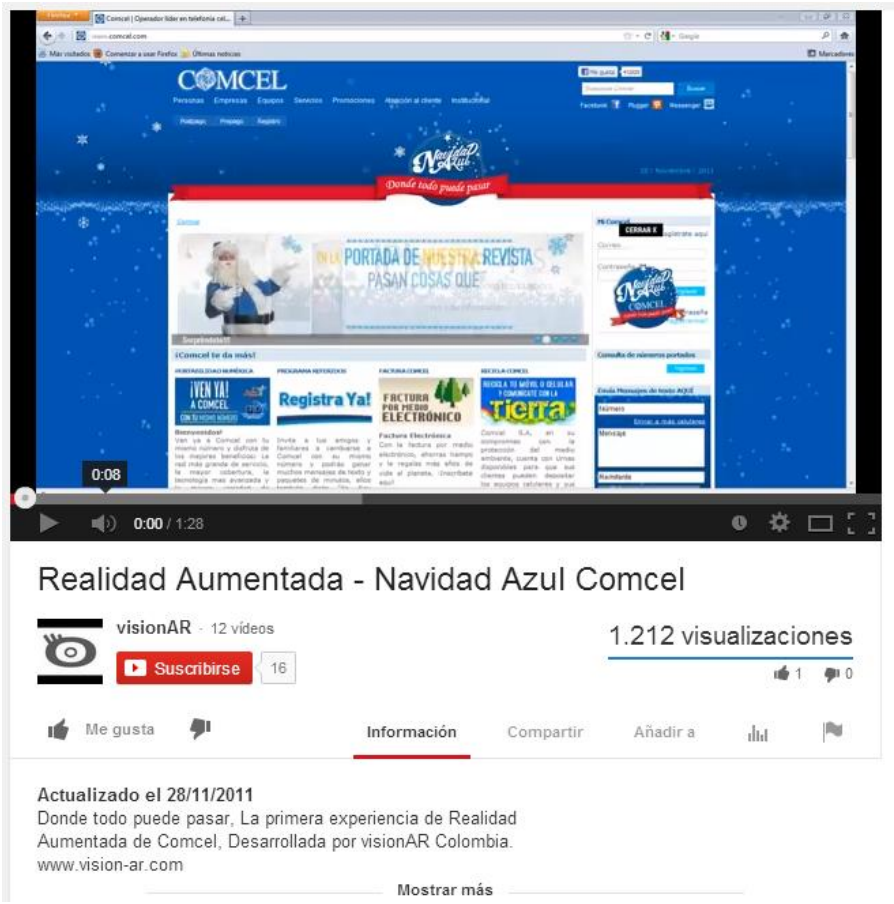


Figura 5. Comercial Realidad Aumentada Comcel
(visionAR. (28 de 11 de 2011). *Youtube*. Recuperado el 08 de 06 de 2014, de Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=m0krOLnyCWE)

En la Universidad Técnica de Ambato con la problemática del desconocimiento de los docentes sobre las TIC, se comenzó a trabajar sobre esta falencia para dar nuevas experiencias de usuario no solo a los docentes sino a todos los estudiantes del plantel, buscando generar aprendizaje significativo y un mayor interés hacia el aprendizaje mediado por este tipo de tecnología dejando atrás practicas obsoletas y tradicionales. (Chisag Lusy. (2013). *la realidad aumentada y su aplicación en el desarrollo del aprendizaje para los estudiantes de tercero y sexto semestre de la carrera de docencia en informática de la facultad de ciencias humanas y de la educación de la universidad técnica de Ambato.* Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador).

Con este preámbulo, la responsabilidad inicialmente se recargó sólo en los docentes de informática excusándose los demás en el desconocimiento y no uso de las TIC, llevando esto a una acción reacia a cambiar el modelo pedagógico tradicional y seguir en aumento en los niveles de deserción de los planteles educativos. Es por eso que se diseñaron prácticas de realidad aumentada y se implementaron en dos muestras de población, estudiantes de tercero y de sexto semestre de la Carrera de docencia informática integrándolos al proceso de enseñanza – aprendizaje mejorando la temática de razonamiento abstracto. (Chisag Lusy, 2013).

Otra Practica de AR es en la Universitat Ramón Lulle de Barcelona – España, donde se midió el impacto de utilizar la tecnología en la visualización de productos arquitectónicos, cambiando el modelo tradicional de la Universidad de enseñanza – aprendizaje con una limitación y era que cada estudiante debía tener un dispositivo móvil para su aprendizaje.

Por ende se implantó AR en la docencia acercando a los estudiantes a la revisión de proyectos estructurales, prototipos y demás esquemas de la Arquitectura evitando gastos de construcción de maquetas o levantamiento de muros y demás para llevar a cabo procesos necesarios e indispensables en estas materias, en este experimento así como lo llamaron en el trabajo se concluye que la experiencia de usuario no fue muy aceptada debido a que era la primera vez que usaban esta tecnología y siempre hay un choque de desorientación y usabilidad que no permite una total interiorización de los conceptos.

Entrando a la revisión nacional de avances en Colombia y cerrando más el perímetro a nivel local se encuentran pasos en la implementación de AR pero con más fuerza enfocados a temas como publicidad, orientación, geolocalización, ciudades inteligentes, etc.

Con esto en mente estudiantes de Ingeniería de sistemas de la Universidad Industrial de Santander desarrollaron un módulo donde se utiliza la AR para

acercar al estudiante al conocimiento de la química básica, más exactamente con la tabla periódica, los tipos de enlace, etc.

Con este proceso se tiene un punto de partida favorable porque ya se realizaron mediciones de usabilidad, aceptabilidad de los procesos ya ejecutado, contando con una base de conocimiento previa como un referente muy fuerte.

En este punto se debe hacer recorderis de que lo más importante no es la tecnología sino la forma como se debe usar para llegar al objetivo final que es mejorar los procesos de enseñanza – aprendizaje, es decir, el core es el modelo pedagógico o la pedagogía.

Las ramas de la ingeniería son más propositivas, interpretativas sobre todo en informática, pero en un desarrollo de un OVA se visualizan muchos factores, es por eso que se debe tener presente la población objeto de estudio, conocer la experticia o conocimientos previos que las personas tengan para saber cómo enfocar el diseño del OVA, también se habla pedagógicamente que el proceso de enseñanza-aprendizaje se basa en Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), donde lo que se busca no es que el estudiante aprenda simples conceptos y se convierta en una maquina receptora de datos, sino que se prepare para enfrentarse al mundo laboral que cada vez es más competido y haciendo un símil es como una selva donde el más fuerte sobrevive.

Con este enfoque de ABP se busca realzar las competencias blandas del estudiante y que tenga una razón critica para la toma de decisiones bajo presión y en problemas de la vida real, para que así no tenga solo los conceptos sino sepa cómo aplicarlos cuando los necesita.

Al tener esta perspectiva de las ABP se identifica que entra un nuevo concepto, el aprendizaje significativo donde el estudiante le encuentra un valor agregado a lo que está aprendiendo, y se debe centrar en los tres saberes, el Saber ser, el saber saber y el saber ser.

Todos estos conceptos y contextualización realizada son factores primordiales en el momento de empezar a desarrollar el objetivo principal de este trabajo, donde se busca complementar la educación de un nicho de estudiantes específicos.

Un avance más de la región en esta temática se basa en el desarrollo de un aplicativo para facilitar la ubicación de las personas en el claustro de la Universidad Industrial de Santander, además de brindar información importante de cada edifico de la Universidad.
La aplicación móvil se desarrolló para dispositivos móviles que trabajen bajo el sistema operativo Android, haciendo uso de la tecnología de realidad aumentada para generar una experiencia intuitiva en el usuario a la hora de usar la aplicación.

La herramienta diseñada se denomina UIS-ARMobile donde su función es ubicar a todas las personas que interactúan con el claustro universitario y darles una experiencia única al visitar nuestra Alma Mater. (Díaz, Carlos & Pérez, Gabriel. (2013). *Desarrollo de una aplicación móvil basada en realidad aumentada para la ubicación geolocalizada de lugares de interesal interior de la universidad industrial de Santander.* Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia).

Al mismo tiempo nace el concepto de las ciudades inteligentes, ciudades dotadas de medios electrónicos para diferentes tipos de servicios para hacer un símil y orientar mejor al lector como las casas inteligentes controladas por las TIC.

Se busca aplicar el concepto de ciudad inteligente pero a una menor escala, a un espacio interno en este caso la facultad de ingeniería de la Universidad Industrial de Santander a través del uso de un aplicativo desarrollado sobre un navegador de realidad aumentad donde para nombrar de una forma sencilla se etiquetan las estructuras reales dentro del mundo digital dando localización fácil a los usuarios según su destino y así cumplir con el requisito de ciudad inteligente, dar beneficio a sus miembros en cuanto a comodidad, facilitar servicios, etc.

Con lo anterior se habla de CAI (Comunidad Académica Inteligente) para trabajar a menor escala el concepto de ciudad inteligente.

Como se contextualizo en años pasados se hablaba de ciudad inteligente a los diferentes protocolos de comunicaciones móvil para dar control y ahora se enfoca a tener diferentes sensores que recojan datos en tiempo real y se transmitan a un centro de procesamiento o base de datos mediante el uso de comunicación móvil.

Para el desarrollo de este trabajo se utilizó la plataforma Junaio, que es un navegador de realidad aumentada que trabaja mediante la creación de canales a través de un framework denominado Metaio Creator que se basa en el lenguaje de programación AREL. (Dora Edith Martínez Avendaño, Sergio Isaías Farfán Hernández, UIS. 2013)

2.2 Realidad Aumentada

2.2.1 Concepto

La realidad Aumentada es una combinación de dos mundos, el físico y el virtual, donde a través de una cámara en este momento puede ser de diferentes enfoques, una cámara de un SmartPhone, Tablet o webcam, donde se captan patrones y se aumenta la información física ya existente combinándola con objetos virtuales como imágenes, videos, animaciones 3D, etc.

Hay dos definiciones comúnmente aceptadas de la realidad aumentada en la actualidad. Una fue dada por Ronald Azuma en 1997, la definición de Azuma dice que la realidad ha aumentado:

- Combina elementos reales y virtuales.
- Es interactiva en el tiempo real.
- Esta registrada en 3D.

Además Paul Milgram y Fumio Kishino definen la realidad de Milgram-Virtuality Continuum en 1994. Que describen como un continuo que abarca desde el entorno real a un entorno virtual puro. Entre medio hay Realidad Aumentada (más

cerca del entorno real) y Virtualidad Aumentada (está más cerca del entorno virtual).

2.2.2 Características

Como ya se mencionó la realidad aumenta tiene la capacidad de integrar información virtual dentro de una escena real captada por la cámara de un dispositivo móvil o una cámara web y se muestra en tiempo real.

Así por ejemplo nosotros podemos llevar nuestro dispositivo móvil a nuestros viajes y si estamos frente a una obra de arte, enfocarla con la cámara del dispositivo y a al mismo tiempo que se ve la obra, la realidad aumentada puede superponer a esa escena información relevante sobre la obra que se está visualizando.

Además se le puede sacar el máximo provecho a las características de la realidad aumentada cuando se basa en la detección de marcas previamente prediseñadas y colocadas previamente sobre la escena que se quiere aumentar, así se puede hacer un mejor seguimiento de la escena y una fina superposición de los elementos deseados.

Otra característica es que se ha utilizado para al momento de enfocar un objeto real mostrar superpuesto de manera virtual las partes que lo componen.

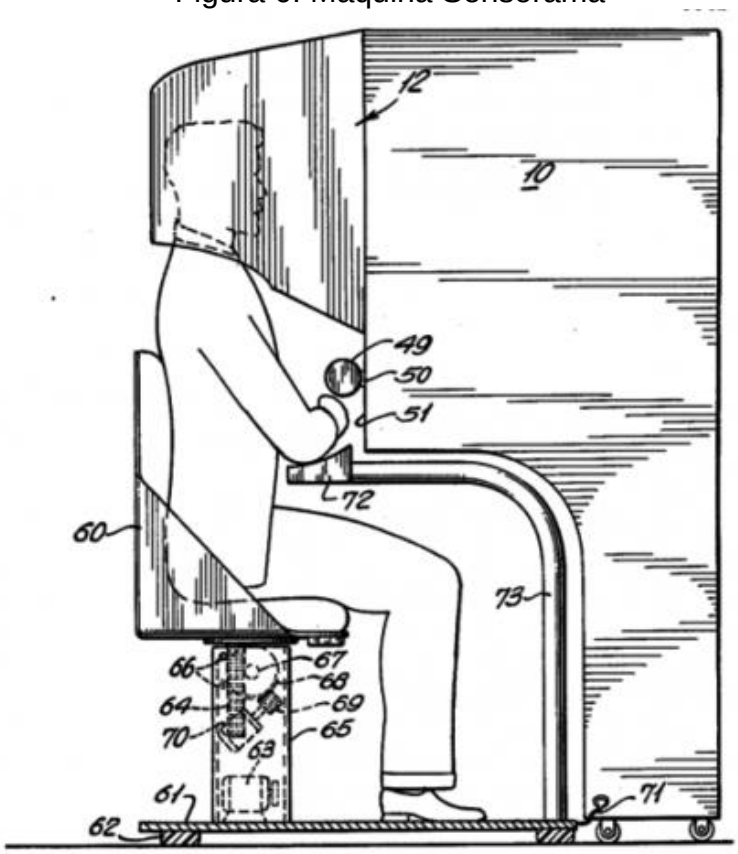
2.2.3 Historia

Pasado:

La realidad aumentada tiene sus inicios en 1990 adjudicado al investigador Boeing Tom Caudell, que era el implicado de los desarrollos de la compañía y lo que se hacía en ese momento era desplegar planos sobre los `productos ya producidos, pero no quiere decir que antes no hubieran realizado acercamientos o avances, es el caso de la pintoresca maquina creada por Morton Heilig, filósofo,

visionario y realizador de cine. Quien en 1957 se dio a la tarea de construir un prototipo con aspecto parecido a las consolas de videojuego de ese entonces, la maquina se denominó **Sensorama,** y su función era mostrar objetos en 3D a la vez que le añadía un sonido envolvente, la silla se hacía vibrar y se simulaba una ráfaga de viento arrojándole aire al espectador.

Figura 6. Maquina Sensorama



Fuente: Maquina Sensorama. (Morton Heilig, 1997). El origen de la realidad aumentada. http://blogthinkbig.com/realidad-aumentada-origen/

El creador de Sensorama es considerado el padre de la tecnología de realidad virtual porque a grandes rasgos esta máquina representa el punto de partida de dicha tecnología. El nacimiento de la realidad aumentada está ligado al de la realidad virtual y para ese entonces era imposible separarlo, solo se podrá hablar de realidad aumentada unos años más adelante cuando la tecnología ya sea halla perfeccionado.

En 1966 aun sin desligar las dos tecnologías el profesor de Ingeniería Eléctrica de Harvard, Ivan Sutherland invento el dispositivo **Human mounted display (HMD).**

Del mismo modo el investigador Boeing Tom Caudell inventaba el termino de realidad aumentada, pero otros dos trabajos la hacen surgir, el primer sistema denominado de realidad aumentada en los laboratorios de la fuerza aérea de los estados unidos a mano de L.B. Rosenberg, un dispositivo que da consejos al usuario sobre cómo realizar ciertas tareas las cuales son presentadas a través de una guía virtual.

La otra investigación que dio pie a la realidad aumentada procedía de la Universidad de Columbia, donde un equipo de científicos inventó un HMD que interactuaba con una impresora. El dispositivo, bautizado como KARMA (Knowledge-based Augmented Reality for Maintenance Assistance), proyectaba una imagen en 3D para dar instrucciones a su usuario sobre cómo recargar la impresora, en lugar de acudir al manual de uso. El término Realidad Aumentada fue dado al público en un paper en 1992.

Presente:

Actualmente los encargados de la proliferación de la realidad aumentada son los celulares, por ejemplo, si uno viaja a otra ciudad o simplemente va por la autopista Floridablanca caminando y desde el móvil uno se da cuenta que tiene cobertura de datos saca el dispositivo y abre la aplicación de realidad aumentada, esta aplicación le marca puntos de interés como la FOSCAL, Parque Caracolí, Centro Comercial la Florida, Centro Comercial, Cañaveral, Jumbo, como el turista o la persona que este caminando la ciudad escogerá que punto de interés desea visitar o mejor cual le sirve según sus actividades planeadas y se dispondrá a seguir el camino que le indique la aplicación y sabrá a cuantos metros y duración esta del lugar.

Los encargados de popularizar esta tecnología son tres (3) chips que tienen los SmartPhone que son el GPS, el magnetómetro y el acelerómetro. El GPS tecnología que cada vez es más integrada y pequeña y por eso ya la tienen todos los dispositivos inteligentes. El magnometro que es utilizado como brújula ya que se guía o determina campos magnéticos y el acelerómetro el cual mide las

aceleraciones a las que es sometido el celular y el que es capaza de detectar si el dispositivos esta puesto horizontal, vertical, inclinado, etc., Estas características son utilizadas por sistemas como layar[4] o wikitude[5].

Futuro:

El turista pasea por el centro de la ciudad en un caluroso día de verano. A través de sus gafas de sol ve no solo lo que le rodea, sino toda la información que una popular aplicación de Internet considera que puede interesarle. Al mirar a través de las gafas ve resaltadas tiendas que venden cosas relacionadas con sus intereses, usuarios con el perfil público activado y con aficiones afines a las suyas, y por supuesto todas aquellas cosas y lugares que indicó explícitamente mientras preparaba el viaje. Al llegar al ayuntamiento, un bonito edificio barroco del siglo XVII, se para a contemplar la fachada mientras una esquina de sus lentes le muestra un breve documental sobre la historia del edificio. Después mira a su alrededor en busca de algún bar cercano, y las gafas le muestran uno donde se encuentran en ese momento dos contactos suyos de una conocida red social a los que aún no conoce en persona.

El policía que recorre el centro de la ciudad podría pasar por un turista. Lleva también unas gafas de sol, pero en vez de resaltar edificios y bares resaltan personas. De vez en cuando alguno de los transeúntes aparece resaltado de amarillo, lo que significa que tiene antecedentes policiales. Junto a la silueta resaltada se muestra un texto con la ficha policial, el número de veces que ha sido detenido y su peligrosidad. De repente, un color rojo llamativo señala a un hombre que se encuentra parado frente al ayuntamiento. El sistema de información del ministerio, al que se encuentran conectadas las gafas, ha identificado sus parámetros biométricos con los de un extranjero llegado al aeropuerto hace unos días. El sistema se dedica a recorrer Internet recopilando información de los usuarios, especialmente sus opiniones políticas y religiosas, para detectar a

[4] ver https://www.layar.com/

potenciales terroristas basándose en algoritmos diseñados por los servicios de inteligencia. El hombre se gira y se encamina a un bar de la plaza. El policía pide refuerzos y se encamina tras él.

El potencial de futuro de la realidad aumentada es muy grande. No tanto por lo que la tecnología puede hacer en sí, sino por su capacidad para mejorar la experiencia de otras tecnologías actuales y futuras. Ahora llevamos dispositivos GPS en el coche, pero en un futuro próximo el GPS vendrá de serie en todos los modelos, la información se mostrará en el parabrisas, e incluirá incidencias en la carretera, ofertas en tiendas cercanas adaptadas a nuestros perfiles, o avisos de gente conocida que se encuentre en los alrededores. Recorreremos los centros comerciales observando a través del móvil, o de unas gafas, los productos que vamos a comprar mientras se nos muestran opiniones de otros consumidores sobre ese producto, ofertas de productos similares o posibles usos para el mismo en los que quizás aún no hayamos pensado.

La realidad aumentada puede poner a nuestra disposición, de una forma práctica, toda la información que tenemos a nuestra disposición en la era de Internet. A nuestra disposición, y a disposición de cualquier otro.
Weebly, (2014, 29, 11). Realidad Aumentada [web log post]. Recuperado de http://wwwavancesdelcelular.weebly.com/index.html

2.2.4 Herramientas

Las herramientas son el software o utilidades que se necesitan para el desarrollo de la realidad aumentada, para esto se tienen varias librerías e inclusive tenemos SDK que están diseñados para implementar la realidad aumentada.

SDK como Metaio que construye realidad aumentada para dispositivos móviles, pero en este proyecto de investigación el autor se basa en empezar desde cero,

[5] Ver http://www.wikitude.com/

es decir, programando cada uno de los detalles y basarse solo en librerías pero no en SDK completos que pueden limitar las opciones.

Para este documento se tocara las librerías de **Flartoolkit** y **FlarManager**, junto con un grupo de librerías que se nombran a continuación en detalle.

ActionScript

Es el lenguaje de programación que ha utilizado Flash desde que hacia parte de Macromedia y ahorita dentro de la Suite de Adobe.

Este lenguaje nos permite implementar toda la interacción en nuestras películas de Flash y controlar todo lo que rodea a esa película. En este caso de realidad aumentada es el lenguaje por elección para la realización de Realidad Aumentada ya que los entornos de desarrollo seleccionados por el autor son Adobe Flash CS6 y Adobe Flex 4.6.

ActionScript implementa su estructura de programación orientada a objetos y utiliza todos los pilares de la misma, método constructor, herencia, encapsulamiento, polimorfismo, etc.

Flar Manager

Es un framework que me permite la creación de realidad aumentada de una manera más fácil, está basado en el lenguaje ActionScript y soporta una gran cantidad de bibliotecas de seguimiento, framework 3D y proporciona un sistema robusto basado en eventos para la gestión de marcadores, agregar, actualizar y eliminar.

Librerías soportadas:

- Flartoolkit
- Flare*Tracker
- Flare*NFT

Soporta los siguientes Framework 3D:

- Alternativa3D
- Away3D
- Away3D Lite
- Papervision3D
- Sandy3D

Flartoolkit

Flartoolkit es la versión de ArtoolKit de Flash ActionScript (v3) que puede ser utilizado para desarrollar rápidamente experiencias AR basados en la web. Es la biblioteca AR basado en Flash más utilizado con el apoyo de una gran comunidad de desarrolladores y muchos sitios web con aplicaciones de ejemplo.

Flartoolkit reconoce un marcador visual de una imagen de entrada y luego calcula la orientación de la cámara y la posición en el mundo 3D y superpone gráficos virtuales en la imagen de vídeo en directo. Flartoolkit tiene soporte para todos los principales motores gráficos de destello 3D (Papervision3D, Away3D, Sandy, Alternativa3D).

PaperVision3D

Al parecer ActionScript 3.0 nos permite abrir todas las potencialidades de Flash, los lugares a donde flash no había podido llegar que era el mundo 3D, se podía simular algunos cosas 3D con ActionScript 2 pero se torna imposible su ejecución como película porque se volvía lento y era costosa porque consumía mucho rendimiento de máquina.

PaperVision es un conjunto de librerías de clases para ActionScript 3.0 que nos permite tener renderizado 3D en tiempo real
Cuando hablamos de entornos tridimensionales siempre aparecen los mismos conceptos. Es por esto que muchas de los elementos que veamos ya los conoceréis de otras herramientas y librerías.

- ✓ **Viewport**

  Rectángulo bidimensional donde se proyecta la escena tridimensional. Tiene por tanto un ancho y un alto que indican el tamaño de la pantalla rectangular.

- ✓ **Scene**

  La escena tridimensional que vamos a mostrar y sobre la cual vamos a trabajar. Es el lugar donde se encuentran los objetos 3D y contiene todo el entorno tridimensional. Podemos añadir y quitar objetos, moverlos, transformarlos, ver la escena desde otro punto,...

- ✓ **DisplayObject3D**

  Representa a una instancia de cualquier objeto que se encuentra en la escena tridimensional. Todos los objetos 3D que vemos en una escena descienden de esta clase.

- ✓ **Camera**

  Sirve para indicar un punto de vista desde cual se puede visualizar la escena. Existen diferentes tipos: cámara libre, cámara objetivo (siempre apunta a un objeto 3D).

- ✓ **Luces (LightObject3D, PointLight3D)**

  Para iluminar el entorno tridimensional tenemos varias opciones como son las luces direccionales y las luces focales o de punto.

- ✓ **Materiales**

  Para que los objetos tridimensionales se vean, estos tienen que estar dotados de un material. Es el que tiene los datos sobre la apariencia de los objetos. Dice de qué color son y cómo éstos se renderizan. Existen muchos materiales de muchos tipos. De hecho no es raro ver que un mismo objeto contenga varios materiales diferentes para sus caras. Tipos de materiales: ColorMaterial, BitmapMaterial, MovieMaterial, VideoStreamMaterial, etc.

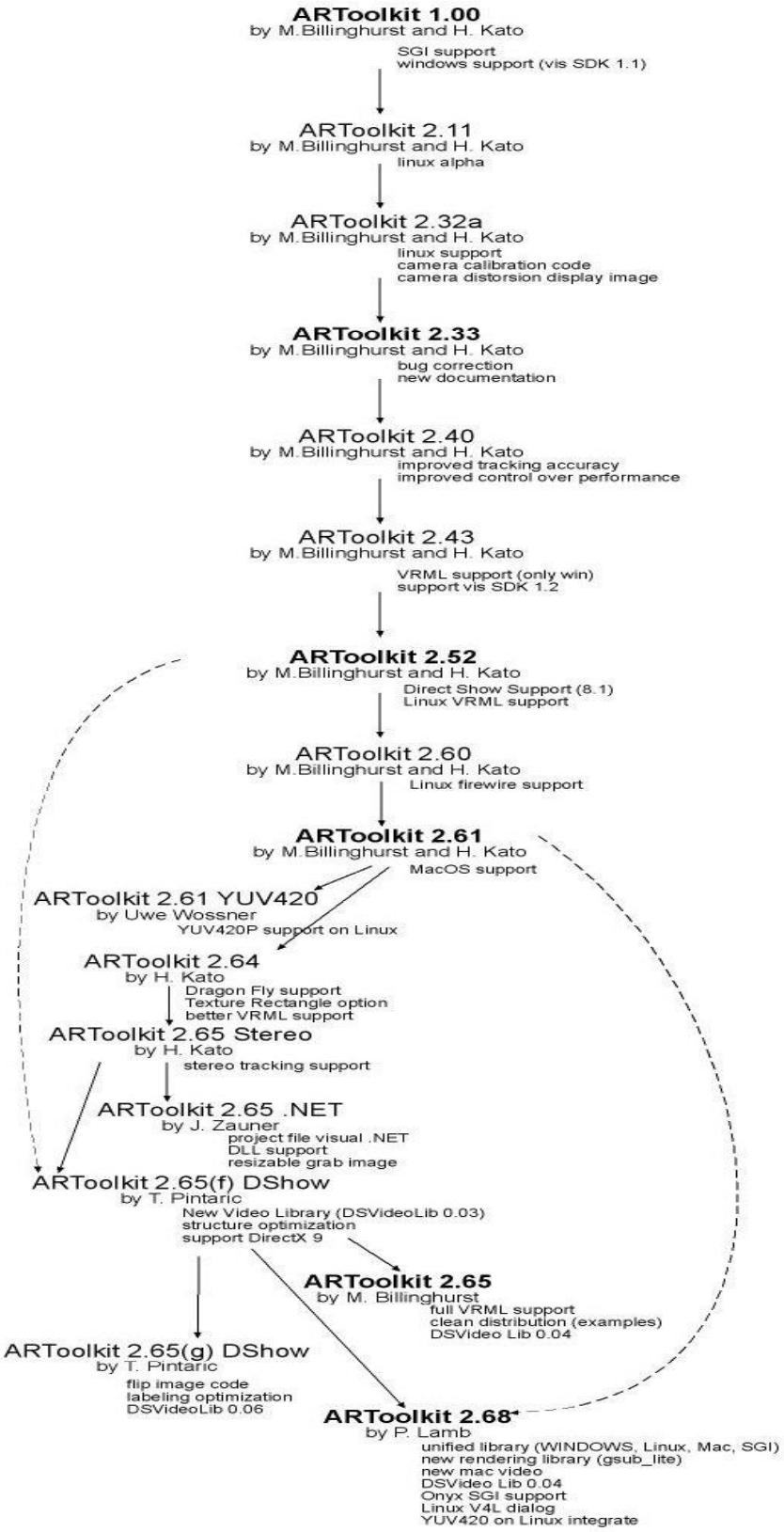
- ✓ **Motor de Render**

  Lo que hace que todo funcione y se vea. Su función básica es traducir todos los datos tridimensionales que hemos generado en la estructura de la escena al visor bidimensional.

ArtoolKit

ArtoolKit fue desarrollado en 1999, cuando Hirokazo Kato llegó al HITLab. La primera demostración fue en SIGGRAPH 1999 para el proyecto de espacio compartido. El soporte de video Windows DirectShoweo ciertamente ayudan a ampliar el uso a gran escala de una gran cantidad de exposiciones.

Figura 7. Evolución de ArtoolKit



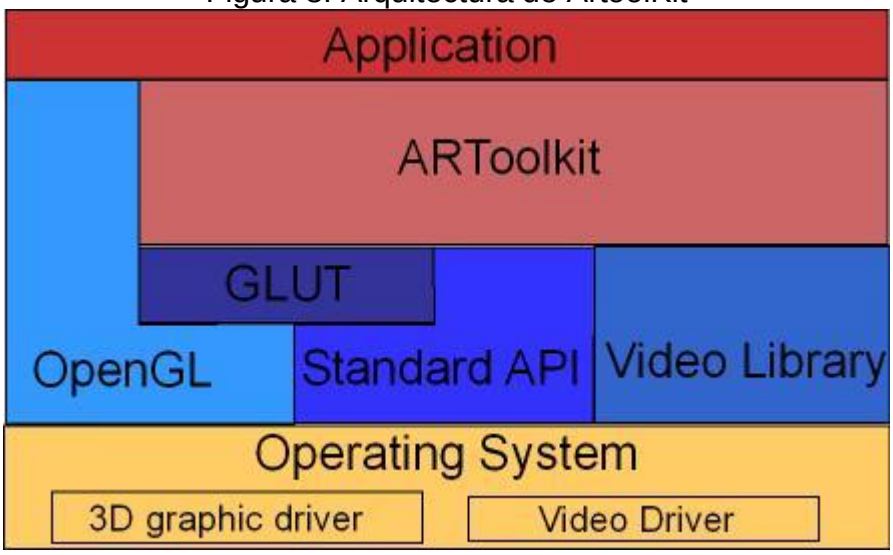
Fuente: ArtoolKit.

http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/documentation/history.htm

ArtoolKit es un software ToolKit como Glut., es una librería para la construcción de software con realidad aumentada, tratándose de aplicaciones que puedan superponer imágenes virtuales en el mundo físico real., soporta múltiples plataformas mientras se trata de minimizar la dependencia a las librerías pero sin sacrificar eficiencia.

Utiliza OpenGL para el renderizado, GLUT para las ventanas/eventos manejador de aspectos y depende del hardware de la librería de video y la API estándar en cada plataforma.

Figura 8. Arquitectura de ArtoolKit



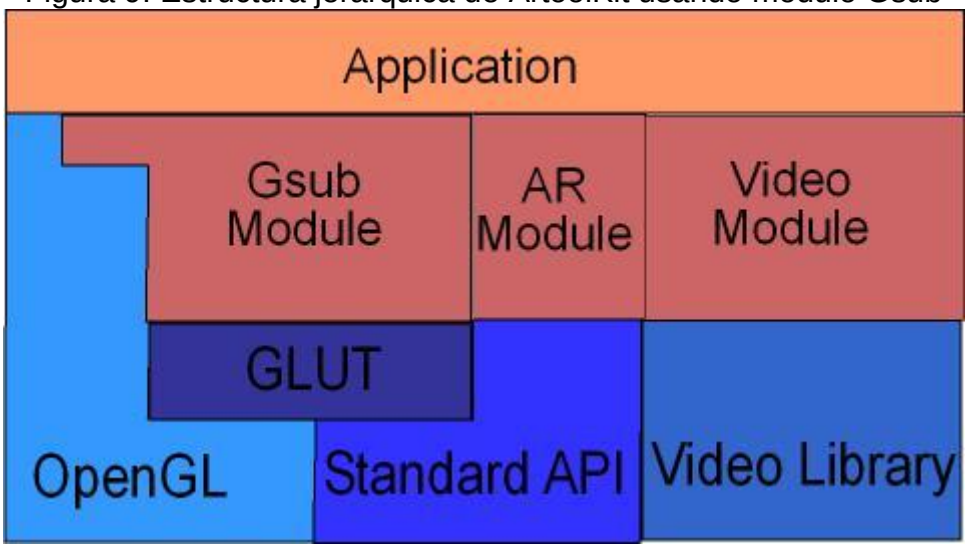
Fuente: ArtoolKit. http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/documentation/history.htm

La librería ArtoolKit consiste en cuatro módulos:

- Modulo AR: modulo núcleo con rutinas de seguimiento de marcadores, calibración y colección de parámetros.
- Módulo de Video: Una colección de rutinas de video para capturar cada frame de entrada de video.
- Módulo Gsub: una colección de rutinas graficas basados en las librerías OpenGL y GLUT.

- Módulo Gsub_Lite: reemplaza Gsub con una colección más eficiente de rutinas gráficas, independiente de cualquier kit ToolKit.

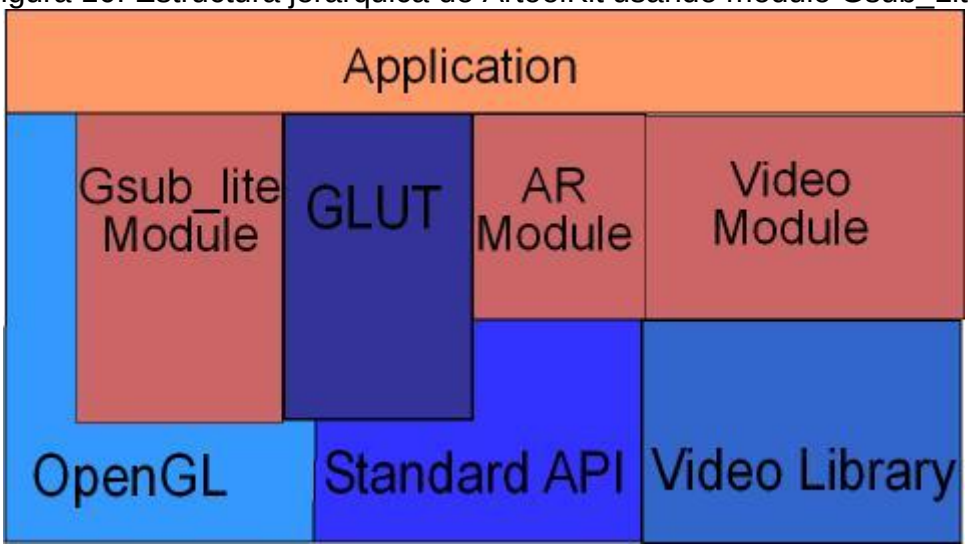
Figura 9. Estructura jerárquica de ArtoolKit usando módulo Gsub



Fuente: ArtoolKit.

http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/documentation/history.htm

Figura 10. Estructura jerárquica de ArtoolKit usando módulo Gsub_Lite



Fuente: ArtoolKit.

http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/documentation/history.htm

Las dificultades que se presentan en este proceso es el seguimiento de punto de vista, para que la aplicación siga el punto de vista del marcador y sepa cómo debe redibujar o presentar la imagen o los objetos virtuales.

Por eso ArtoolKit utiliza algoritmos de visión por computadora para poder detectar la posición de la cámara y la posición relativa real para los marcadores físicos en tiempo real.

Algunas características de ArtoolKit son:

- Un marco sencillo para la creación de aplicaciones de realidad aumentada en tiempo real
- Una biblioteca multiplataforma (Windows, Linux, Mac OS X, SGI)
- Superposiciones 3D objetos virtuales en los marcadores reales (basadas en el algoritmo de visión por computador)
- Un multi videoteca plataforma con:
    - varias fuentes de entrada (USB, Firewire, tarjeta de captura) apoyaron
    - formato múltiple (RGB / YUV420P, YUV) apoyado
    - seguimiento de la cámara múltiple apoyado
    - Interfaz GUI initalizing
- Un seguimiento marcador 6D rápido y barato (en tiempo real la detección plana)
- Un enfoque patrones marcadores extensibles (número de marcadores fct de eficiencia)
- Una rutina de calibración fácil
- Una biblioteca gráfico simple (basado en GLUT)
- Una representación rápido basado en OpenGL
- Un soporte 3D VRML
- Una API simple y modular (en C)
- Otro idioma soportado (JAVA, Matlab)
- Un juego completo de muestras y utilidades
- Una buena solución para tangible metáfora interacción
- OpenSource con licencia GPL para el uso no comercial

Marker Generator

Esta herramienta permite crear nuestros marcadores para realidad aumentada, claro que primero se debe tener el modelo ya realizado e impreso. Se debe realizar el patrón o marcador dentro de una herramienta de diseño vectorial como Corel, y debemos ingresar a la página oficial del generador[6].

Figura 11. Página Marker Generator

Fuente: Pagina de Marker Generator. http://realidad-aumentada.com.co/Marcador/Marcador.html

2.2.5 Ámbito de Aplicación

La realidad aumentada ofrece infinidad de nuevas posibilidades de interacción, que hacen que esté presente en muchos y varios ámbitos, como:

- Proyectos educativos
- Cirugía
- Entretenimiento
- Simulación
- Servicios de emergencias y militares
- Arquitectura
- etc.

[6] Ver http://realidad-aumentada.com.co/Marcador/Marcador.html

2.3 Software 3D

2.3.1 Conceptos

El software 3d es un conjunto de programas o aplicaciones que permiten al usuario la creación y manipulación de gráficos 3D a través del computador. Para este proyecto de investigación el software 3D utilizado es el Autodesk 3ds Max.

El software de modelado 3D 3ds Max® ofrece una solución completa de modelado, animación, simulación y renderización para los artistas en los sectores de juegos, cine y gráficos de movimiento. 3ds Max ofrece nuevas herramientas eficientes, rendimiento acelerado y flujos de trabajo optimizados para aumentar la productividad general al trabajar con activos complejos de alta resolución.[7]

2.3.2 Características

El software de modelado 3D nos ofrecen una serie de características para la manipulación de gráficos o animaciones #d, 3ds Max ofrece las siguientes características:

- ✓ Herramientas de animación generales
- ✓ deformadores animados
- ✓ mejoras en la utilización de relleno de personajes y objetos
- ✓ Animación de relleno de multitudes
- ✓ Herramientas de animación y manipulación de personajes
- ✓ Sombreador ShaderFX
- ✓ Compatibilidad con la nube de puntos
- ✓ Modelado de mallas y superficies
- ✓ Asignación y edición de texturas
- ✓ Sombreado y diseño de materiales

[7] Web. http://www.autodesk.mx/products/3ds-max/overview

2.3.3 librerías

La librería que se usara en conjunto con el software de Autodesk 3ds Max es la de OpenCollada, librería que permite exportar el diseño 3D en un archivo .DAE para que la realidad aumentada lo pueda mostrar en su aplicación.

OpenCollada

Es una librería que permite al usuario el intercambio de archivos interactivos 3D, es administrado por el consorcio Grupo Khronos.

Esta librería permite que el archivo .DAE sea intercambiable con muchos software de animación y diseño 3D como Maya, revit y en este caso para que sea compartido y entendido con la codificación y aplicación de realidad aumentada, en los capítulos siguientes se explicara más a fondo sobre esta librería y sobre el archivo .DAE.

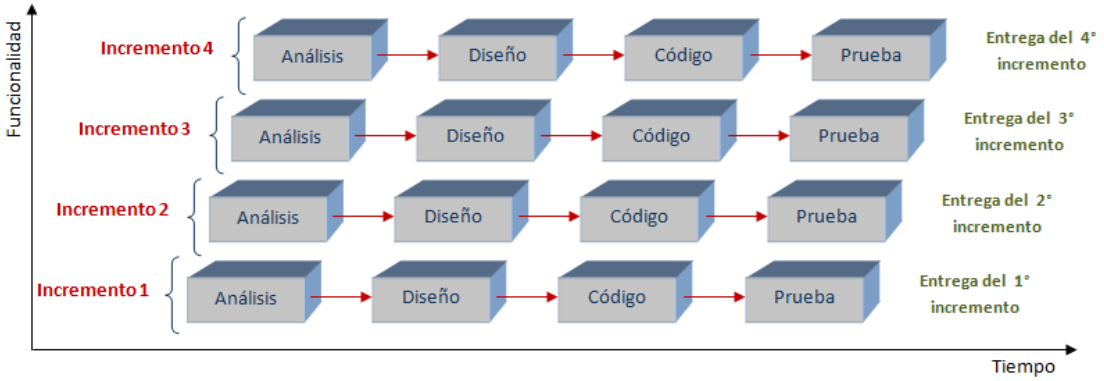
3. Metodología

La metodología por la cual se regirá esta investigación será el modelo incremental para el desarrollo del OVA mediante la AR debido a su compleja construcción y sus repetitivas validaciones de usabilidad, funcionalidad y calidad del producto.

El Modelo Incremental para el desarrollo del software, consiste en crear funcionalidad por pequeña que sea de modo que a partir de ella, las creaciones posteriores en base a la que primero fue creada, tendrán una característica (o características) funcionales, lo cual hace que se constituya en base a elementos que funcionan y que va siendo cada vez más compleja su funcionalidad. (Mickey Ramone, 2012).

El modelo presenta el enfoque por incrementos y tiene unas fases definidas para cada incremento, las fases son: (Ver Figura 7.)

Figura 12. Modelo Incremental



Fuente: web. http://procesosoftware.wikispaces.com/Modelo+Incremental

Los avances son entregados mediante fechas programadas, de modo que cada incremento posee nuevas funcionalidades a comparación de un incremento anterior.

Este modelo posee etapas tales como:

- Definición de requerimientos
- Asignar los requerimientos a los incrementos.
- Diseño del incremento a partir de los requerimientos.
- Desarrollo del incremento.
- Validar incrementos.
- Integrar incrementos.
- Validar funcionamiento.

Sin embargo, para la producción del Software, se usa el principio de trabajo en cadena o Pipeline. Con esto se mantiene al cliente en constante contacto con los resultados obtenidos en cada incremento. Es el mismo cliente el que incluye o desecha elementos al final de cada incremento a fin de que el software se adapte mejor a sus necesidades reales. El proceso se repite hasta que se elabora el producto completo. De esta forma el tiempo de entrega se reduce considerablemente.

El Modelo Incremental es de naturaleza interactiva brindando al final de cada incremento la entrega de un producto completamente operacional. Este modelo es particularmente útil cuando no se cuenta con una dotación de personal suficiente. Los primeros pasos los pueden realizar un grupo reducido de personas y en cada incremento se añadirá personal, de ser necesario. Por otro lado los incrementos se pueden planear para gestionar riesgos técnicos.

Durante el proceso se trata de llevar a cabo al proyecto en diferentes partes que al final terminará siendo la solución completa requerida por el cliente, pero éstas partes no se pueden realizar en cualquier orden, sino que dependen de lo que el cliente este necesitando con más urgencia, de los puntos más importantes del proyecto, los requerimientos más básicos, difíciles y con mayor grado de riesgo, ya que estos se deben hacer al comienzo, de manera que se disminuya la dificultad y el riesgo en cada versión.

De este modo se puede terminar una aplicación ejecutable (primera versión) que podrá ser entregada al cliente para que éste pueda trabajar en ella y el programador pueda considerar las recomendaciones que el cliente efectúe para hacer mejoras en el producto. Estas nuevas mejoras deberán esperar a ser integradas en la siguiente versión junto con los demás requerimientos que no fueron tomados en cuenta en la versión anterior.

El modelo incremental consiste en un desarrollo inicial de la arquitectura completa del sistema, seguido de sucesivos incrementos funcionales. Cada incremento tiene su propio ciclo de vida y se basa en el anterior, sin cambiar su funcionalidad ni sus interfaces. Una vez entregado un incremento, no se realizan cambios sobre el mismo, sino únicamente corrección de errores. Dado que la arquitectura completa se desarrolla en la etapa inicial, es necesario conocer los requerimientos completos al comienzo del desarrollo.

Al iniciar del desarrollo, los clientes o los usuarios, identifican a grandes rasgos, las funcionalidades que proporcionará el sistema. Se confecciona un bosquejo de

requisitos funcionales y será el cliente quien se encarga de priorizar que funcionalidades son más importantes. Con las funcionalidades priorizadas, se puede confeccionar un plan de incrementos, donde en cada incremento se indica un subconjunto de funcionalidades que el sistema entregará. La asignación de funcionalidades a los incrementos depende de la prioridad dada a los requisitos. Finalizado el plan de incrementos, se puede comenzar con el primer incremento. (Bermudez Cristian, Garrido Erika, Lara Natalia, 2012)

4. Resultados

Durante el desarrollo de la maestría siempre surgen inquietudes y una de ellas es como poder unir las TIC y la educación ya que a pesar de los esfuerzos aún no se utiliza como se necesita.

Por este motivo se empezó a investigar nuevas tecnologías y formas de poder implementar las TIC en el día a día de la educación y sobre todo para bajar los grandes indicadores de deserción y falta de interés de los estudiantes de Colombia, y es que debido a los mismos avances tecnológicos se tiene una dispersión muy alta del estudiante, si se está en un aula con equipos de cómputo, los distractores son el Facebook, YouTube, los videojuegos, etc. En un aula convencional los Smartphone de los estudiantes y todas sus aplicaciones allí instaladas.

La idea es poder cambiar ese panorama y volver esos distractores en ventajas o atraer más al estudiante con formas diferentes de enseñar con lo cual desde el grupo de investigación PRISMA se apoya el inicio de esta investigación y el autor empieza desde cero a programar y planear el desarrollo del producto.

A parte de la Realidad Aumentada ser una tecnología atrayente, influyente y de alto impacto no sirve para todos los medios y no siempre se obtienen los resultados esperados, es por eso que se debe saber para que se quiere y como poder aplicarla.

En estos momentos se han visto muchas aplicaciones de realidad aumentada enfocadas hacia la arquitectura y la publicidad pero realmente no estamos aún listos para ese cambio de percepción y de forma de ver las cosas, es por eso que se debe sensibilizar cada vez mas no solo a los docentes sino a la comunidad en general del gran avance de las TIC y hacia donde los lleva en este mundo inteligente.

Implementar un proyecto de realidad aumentada conlleva una inversión mínima, debido a que los quesitos para su puesta en marcha son:

Computador
Cámara Web
Adobe Flash Player plugin

El gran esfuerzo y estimación de recursos se encuentra en el desarrollo del proyecto de Realidad Aumentada, es ahí donde la inversión es grande con relación a licencias, talento humano y tiempo.

Por eso este capítulo después de esta breve introducción tiene como objetivo aplicar la metodología iterativa en el desarrollo del OVA y su implementación.

Para el desarrollo del OVA con realidad aumentada se estableció desde el principio que la temática a abordar era la de sistemas y de forma más concreta el autor abarco la Arquitectura de sistemas, motivado por la idea de poder hacer que todos los estudiantes de este curso sea virtual o presencial porque está diseñado para las dos modalidades, puedan conocer todas las partes de un computador lo más real posible sin necesidad de tener que desarmar el computador de la casa y así evitar daños y si es en educación presencial evitar gastos en compra de maquinaria para reconocimiento de partes.

El producto OVA estará dispuesta para el Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA sede Floridablanca y la Universidad Autónoma de Bucaramanga

4.1 *Fase de Análisis*

En esta fase se indagan sobre las tecnologías a utilizar en el desarrollo del proyecto, las herramientas posibles a utilizar y la forma de abordar la solución a la problemática planteada.

Al indagarse dentro de la web las diferentes maneras de crear realidad aumentada, el SDK de Metaio, la aplicación existente Layar, Vuforia, entre otras, se seleccionaron las herramientas presentadas en los capítulos anteriores.

Una vez claras las herramientas a utilizar se comienza a definir con el cliente que tipo de OVA le favorecía mas a la comunidad educativa, se revisaron temas como inducción a estudiantes y empleados de la institución, pero el contexto en el que fue planteado el proyecto fue enfocado hacia un área de sistemas, con esta preconcepción se optó por el desarrollo del OVA en el tema de arquitectura de computadores ya que permite que los aprendices manipulen en sus manos y conozcan las partes de un equipo de cómputo sin necesidad de desarmar ninguno y así evitar posibles pérdidas o daños por mala manipulación.

Con este requisito fundamental que es el tema y el área de conocimiento del OVA, se debe diseñar un diseño curricular que se adapte a la nueva forma de cómo se va a orientar ese proceso de cualificación llamado EDT por su corta duración.

Este proceso de diseño curricular[8] es tedioso ya que se enmarca en estrategias pedagógicas y la metodología con la cual se va a impartir la formación apoyada en el OVA que se va a diseñar.

Este proceso aunque se ve practico es el más difícil y el pilar de todo el proyecto, si se enfoca mal esta fase y los requisitos a desarrollar no son bien identificados estamos en riesgo de que el proyecto fracase por no saber hacia dónde se va y

[8] Ver Anexo Diseño Curricular

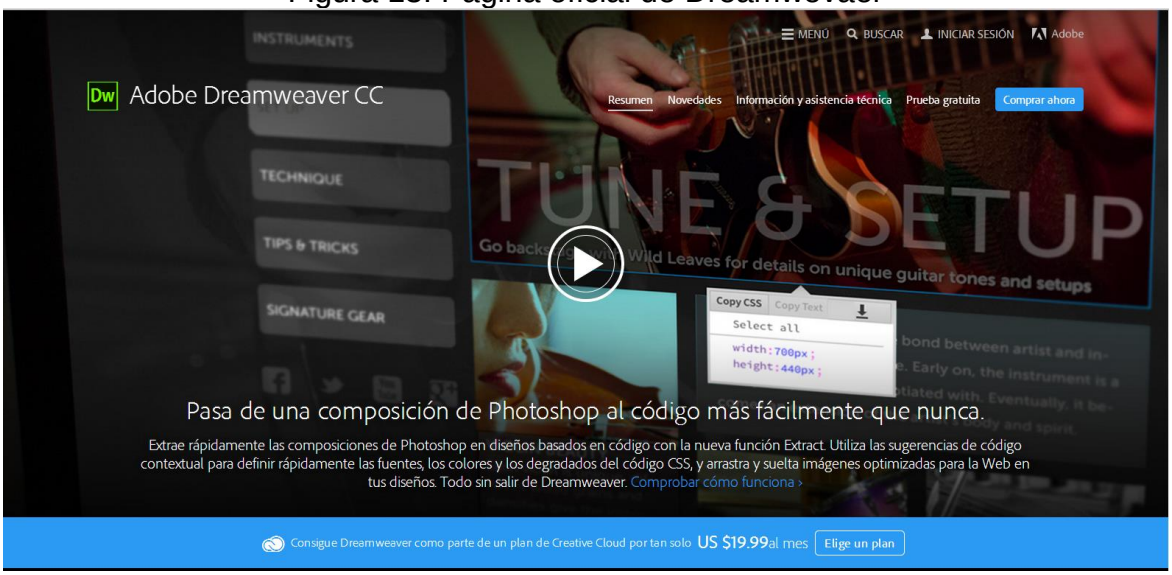
se comience a indagar en una cosa y otra o también que se termine pero no sea lo que el cliente estaba esperando.

Una vez identificados los requisitos se debe empezar a tener la configuración mínima para arrancar, esto se transmiten en tener las herramientas, software, hardware y demás insumos para iniciar el proyecto.

Para empezar a entrar en el desarrollo necesitamos un entorno de desarrollo que permita la maquetación web para ir visualizando como va a ser la estructura de la plataforma que va a contener la OVA una vez esté totalmente implementada.

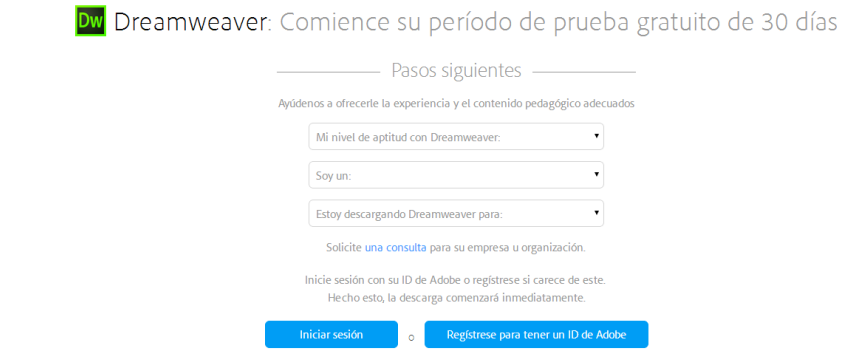
En el mercado hay muchos IDE de desarrollo, aplicaciones como Notepac++, SublimeText, pero por preferencias del autor se decide descargar dreamweaver para trabajar toda la maquetación web.

Figura 13. Página oficial de Dreamwevaer



Fuente: web https://creative.adobe.com/es/products/download/dreamweaver

Figura 14. Pantalla de descarga de Dreamweaver

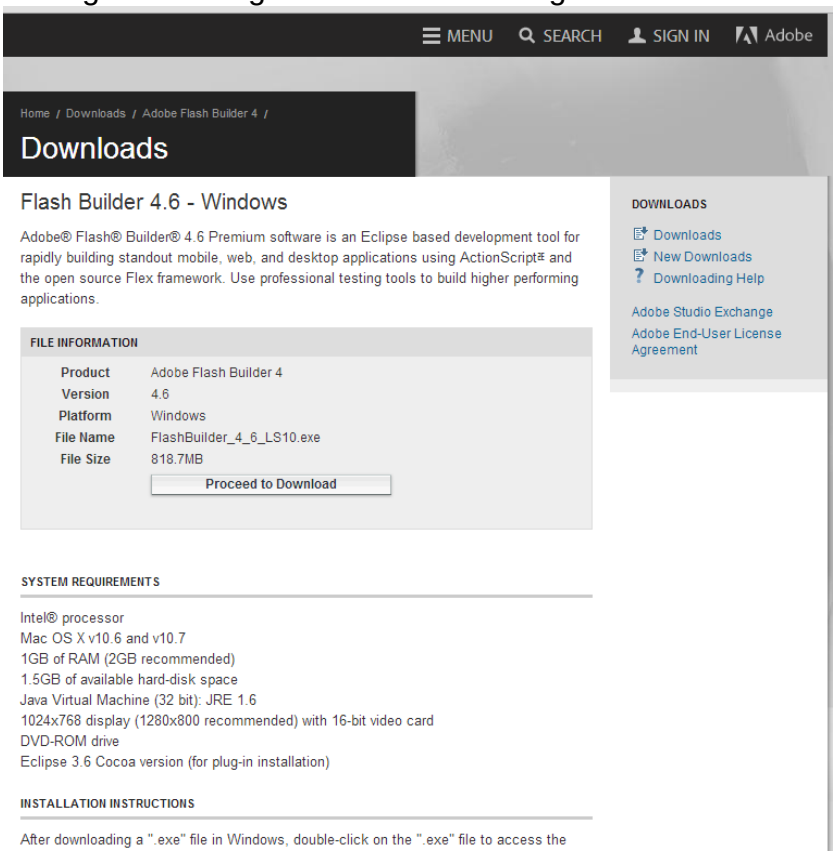


Fuente: web https://creative.adobe.com/es/products/download/dreamweaver

Este programa no es un IDE como tal, pero si permite el manejo de lenguajes como JQuery, JavaScript, HTML5, CSS 3, que son los lenguajes que se van a utilizar para el desarrollo de este proyecto a parte de los otros que se deben integrar en este diseño de interfaz de usuario.

Con el programa que realice la maquetación de interfaz de usuario se debe proceder a descargar los demás software o herramientas, ahora se necesita Adobe Flash Builder 4.6

Figura 15. Página oficial de descarga Flash Builder



Fuente: web http://www.adobe.com/support/downloads/detail.jsp?ftpID=5517

Este programa es necesario para poder trabajar todo lo referente a realidad aumentada ya que es el queva permiter crear proyecto de ActionScript para poder compilar y trabajar todas las librerias mencionadas con anterioridad.

Ahora un requisito adicional y como se va a trabajar con diseños 3D, se debe contar con un software que permite realizar el modelado de los objetos que en este caso corresponden a las partes de un computador.

El software como preferencia que se va a utilizar para este proposito es Autodeks 3ds Max, hay muchos software mas para el modelado y diseño 3D como lo es Maya, Inventor, Solidwork, Archicad para modelos arquitectonicos exclusivamente y zbrush para personajes o modelado organico.

Se elige 3ds Max como herramienta de modelado ya que permite realizar animaciones 3D, escenas 3D y porque se encuentran muchos tutoriales en la red

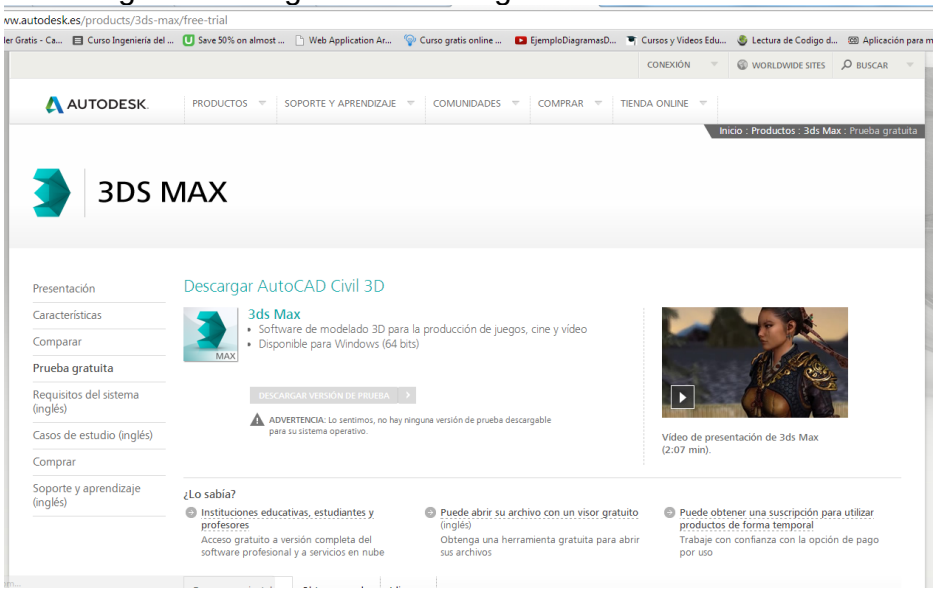
y es indispensable que el grupo de desarrollo o en este caso el autor empiece a documentarse sobre el funcionamiento de la herramienta.

Figura 16. Página oficial de Autodesk 3ds Max

Fuente: web http://www.autodesk.es/products/3ds-max/overview

En esta que es la página oficial se puede descargar la prueba gratuita del software y se muestra en la siguiente figura.

Figura 17. Página de descarga de Autodesk 3ds Max



Fuente: web http://www.autodesk.es/products/3ds-max/free-trial

En ningún apartado de este documento se explicara como instalar un producto y más en un sistema operativo Windows donde la instalación es intuitiva, solo se explicara cuando se deba realizar una configuración especial.

Ahora no es solo tener un software que permita el modelado de los objetos que se pidan en los requerimientos sino que también se debe tener un plugin que sea capaz de exportar ese diseño a .DAE tipo de formato que entiende la realidad aumentada para poder extruir o sobreponer dicho objeto en el mundo físico.

El plugin para realizar este proceso se llama OpenCollada de Khronos Group y es la librería que permite exportar los diseños en archivos de Collada que en este caso son los .DAE.

Figura 18. Página de descarga de OpenCollada

Fuente: web http://code.google.com/p/opencollada/

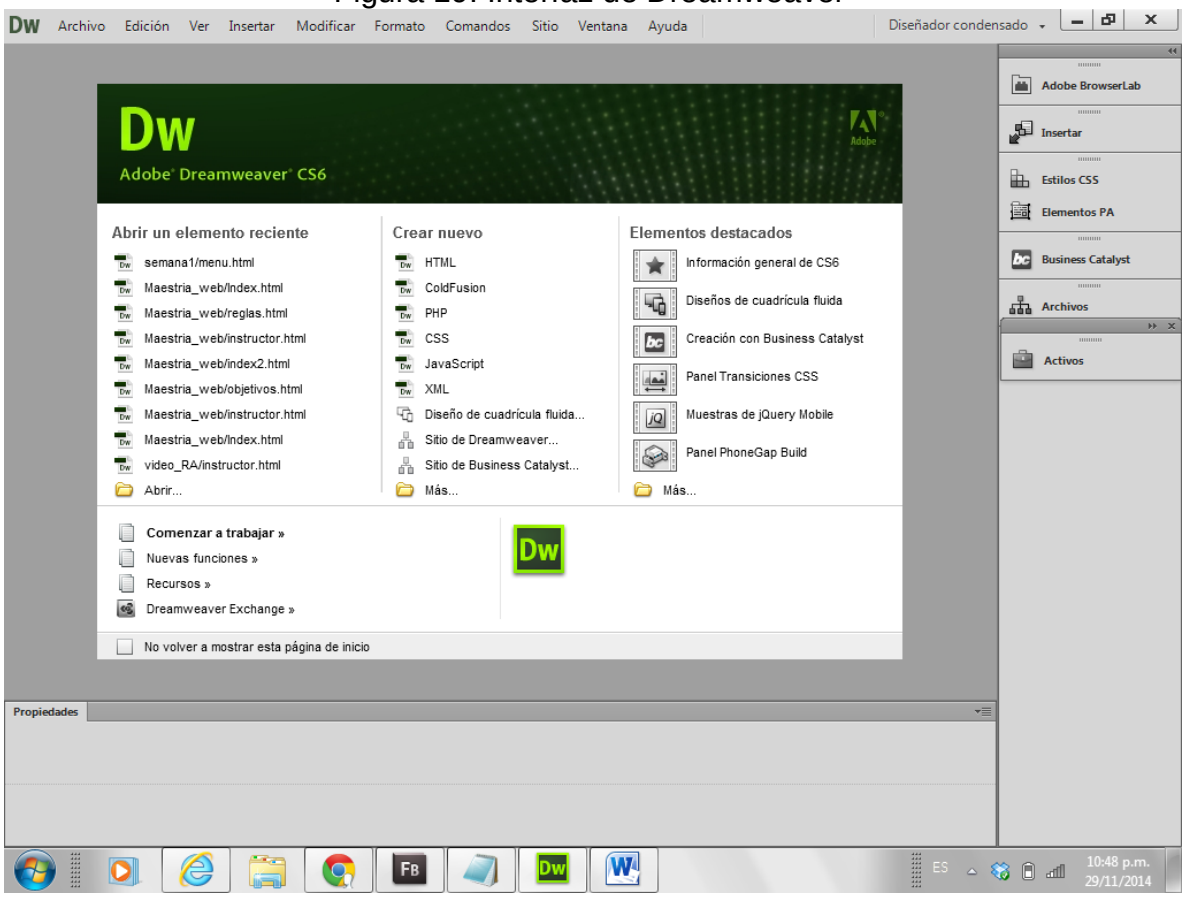
4.2. Fase de Diseño

El primer paso para comenzar es realizar el diseño de la interfaz de usuario donde se debe maquetar como va a quedar integrado todo el espacio.

Se debe abrir Dreamweaver y crear un sitio para poder trabajar todos los archivos que se van a desarrollar, cada archivo se desarrolla de acuerdo a los

requerimientos de cada iteración hasta alcanzar una interfaz de usuario completa y con todas las funcionalidades.

Figura 19. Interfaz de Dreamweaver



Fuente: Autor

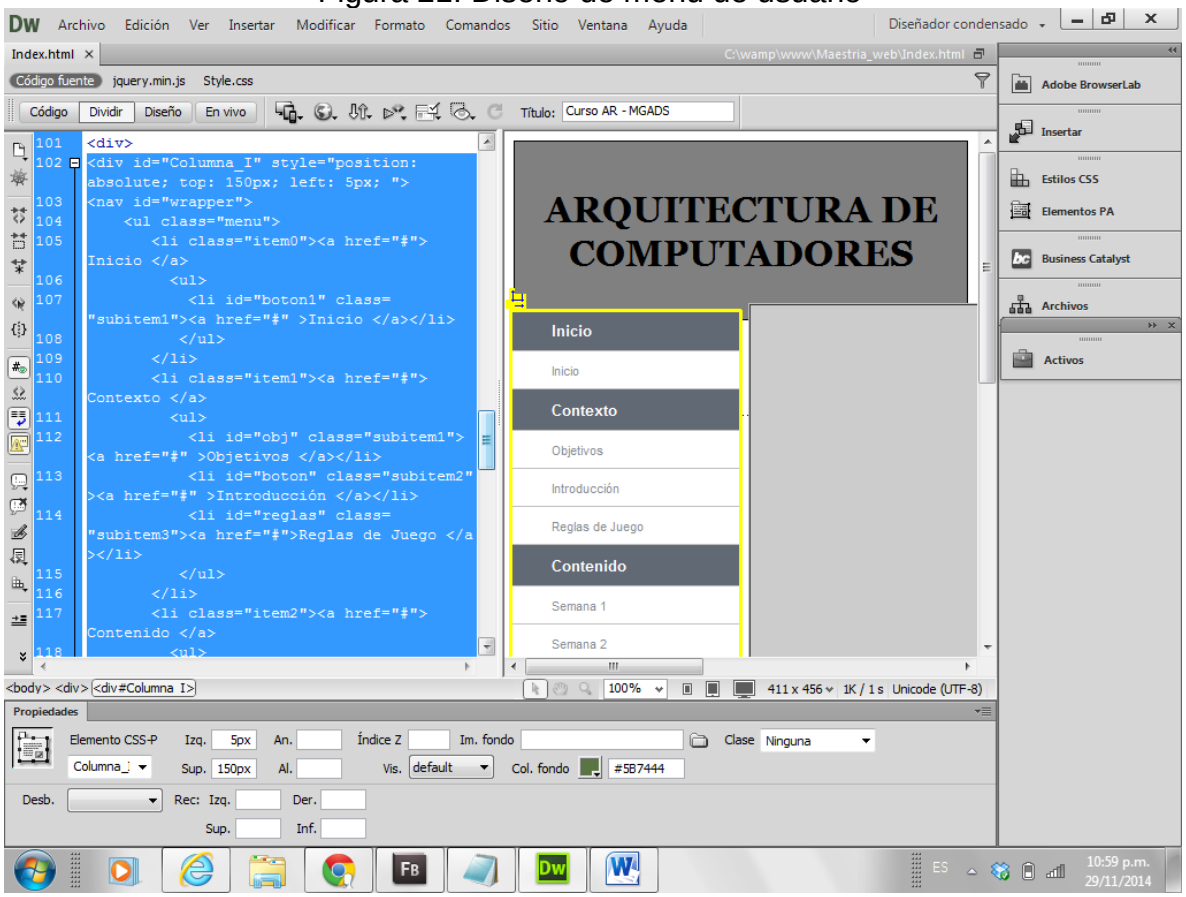
En la siguiente imagen se muestra como quedo el sitio después de creado y ya con los archivos creados después de varias iteraciones, pero se explicara cómo se obtuvo el producto final para erradicar posibles dudas que surjan al leer este documento.

Figura 20. Estructura de sitio en Dreamweaver

Fuente: Autor

El menú de la interfaz de usuario fue diseñado para una navegación intuitiva dentro de la plataforma que comprende todo el diseño del OVA

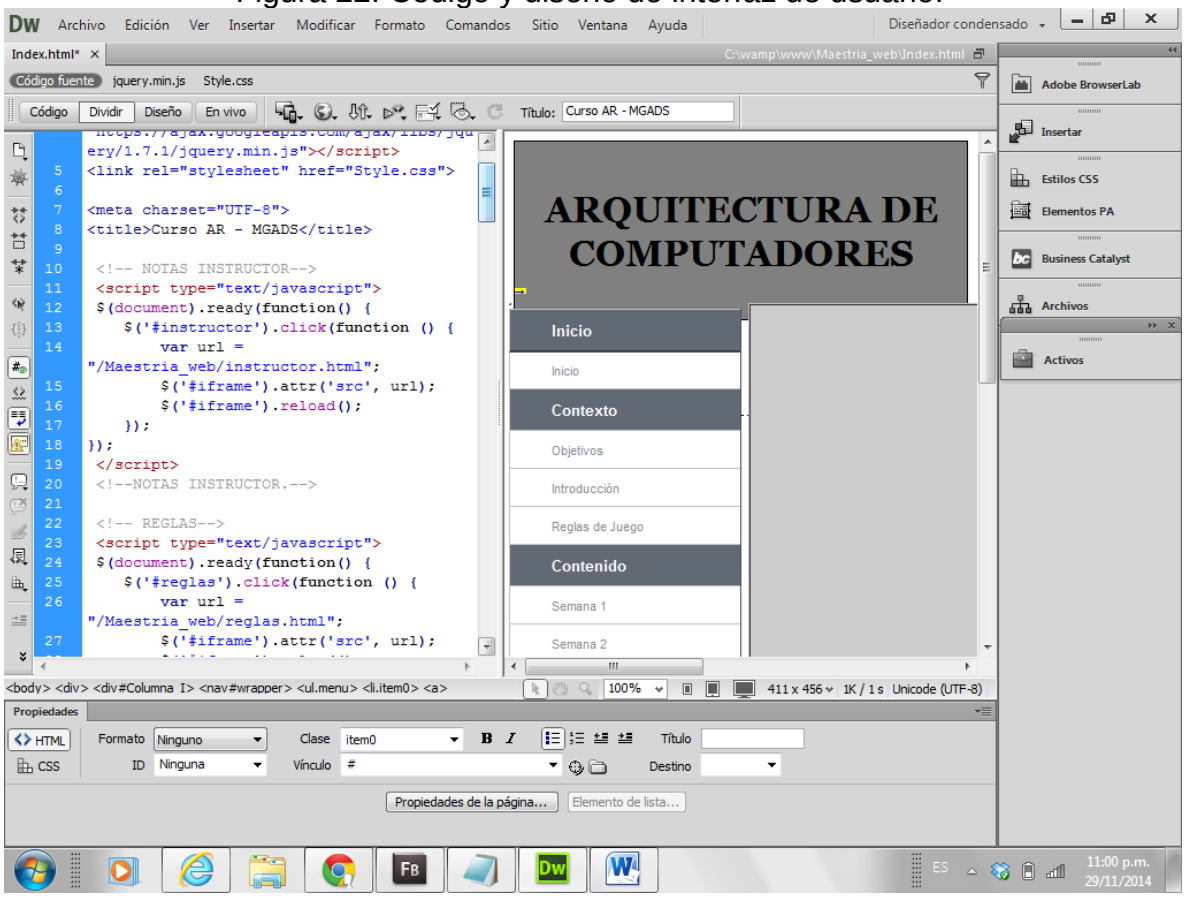
Figura 21. Diseño de menú de usuario



Fuente: Autor

En el menú se puede percibir el uso de etiquetas que se refieren a varios lenguajes de programación como CSS 3, JavaScript y JQuery para poder implementar la interacción con el usuario, pero esto es solo navegabilidad, compatibilidad, portabilidad y todo referente a interfaz de usuario, acá no se ha tocado todavía ni un código de realidad aumentada.

Figura 22. Código y diseño de interfaz de usuario.

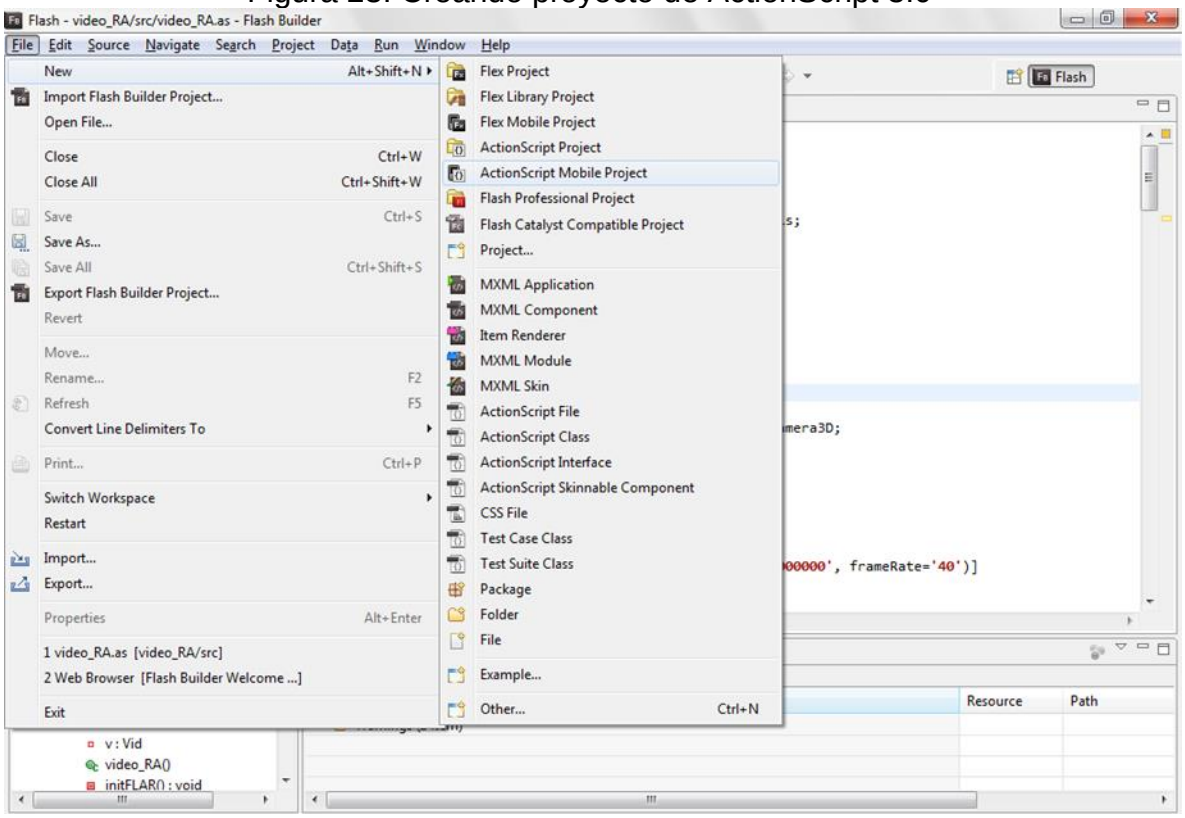


Fuente: Autor

4.3. Fase de Código

Teniendo ya el diseño y los requerimientos se va a comenzar a crear el primer incremento y es el video de introducción del OVA que trata de la historia de los computadores, lo primero que se debe hacer es abrir flash Builder y crear un proyecto nuevo.

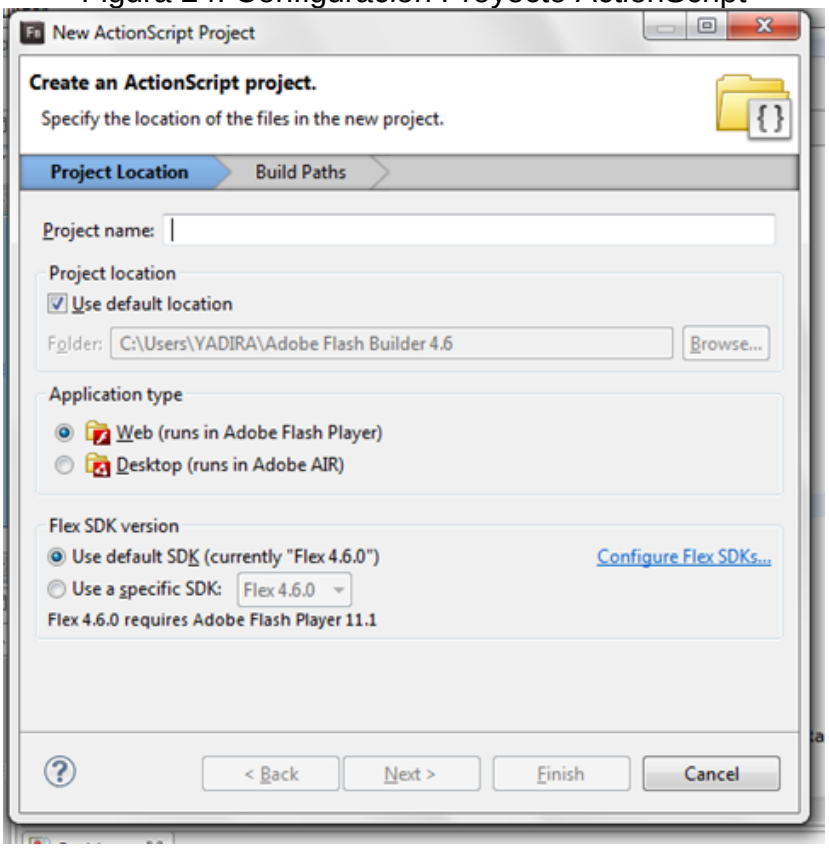
Figura 23. Creando proyecto de ActionScript 3.0



Fuente: Autor

Se debe elegir después que nombre se le va a dar al proyecto y que tipo de SDK de flash Builder se va a utilizar y también elegir qué tipo de aplicación se desea construir si web o de escritorio.

Figura 24. Configuración Proyecto ActionScript



Fuente: Autor

Esta configuración se debe realizar todas las veces que se cree un nuevo proyecto así que se debe tener claro este punto que va a volverse reiterativo si se necesitan varios proyectos de ActionScript.

Es hora de empezar a explicar en detalle la creación o codificación de este primer incremento para llegar a un producto funcional, este proyecto incluye las librerías de Away3D, Papervision3D, ASCollada, Sandy y Flartoolkit.

Como es de notar las librerías son parte fundamental porque son las que nos extienden las funcionalidades de ActionScript 3.0 permitiéndole manejar diseños o render 3D y todo el espacio 3D, manejo de objetos complejos y control del escenario y seguimiento de patrón.

Para un mejor entendimiento se aclara que ActionScript es un lenguaje de programación orientado a objetos y por eso mismo se deben manejar sus mismos pilares. Para dar inicio debemos importar todas las librerías a utilizar y así obtener toda la potencia que necesitamos.

Figura 25. Código ActionScript Proyecto

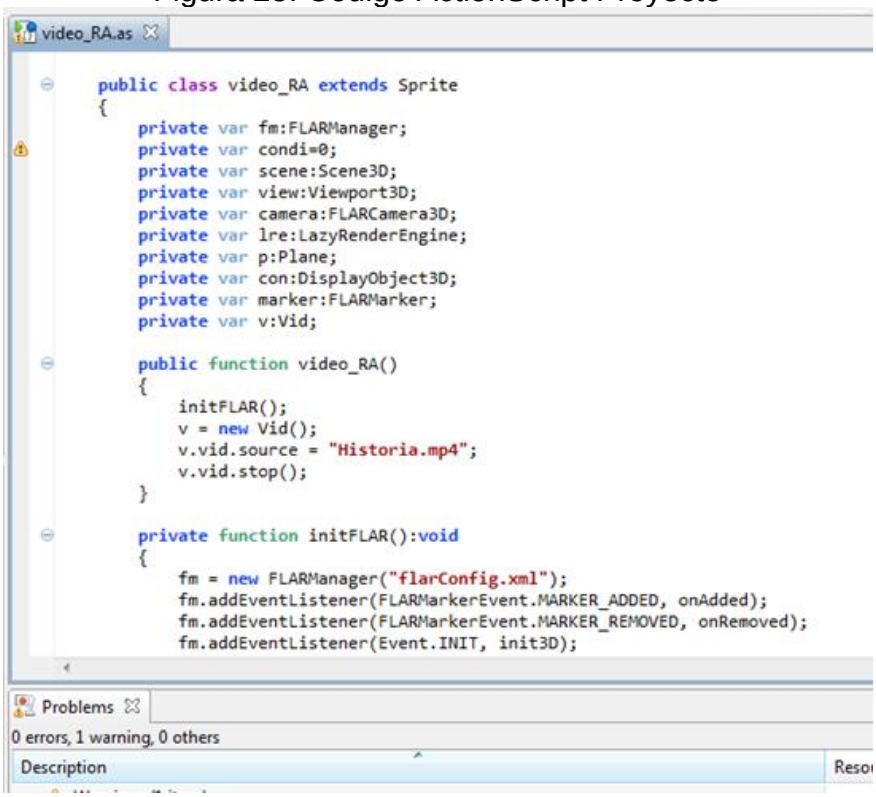


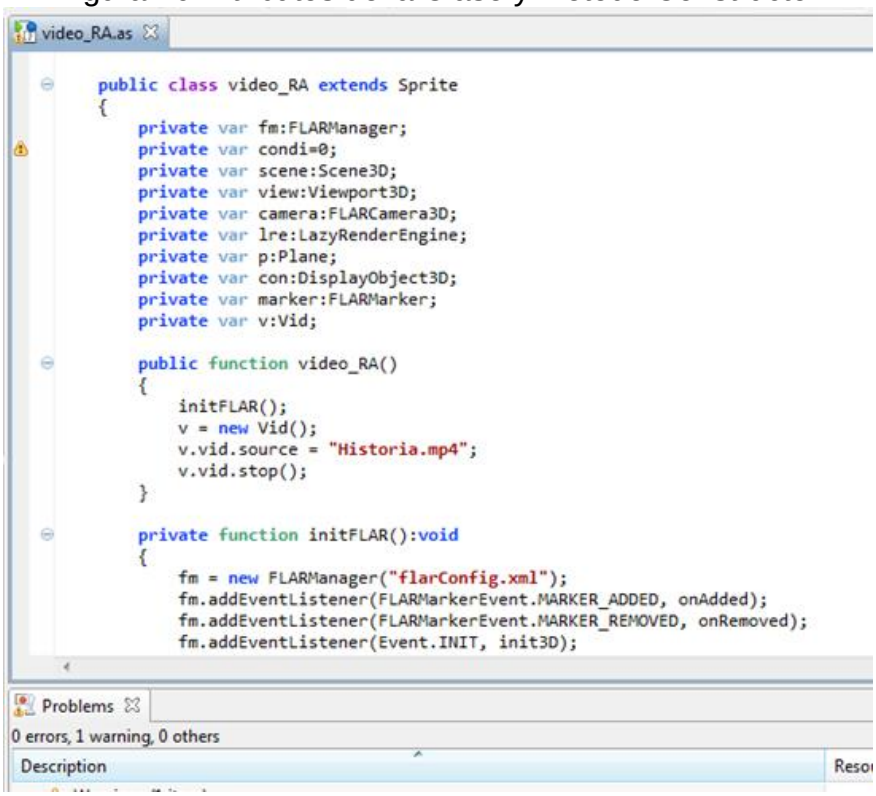
Figura: Autor

Se puede ver que en la línea de código que empieza por SWF es donde se programa el tamaño que va a tener nuestra película de Flash, este tamaño es en el que se fusiona el espacio físico y el espacio virtual, el cual se determina que es de 640 de ancho y 480 de alto con un color de fondo negro.

En seguida esta línea de código comienza la clase que es la que va a contener toda la codificación y se puede ver que extiende de la clase **Sprite,** la clase Sprite es para la construcción de bloques básicos de visualización, puede contener visualización de gráficos y elementos secundarios. Es similar a un Clip de película pero no tiene línea de tiempo, esta clase es apropiada para objetos que no

requieran de una línea de tiempo. La clase Sprite es nueva de ActionScript 3.0 y proporciona una alternativa a la funcionalidad MovieClip.

Figura 26. Atributos de la Clase y Método Constructor



Fuente: Autor

En este apartado como lo muestra la imagen ya se empieza la codificación fuerte del desarrollo de la funcionalidad definida para el OVA que en este incremento es la de mostrar un video superponiéndolo a la realidad física de la escena del usuario.

Se definen todos los atributos que componen la clase y también el modificador de acceso que lo acompaña, obsérvese que los métodos son privados cumpliendo así con el pilar de la Programación Orientada a Objetos (POO) el encapsulamiento. Private como modificador de acceso indica que ese atributo solo podrá ser visible para la clase y no para el resto del proyecto ni para las clases heredadas. En el método constructor se cargan los valores iniciales y como se puede ver el autor carga el video apenas se crea la clase, esto quiere decir que

así el marcador no se acerque ni lo identifique la cámara el video ya está cargado, pero cargado no significa visible.

De esta manera luego se inicializa **FlarManager** y se le pasa como argumento el archivo de configuración flarconfig.xml el cual tiene todos los parámetros de la cámara, el tamaño de la pantalla que se mostrara, la resolución a la cual se va a identificar el marcador y el tipo de marcador que va a identificar, recordemos que cada marcador corresponde a una funcionalidad y se identifica ejemplo (marker1.pat).

Se está entrando en términos desconocidos tal vez por el lector y por eso es bueno aclarar a que hace referencia un archivo .pat y .XML

Archivos XML

XML es un lenguaje de estándar generalizado simplificado y adaptado para internet, es una especificación para diseñar lenguajes de marcado y representa la información estructurada, es utilizado en este caso para transferir parámetros de configuración, pero también los encontramos en los diseños de la interfaz de aplicaciones para Android que sería un ejemplo muy universal.

Archivos .pat

Es un tipo de archivo de patrones utilizado por los programas de dibujo vectorial como son Corel o Photoshop, el formato se usa para patrones creados específicamente para GIMP. Puede convertir cualquier imagen en una archivo .pat, abriéndolo en GIMP y guardándolo en un archivo que cuyo nombre termine en .pat.

En este caso lo que se realiza es desarrollar la imagen vectorial en un programa como Corel, guardarla e imprimirla y a través del Marker Generator se captura la imagen y este programa es el encargado de convertir la imagen impresa visualizada por la cámara en un patrón.

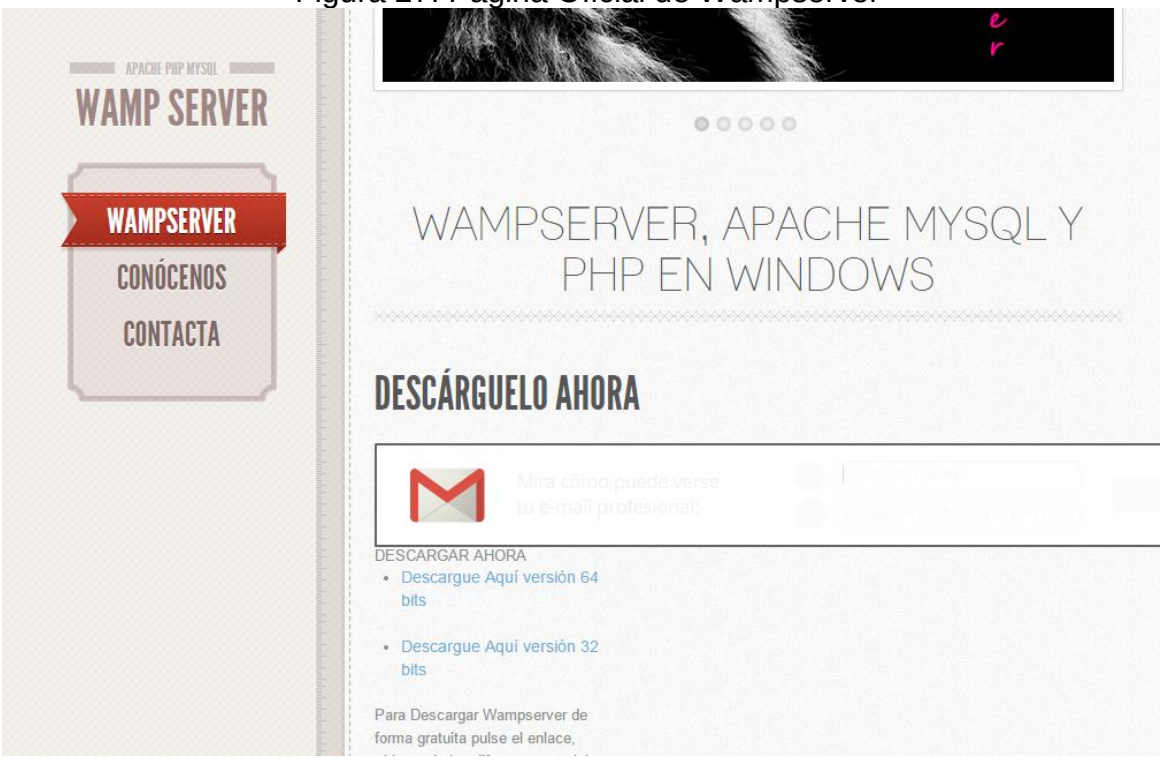
Al finalizar la codificación de la funcionalidad y haber guardado el documento por mejor funcionamiento dentro de la raíz del proyecto de Flash Builder ya tenemos todo terminado y es hora de pasar a la fase de prueba para verificar que todo esté funcionando de manera correcta.

4.4. Fase de Pruebas

En esta fase se comienza a realizar las pruebas de software necesaria para evitar que al salir a producción el sistema posea problemas y el cliente quede insatisfecho, para comenzar como tenemos una metodología incremental donde vamos de menos a más hasta lograr todo el producto final, podemos empezar verificando partes de la navegabilidad de la interfaz de usuario.

Para hacer estas pruebas se debe contar con un programa que nos simule como si la aplicación estuviera alojada en la web, para esto se descarga wampserver.

Figura 27. Página Oficial de Wampserver



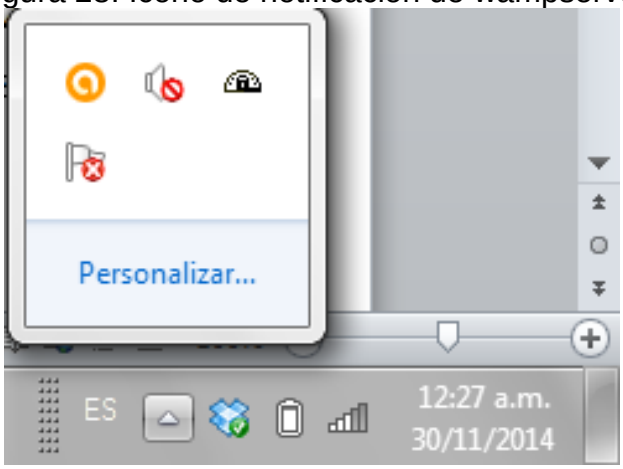
Fuente: web http://www.wampserver.es/

Este programa incluye apache el cual es un servidor web http y es usado principalmente para enviar páginas web estáticas y dinámicas a la World Wide Web y por eso se va a utilizar para poder probar la interfaz de usuario de nuestra plataforma que integra la realidad aumentada con la OVA.

Primero se configura el equipo para que el wampserver funcione, no se explicara el detalle de la instalación ya que no es compleja es siguiente, siguiente y al final elegir con que navegador predeterminado se desea ejecutar la aplicación.

Cuando ya se tenga este programa instalado se debe ejecutar y se verá visualizado en la parte inferior derecha de la pantalla donde están las notificaciones del sistema.

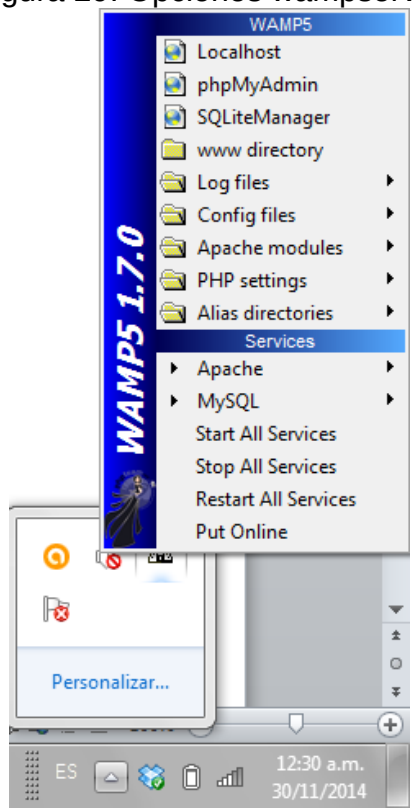
Figura 28. Icono de notificación de wampserver



Fuente: Autor

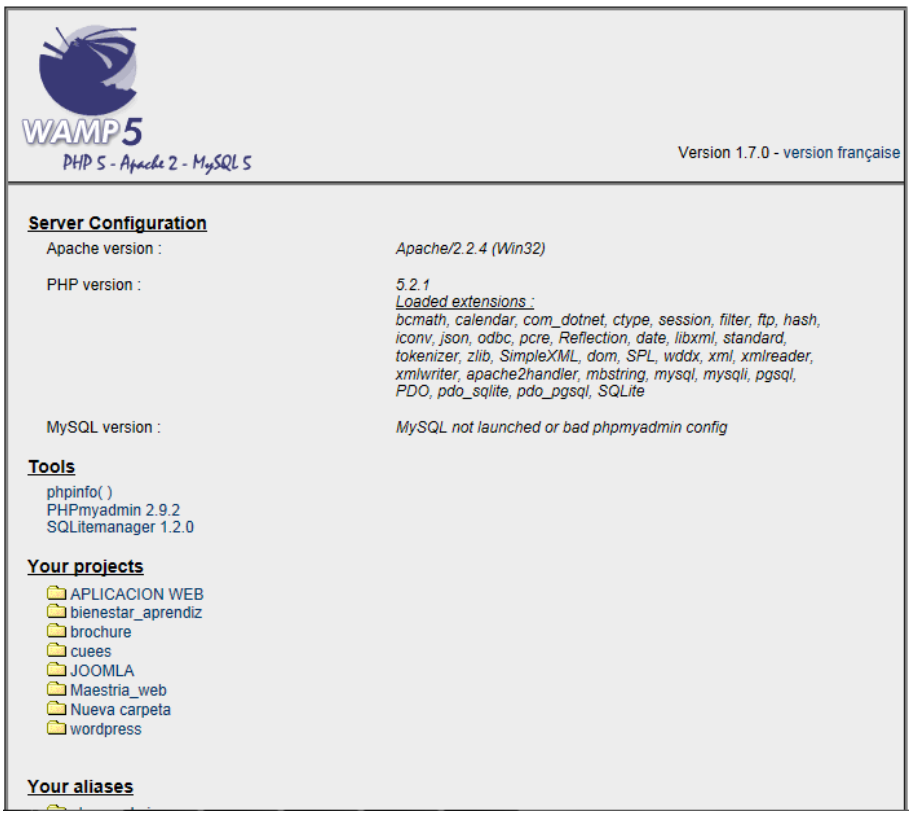
Cuando tengamos este programa corriendo y en la barra de notificaciones le damos Clic normal y escogemos la opción localhost.

Figura 29. Opciones wampserver



Fuente: Autor

Figura 30. Interfaz de localhost



Fuente: Autor

Estando en la página de interfaz de localhost podemos ver todos los proyectos de interfaz de usuario que se estén trabajando y así empezar a realizar las pruebas como si se estuviera trabajando desde la web directamente.

Con esta herramienta se puede revisar que la navegación diseñada y codificada ejecute lo que se programó, que se pueda abrir desde cualquier tipo de computador y de browser.

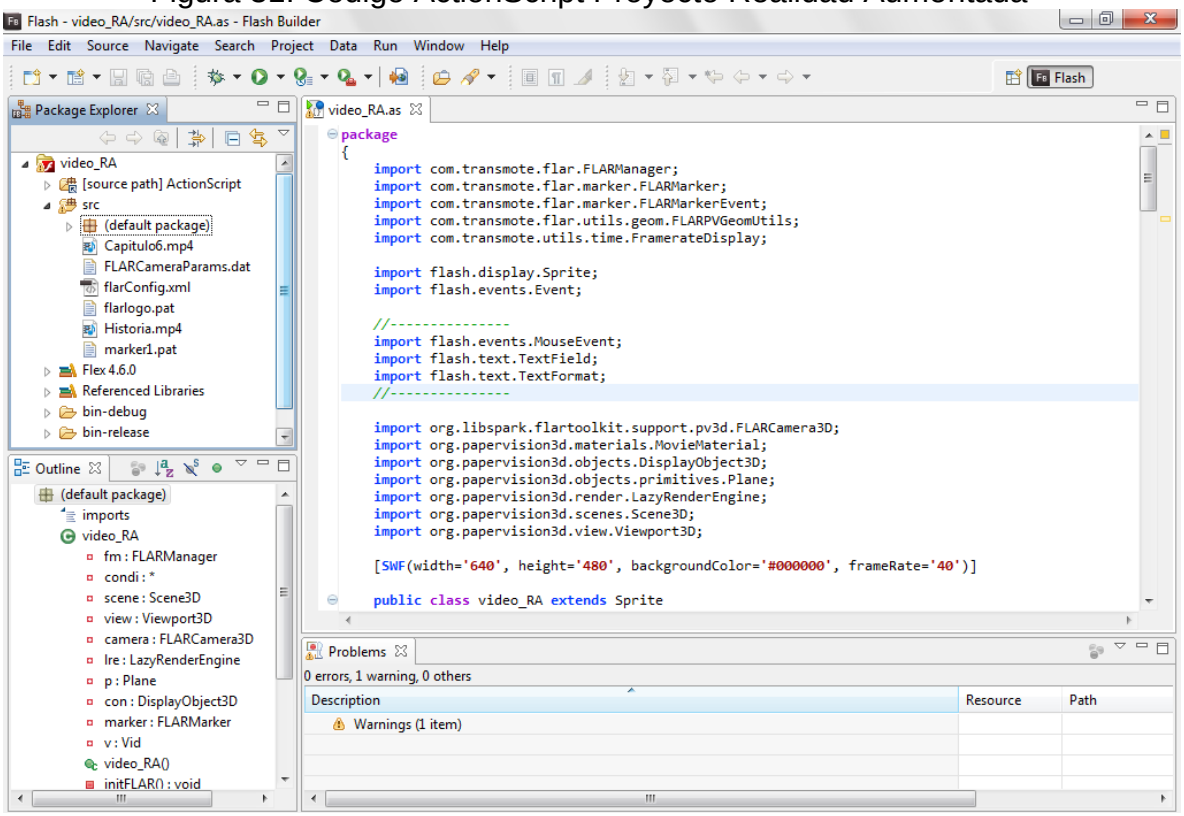
Si las pruebas detectan falencias es necesario volver nuevamente a la fase de diseño y codificación, pero si las fallas detectadas demuestran que no cumplen con las funciones captadas en los requerimientos se debe volver a la fase de análisis y reestructurar, pero lo importante es que como se está trabajando una metodología incremental no es tan complejo los requerimientos y se puede ir poco a poco con prototipos funcionales hasta llegar al software completo por complejo

que sea y en este caso es ir incrementando las funciones hasta que el OVA este totalmente desarrollado y listo para ejecutarse.

Lo anterior es solo para las pruebas de interfaz de usuario, las pruebas del OVA llevan más detalles, como se eligió mostrar diseños 3D y aparte de eso videos, texto y botones en algunos casos se debe contar con un IDE y para eso se descargó Flash Builder.

Como se vio en las fases anteriores de diseño y codificación se utilizó un proyecto de Flash Builder.

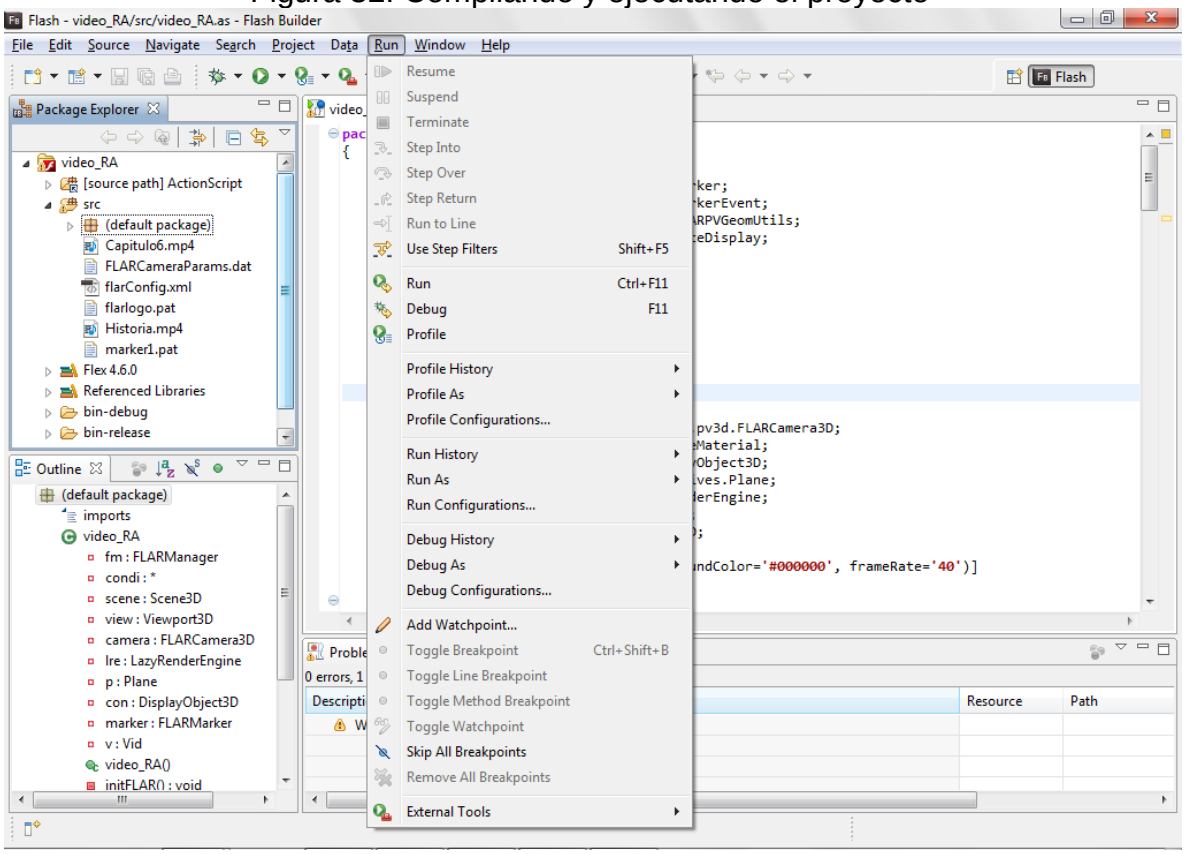
Figura 31. Código ActionScript Proyecto Realidad Aumentada



Fuente: Autor

Para realizar las pruebas basta solo con ir compilando la aplicación a través de la combinación de teclas Ctrl+F11 o seleccionando el menú Run y la opción Run.

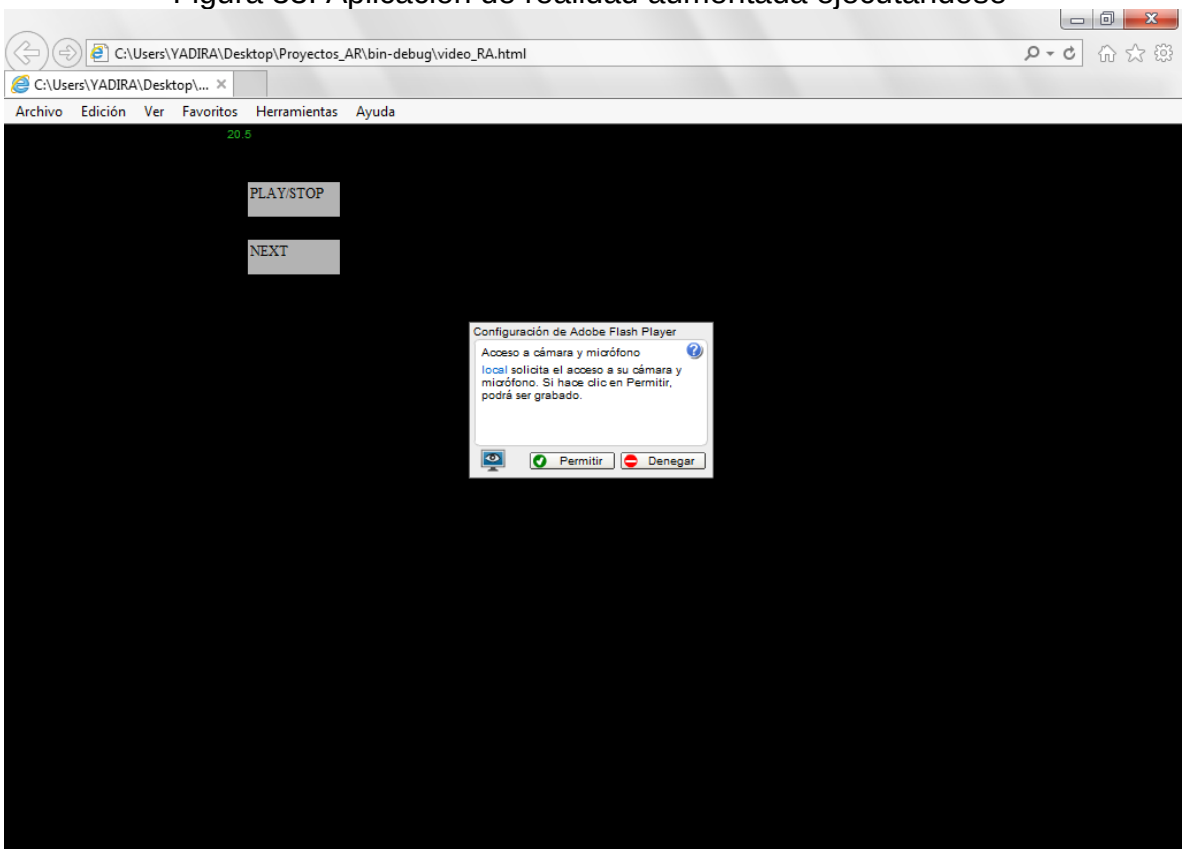
Figura 32. Compilando y ejecutando el proyecto



Fuente: Autor

Al ejecutarse el proyecto de realidad aumentada diseñado y ejecutado en Flash Builder automáticamente este aplicativo abre en un Browser y por defecto esta como preferencia que se ejecuté en Internet Explorer.

Figura 33. Aplicación de realidad aumentada ejecutándose

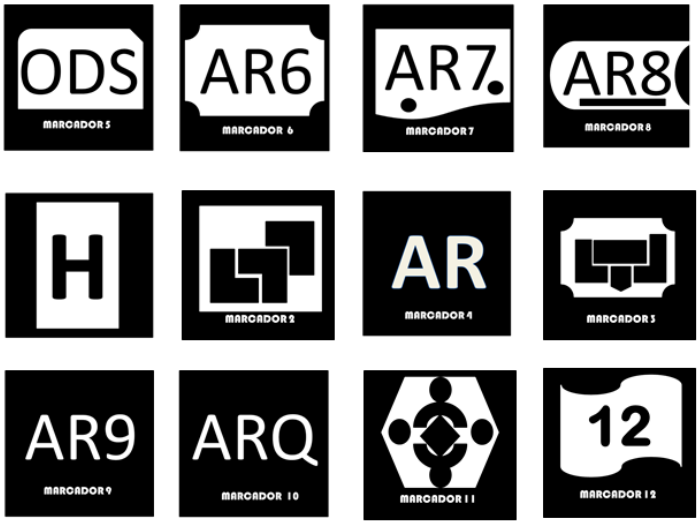


Fuente: Autor

La figura anterior muestra una ventana que siempre va aparecer porque la aplicación debe tomar el manejo de la cámara de computador y apoderarse del micrófono y parlantes.

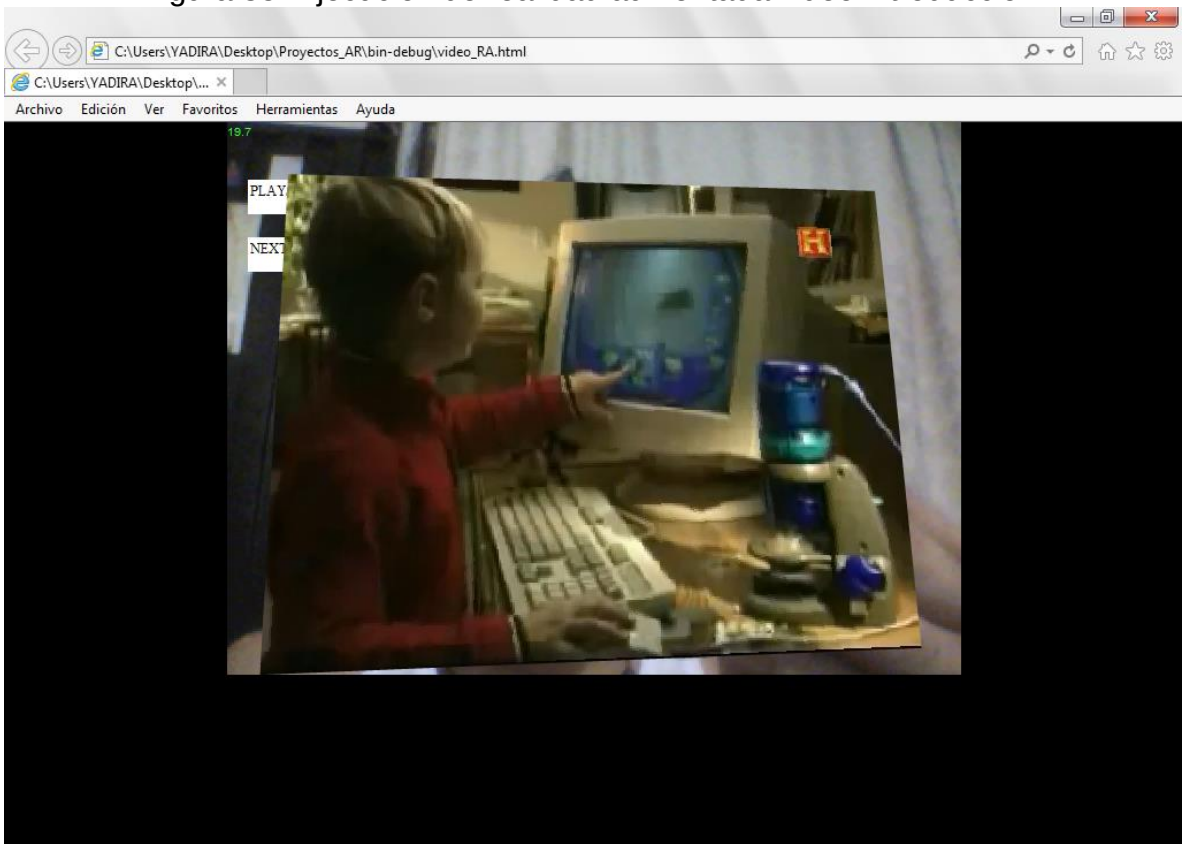
Como se especificó en la fase de codificación para la realidad aumentada se utilizan patrones. Retomando los patrones o marcadores que ya se crearon como los muestra la siguiente figura, se debe tomar el correspondiente a la aplicación y apuntarlo a la cámara para realizar la prueba y verificar que las funciones programadas se ejecuten.

Figura 34. Kit de marcadores



Fuente: Autor

Figura 35. Ejecución de realidad aumentada video introducción



Fuente: Autor

La figura anterior muestra la ejecución del primer incremento de realidad aumentada para el OVA el cual es el video de introducción y como se puede observar define y deja claro el concepto de realidad aumentada donde en la realidad física solo está la persona, en este caso el autor con el marcador y se aumenta la información insertando en el espacio de la realidad física la información virtual que en este caso es el video.

Las pruebas de cada uno de los incrementos no se van a mostrar uno a uno, se va a realizar la muestra en detalle de un incremento y con esto se sabe que los demás se ejecutan de la misma manera.

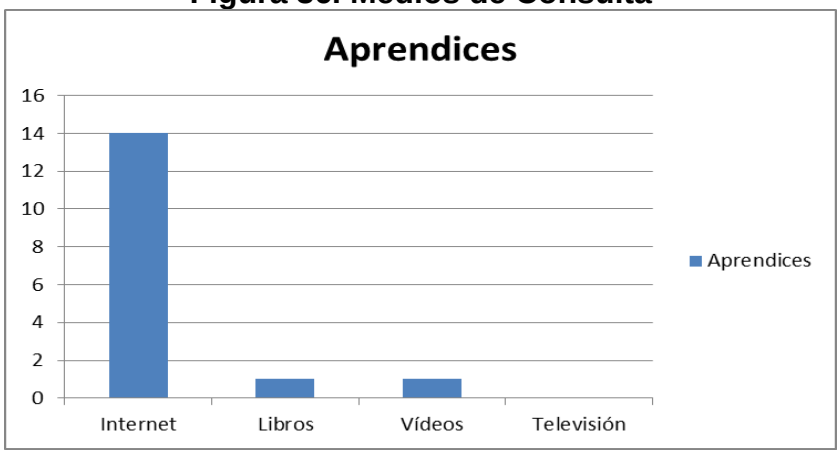
A parte de las pruebas técnicas ejecutadas para revisar que se cumplieran todos los requerimientos expresados por el cliente, que la tecnología de realidad aumentada se integrara bien se realizaron las capacitaciones de dos grupos de aprendices en la temática de realidad aumentada.

Estos dos grupos de aprendices se capacitaron uno con la forma tradicional de enseñanza-aprendizaje y el otro con el OVA diseñado con realidad aumentada, ambos procesos fueron orientados de forma guiada, donde el docente o instructor siempre les indico que debían hacer, como interactuaban con el OVA en el caso del proceso de realidad aumentada y que actividades y lecturas desarrollar.

Cada proceso tuvo una duración de tres (3) semanas distribuidas cada una de diez (10) horas, la formación siempre tiene un diseño curricular el cual le indica que temáticas se deben desarrollar, aunque cada instructor es autónomo de cómo abordar las temáticas se unieron criterios para los dos procesos donde la única diferencia fuera que uno se orienta con realidad aumentada y el otro no.

Se encontró realizaron encuestas en la fase de pruebas según el método de evaluación de Kirckpatrick para poder medir la perspectiva de los aprendices ante esta nueva tecnología utilizada.

Figura 36. Medios de Consulta

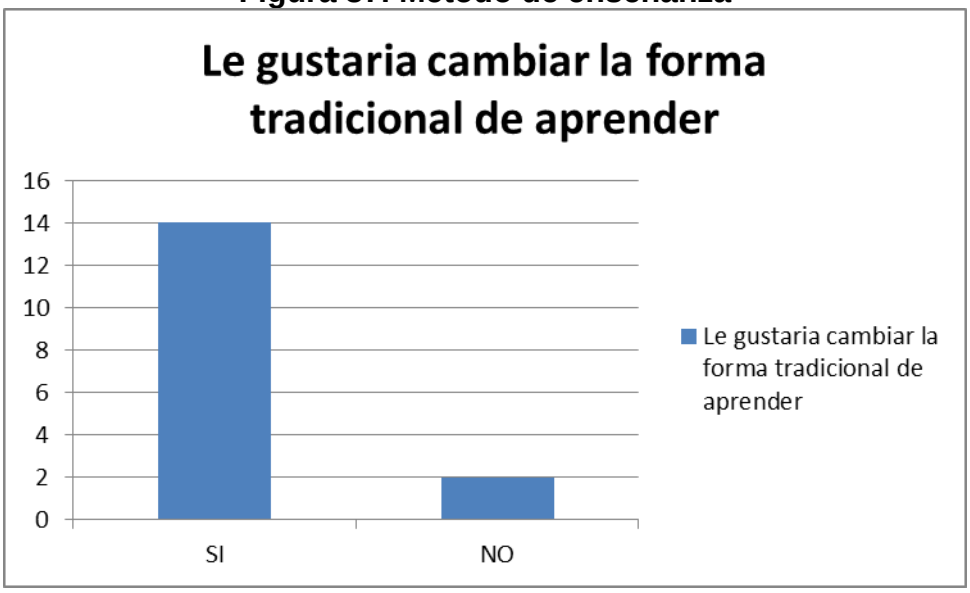


Fuente: Autor

Como se puede observar el 90% de los aprendices consultados tienen como referente Internet para la consulta de todas sus tareas y como medio de adquisición del conocimiento.

Con cada medición o pregunta vamos construyendo los resultados de estas pruebas donde podemos observar una preferencia por internet y una revolución del conocimiento basado en la tecnologia.

Figura 37. Método de enseñanza

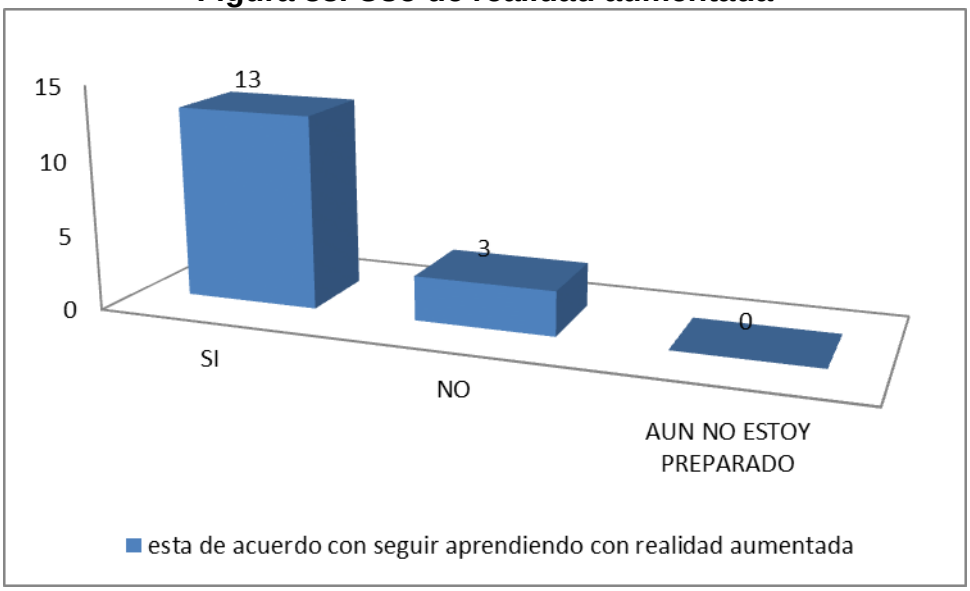


Fuente: Autor

En la figura 37 podemos ver que los aprendices piden un cambio de estrategias metodológicas, una revolución de la educación y sus métodos tradicionales fuera de contexto dentro de este mundo globalizado y digital.

Para finalizar las preguntas más importantes relacionadas en la fase de pruebas se detecta con la figura 38 que los aprendices quedaron impactados y les gustaría que todas sus materias o formaciones sean orientadas a través de tecnologías innovadoras y llamativas como lo es la realidad aumentada.

Figura 38. Uso de realidad aumentada

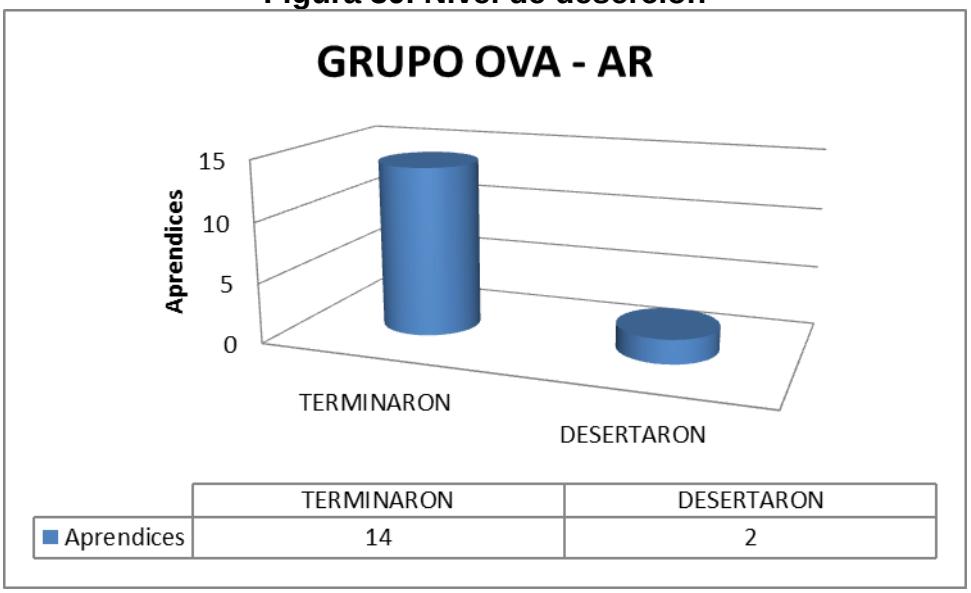


Fuente: Autor

Como parte final del proceso de pruebas se exponen los resultados finales de los aprendices de cada uno de los dos grupos capacitados.

A continuación los datos del grupo capacitado con el OVA y la tecnología de realidad aumentada.

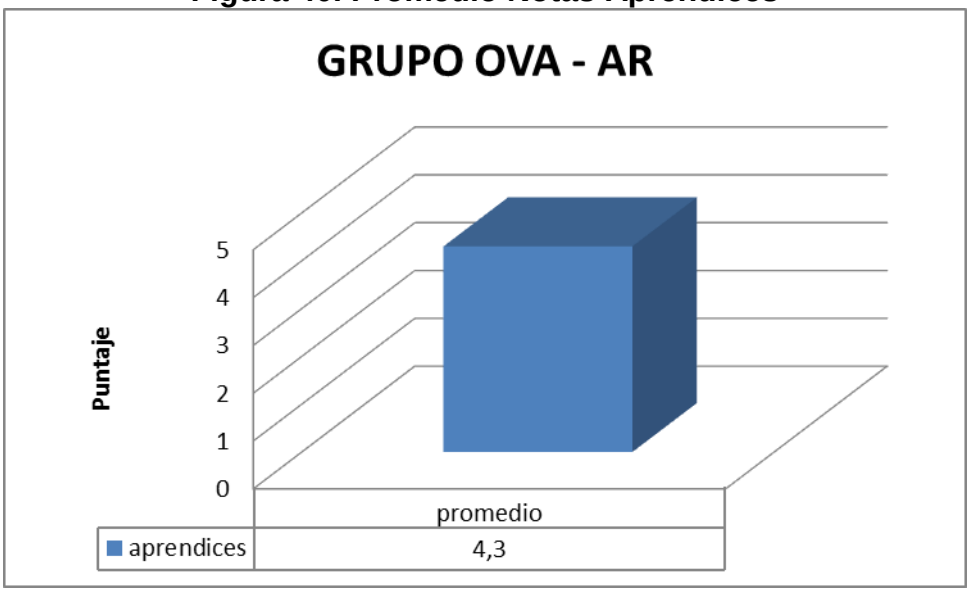
Figura 39. Nivel de deserción



Fuente: Autor

La grafica a continuación muestra el promedio de los aprendices capacitados sin contar los desertados es decir, los aprendices que no terminaron el proceso no se tuvieron en cuenta para el primedio del grupo.

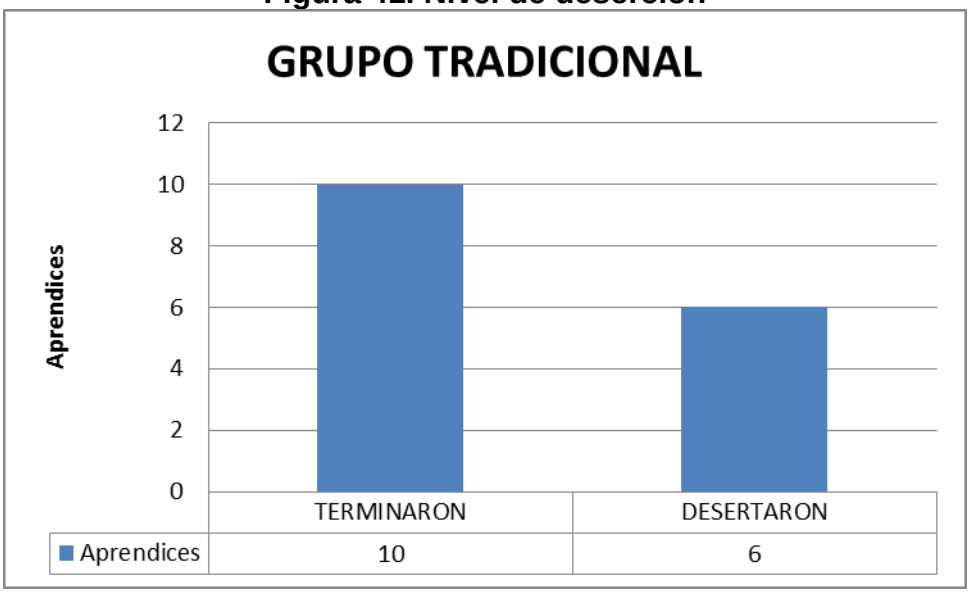
Figura 40. Promedio Notas Aprendices



Fuente: Autor

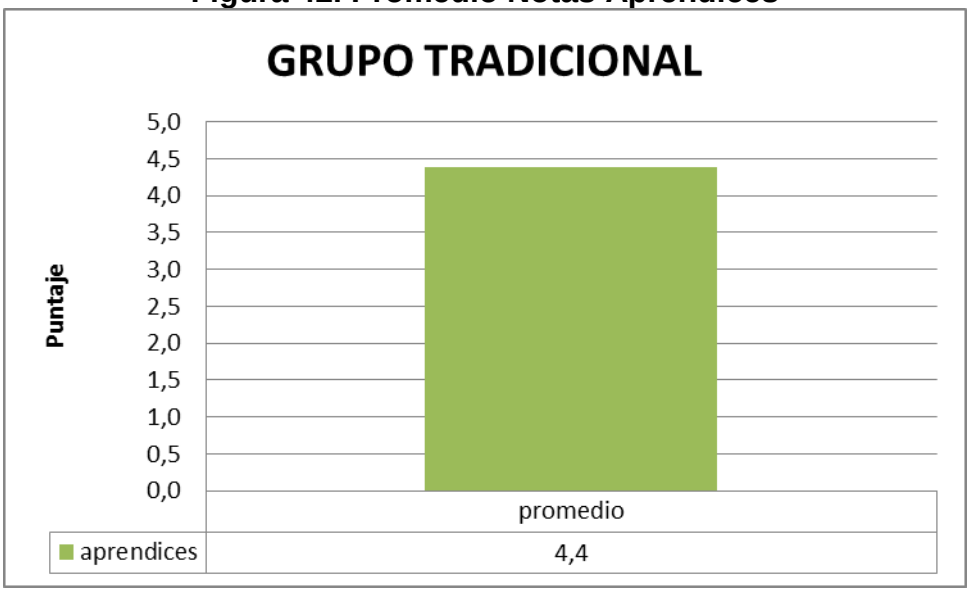
Los datos tomados del grupo al cual se le enseño la misma temática pero de forma tradicional son:

Figura 41. Nivel de deserción



Fuente: Autor

Figura 42. Promedio Notas Aprendices



Fuente: Autor

5. Conclusiones

Después de trabajar con la tecnología realidad aumentada y entender su funcionamiento base que es el de sobreponer una información virtual en un mundo real se considera que esta tecnología aparte de ser llamativa representa una evolución en la perspectiva del usuario en el mundo exterior.

En la ejecución del proyecto se mostró que cuando se cambia la experiencia de usuario se obtienen resultados inesperados así como cuando la tecnología del celular cambio a pantalla táctil, por este motivo se ve la reducción de la deserción escolar, la iniciativa y motivación de cada aprendiz en avanzar más y conocer más del tema y sobre todo de la tecnología que sirve como medio para su aprendizaje.

Con el prototipo desarrollado e implementado en una prueba piloto de capacitación, la evaluación mediante el método de Kirckpatrick y la comparación frente a un mismo proceso pero de forma tradicional se llega a las siguientes conclusiones:

- El 90% de los estudiantes de la capacitación usan el internet como medio de enseñanza y de estudio lo que garantiza un grado de autonomía en sus procesos.
- Se percibe una ganancia e impacto de forma positiva el uso de la realidad aumentada como estrategia de enseñanza aprendizaje porque reduce la deserción.
- Se reduce la tasa de deserción de un 38% con los métodos y enseñanzas tradicionales a un 13% con tecnologías llamativas e impactantes como la Realidad Aumentada.
- Se observa durante el proceso en los aprendices que la realidad aumentada es una forma muy divertida y entretenida de adquirir conocimiento.

6. Recomendaciones y trabajos futuros:

- Revisar los marcadores humanos o reales es una parte interesante para trabajos futuros, poder tomar como marcadores los dispositivos o estructuras de nuestro entorno real y poder así desarrollar experiencias aumentadas en nuestras situaciones cotidianas.

- Integrar la realidad aumentada a mejorar experiencias de usuario apoyándose en gafas de realidad aumentada como las Google Glass y así poder mostrar al usuario la información de su interés al mirar a través de estas gafas los edificios o el entorno donde se encuentre.

- Elaborar un proyecto donde se manejen los marcadores naturales como por ejemplo un disco duro real y se muestre su proceso de desensamble utilizando las librerías ya mencionadas en este trabajo de investigación que permita así mejorar las características de impacto y construcción de conocimiento.

- Para un proyecto futuro desarrollar un proyecto donde a través de realidad aumentada se enseñe al usuario como formatear un equipo de cómputo, como realizar un mantenimiento preventivo y correctivo. La idea sería aumentar las ventajas e importancia de realidad aumentada integrada con el proceso de enseñanza-aprendizaje.

7. Bibliografía

Academia.edu. (2011). *Realidad aumentada en el Ámbito Universitario.* Consultado 27 de Mayo de 2014. http://www.academia.edu/1548981/Realidad_aumentada_en_el_Ambito_Universitario

EducaconTIC el uso de las TIC en las aulas. (2012). *Realidad Aumentada y Educación.* Consultado 27 de Mayo de 2014. http://www.educacontic.es/blog/realidad-aumentada-y-educacion

Domingo Santabarbara. (2014). *La realidad aumentada en la educación infantil.* Consultado el 27 de Mayo de 2014. http://blogs.ciberespiral.org/infantilytic/2014/03/02/la-realidad-aumentada-en-educacion-infantil-1/

Revista Internacional de la educación en ingeniería, Vol 5. (2012). *modelo de objetos de aprendizaje con realidad aumentada.* Consultado 27 de Mayo de 2014. http://academiajournals.com/downloads/Abud2012Edu.pdf

Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. (2013). *realidad aumentada aplicada a objetos de aprendizaje para asignaturas de ingeniería informática.* Consultado 27 de Mayo de 2014. http://www.eduteka.org/gestorp/recUp/5fb29c87337686de2bc60fc7e4037338.pdf

Universidad Interamericana para el desarrollo. (2014). *Lanza UNID primer libro con tecnología de realidad aumentada en la educación.* Consultado 27 de Mayo de 2014. http://www.unid.edu.mx/prensa/1407-lanza-unid-primer-libro-con-tecnologia-de-realidad-aumentada-en-la-educacion.html

YouTube. (2010). *Layar ¿Cómo Funciona?.* Consultado 27 de Mayo de 2014. https://www.youtube.com/watch?v=53RLg_X3QmM

YouTube. (2012). *Wikitude en Samsung Galaxy S2 Mobilers Colombia.* Consultado 27 de Mayo de 2014. https://www.youtube.com/watch?v=jh6teIWami4

Centro aragonés de tecnologías para la educación. (2010). *Realidad Aumentada.* Consultado 27 de Mayo de 2014. http://www.catedu.es/webcateduantigua/index.php/descargas/realidad-aumentada

Aumentaty El valor de la realidad aumentada. (2012). *Libros De Realidad Aumentada Hechos Con Aumentaty Author.* Consultado 27 de Mayo de 2014. http://www.aumentaty.com/

Colar. (2011). *Colar.* Consultado 27 de Mayo de 2014. http://colarapp.com/

Virtualeduca. (2013). *Uboa una alternativa metodológica para la construcción de objetos virtuales de aprendizaje.* Consultado 27 de Mayo de 2014. www.virtualeduca.info/ponencias2013/.../UBOAVirtualEducaFinal2.doc

Virtualeduca. (2013). *Objetos Virtuales de aprendizaje para la enseñanza de la química del carbono soportado en dispositivos móviles y realidad aumentada.* Consultado 27 de Mayo de 2014. https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CDgQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.virtualeduca.info%2Fponencias2013%2F559%2FErixGalvnObjetovirtualdeaprendizajeparalaenseanzadelaqumicadelcarbonosoportadoendispositivosmvilesyrealidadaumentada.doc&ei=U-aEU7G7OovLsQSN94L4Ag&usg=AFQjCNEwBpo58AAjBK3bVdDumFvGWiuHRA&sig2=CnhyxAVwPqs6xlTkUKBiRg&bvm=bv.67720277,d.b2U

Colombia Aprende la red del conocimiento. (). *En el Camino de un aprendizaje autónomo.* Consultado 27 de Mayo de 2014. http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-88741.html

Viviana Acosta R. (2011). *REALIDAD AUMENTADA: CUANDO LA CÁMARA SIRVE PARA MÁS QUE FOTOS.* Consultado 27 de Mayo de 2014. http://www.enter.co/chips-bits/computadores/realidad-aumentada-cuando-la-camara-sirve-para-mas-que-fotos/

Unad. (2010). *Realidad Aumentada como estrategia Pedagógica en Ambientes Virtuales de Aprendizaje en Educación a Distancia.* Consultado 27 de Mayo de 2014. http://www.innovaglobal.org/archivos/ecbti/Realidad%20Aumentada%20como%20estrategia%20Pedag%C3%B3gica%20en%20Ambientes%20Virtuales%20de%20Aprendizaje%20en%20Educaci%C3%B3n%20a%20Distancia.pdf

Universidad Nacional de Colombia. (2013). *Ralidad aumentada ya no será solo para expertos.* Consultado 27 de Mayo de 2014. http://www.manizales.unal.edu.co/index.php/noticias/35-ano-2013/3630-realidad-aumentada-ya-no-sera-solo-para-expertos

Redalyc. (2012). *Combining Augmented Reality and Adaptive E-Elearning Platforms.* Consultado 27 de Mayo de 2014. http://www.redalyc.org/pdf/823/82323417005.pdf

Colombia Aprende la red del conocimiento. (2012). *Nuevas Formas de enseñar y aprender.* Consultado 28 de Mayo de 2014. http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-88892.html

Olga Mariño. *Entrevista con Olga Mariño, especialista en Objetos de Aprendizaje.* Consultado 28 de Mayo de 2014. http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-75518.html

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. (2011). *tic y ambientes de aprendizaje.* Consultado 28 de Mayo 2014. http://virtual.uptc.edu.co/drupal/files/unidad5_tic/contenido/unidad5_tics.pdf

Centro Virtual de noticias de la educación. (2010). *Apóyese en los Objetos Virtuales de Aprendizaje para enseñar en sus clases.* Consultado 28 de Mayo de 2014. http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-259323.html

Universidad Nacional de Colombia. *Banco de Objetos de Aprendizaje.* Consultado 28 de Mayo de 2014. http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/eLearning/oa_un/

María Gaby Boshell Villamarín. *Objetos virtuales de aprendizaje con herramientas de internet2.* (2008). https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=12&cad=rja&uact=8&ved=0CC0QFjABOAo&url=http%3A%2F%2Fwww.renata.edu.co%2Findex.php%2Fdescargas%2Fdoc_download%2F85-objetos-virtuales-de-aprendizaje-con-herramientas-de-internet2.html&ei=GJGGU9z_K8vesAS544KwAQ&usg=AFQjCNGuBgAokX7z0hcGfe3_naxjw4Xp8Q&bvm=bv.67720277,bs.1,d.b2U

Centro de Tecnología y neurociencias del aprendizaje. *Enseñanza de conceptos abstractos a través de realidad aumentada.* Consultado 28 de Mayo de 2014. http://www.cetecna.com/tematica-de-los-proyectos/ensenanza-de-conceptos-abstractos-a-traves-de-realidad-aumentada/

Juan Fernando Herrera Jaramillo. Universidad EAFIT. (2013). *casos de estudio de realidad virtual y realidad aumentada en educación.* Consultado 28 de Mayo de 2014. http://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/1444/HerrreraJaramillo_JuanFernando_2013.pdf?sequence=1

Alberto Ali Lopez Hernandez, Leonardo Miguel Moreno Villalba, Universidad Davinci. (2013). *el rol de la realidad aumentada en las plataformas de aprendizaje futuras.* Consultado 28 de Mayo de 2014. http://congreso2013.udavinci.edu.mx/memorias/presenciales/03_realidad_aumentada.pdf?forcedownload=1

RED Revista de educación a distancia. No 25. *objetos de aprendizaje 2.0: una nueva generación de contenidos en contextos conectivistas.* Consultado 28 de Mayo de 2014. http://www.um.es/ead/red/25/esther.pdf

Eucario Parra Castrillon. Catolica del Norte. (2011). *Propuesta de metodología de desarrollo de software para objetos virtuales de aprendizaje –MESOVA*. *Consultado 28 de Mayo de 2014. http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/332/636*

Erla Morales, Francisco García, Ángela Barrón, Ana Gil. Vol 38. gestión de objetos de aprendizaje de calidad: caso de estudio. Consultado 28 de Mayo de 2014. http://ftp.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-318/Morales.pdf

David Tuiz Torres. ICONO14. (2011). Vol 9. *Realidad Aumentada, educación y museos.* Consultado 28 de Mayo de 2014. http://www.icono14.net/ojs/index.php/icono14/article/view/24/42

Javier de Pedro Carracedo, Carlos Luis Martínez Méndez. IEEE Rita. Vol 7. (2012). *Realidad Aumentada: Una Alternativa Metodológica en la Educación Primaria Nicaragüense*. *Consultado 28 de Mayo de 2014. http://rita.det.uvigo.es/201205/uploads/IEEE-RITA.2012.V7.N2.A9.pdf*

ANEXOS

Anexo A. Diseño curricular del curso de Arquitectura de computadores.

Código: MGADS-01 NOMBRE: ARQUITECTURA BÁSICA DE COMPUTADORES (AR)
Duración Máxima: 30 Horas

JUSTIFICACIÓN

Los sistemas de cómputo hoy en día están siempre en auge y más que un tema alejado ya es un estándar en esta sociedad de conocimiento; los computadores se encuentran por todas partes y en todas las actividades económicas.

Combinando el conocimiento que las personas deben adquirir sobre los equipos de cómputo se une una nueva tecnología integrándose con este curso la cual es Realidad Aumentada, una forma diferente de cautivar y de mejorar la experiencia de usuarios en la percepción, conceptualización y afianzamiento del conocimiento.

A parte de una mejor experiencia de usuario se está disminuyendo costos y siendo más incluyentes en la formación debido a que se pueden contemplar y conocer los dispositivos de un computador (Hard Disk, mouse, RAM, etc.) en un diseño 3D permitiendo a los usuarios del curso que identifiquen como es de verdad un dispositivo sin necesidad de desarmar su equipo ni producir daños a los dispositivos.

Estos fundamentos le ayudarán a conocer la trayectoria y de esta manera conocer la forma en que los sistemas cómputo están dispuestos en las diferentes áreas informáticas y crear cultura. El conocer estas bases, permite tener mayor confianza en el manejo de las computadoras,

identificar los componentes esenciales para poder adquirir eficazmente equipos acordes a cada necesidad y nos ayuda a aumentar la productividad en cada una de nuestros ambientes de trabajo y estudio.

REQUISITOS DE INGRESO

Se requiere que el aprendiz AVA (Ambientes Virtuales de Aprendizaje) tenga dominio de las condiciones básicas relacionadas con el manejo de herramientas informáticas y de comunicación: correo electrónico, chats, cámara web, Internet, navegadores, otros sistemas y herramientas tecnológicas necesarias para la formación virtual.

ESTRATEGIA METODOLÓGICA

Centrada en la construcción de autonomía para garantizar la calidad de la formación en el marco de la formación por competencias, el aprendizaje por proyectos y el uso de técnicas didácticas activas que estimulan el pensamiento para la resolución de problemas simulados y reales; soportadas en el utilización de las tecnologías de la información y la comunicación, integradas, en ambientes virtuales de aprendizaje, que en todo caso recrean el contexto productivo y vinculan al aprendiz con la realidad cotidiana y el desarrollo de las competencias. Igualmente, debe estimular de manera permanente la autocrítica y la reflexión del aprendiz sobre el que hacer y los resultados de aprendizaje que logra a través de la vinculación activa de las cuatro fuentes de información para la construcción de conocimiento:

-El Docente -Tutor
-El entorno
-Las TIC
-El trabajo colaborativo

COMPETENCIA

Realizar mantenimiento preventivo para prologar la vida y funcionamiento del equipo de cómputo

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Identificar los diferentes dispositivos que componen el equipo de cómputo
Conocer las bases fundamentales del hardware para PC de acorde a parámetros establecidos

CONOCIMIENTOS

Reconocimiento de la historia del computador
Funcionamientos e identificación de cada una de las partes del computador
Identificar los dispositivos de Entrada/Salida

Anexo B. Diseño Instruccional para el docente

SEMANA 1.

La semana 1 consta de 10 horas de formación las cuales se deben orientar de la siguiente manera:

Acá se establecerá por horas y cada docente según la intensidad horario lo reparte en sus días de acuerdo a disponibilidad.

Hora y media:

Los primeros 20 minutos son sobre presentación de las temáticas a tratar en el curso y la metodología a utilizar.

Los 25 minutos siguientes son para la presentación de cada aprendiz, sus saberes previos y expectativas frente al programa de formación.

- Después de esa contextualización inicial se dispone a que cada aprendiz entre a la página dispuesta para el curso, le dé Clic al menú de contexto y la opción **Introducción** y seleccione el **Marker1** con el cual procederá a ver el video de la historia del computador.

Hora y media:

- **(Una (1) Hora).** Una vez visto el video de la historia del computador se hará un juego de roles donde cada aprendiz deberá reflexionar sobre cómo ha impactado esta evolución al mundo y si cree que es importante y para que nos sirve.

  Cada aprendiz tendrá media hora para realizar su análisis y definir sus aportes.

- **(treinta (30) minutos).** En este tiempo se realizara el debate de los aportes junto al experto temático (Instructor) quien al final realizara una conclusión del tema.

Hora y media:

- **(Una (1) hora)** En este proceso realizaran una actividad de reconocimiento, identificar que partes tiene el computador en el que está ubicado y con sus palabras explicar que función cumple cada una de ellas.

- Después de esto el aprendiz utilizara el **Marker1** para ver el video de lógica binaria el cual dura media hora y lo encontrara también en la opción **Introducción del menú.** Una vez puesto el marker dará clic en el botón **video2**.

Hora y media:

- **(treinta (30) minutos (identificación)).** A través de los marker se le mostrara los diferentes tipos de computadores que puede encontrar el aprendiz, además podrá conocer que es un microprocesador. identifique que función cumplen los microprocesadores, que tipos de microprocesadores hay y sus características principales.
  Para ver los diseños 3D debe ir al menú **Contenido,** a la opción **Semana1,** en el menú deberá navegar que dispositivo quiere ver y que marker debe utilizar. **(Cuatro (4) horas el trabajo de consulta – deberá revisar el material textual dispuesto en el curso).**

- **(una (1) hora).** Utiliza el **marker3** el aprendiz se dispondrá a ver que son los dispositivos de entrada, salida y almacenamiento de un computador a través de un video que se encuentra en la opción **Semana1** del menú. (Ver el material textual dispuesto en el curso).

Mas información.

En el siguiente enlace : http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingenieria/2001839/modulo1/cap_01/leccion201.htm

SEMANA 2

La semana consta de diez (10) horas donde se trabajaran sobre los diferentes dispositivos de entrada salida del computador.

Tres (3) Horas.

El aprendiz podrá conocer y visualizar las características de los dispositivos de entrada y salida más comunes a través de los **Markert 9 al 14. Consulte el material textual también dispuesto en plataforma. Consulte y aclare características y funciones de cada dispositivo visto en 3D.**

Tres (3) horas. Actividad Dispositivos de entrada - salida

1. Con mucho cuidado, voltee la pantalla de su computador o portátil y describa la información técnica que se encuentra en la etiqueta e identifique los dispositivos de entrada y salida que posee su computador.

2. Que es Tarjeta de Sonido Full Duplex y que ventajas tienen. Incluya una completa descripción sobre las tarjetas de sonido actuales en el mercado y su valor comercial.

Periféricos

http://www.informaticamoderna.com/Perifericos_ES.htm

http://tic1a.bligoo.com.mx/perifericos-de-entrada-y-salida

http://inemasu11-3.wikispaces.com/Perif%C3%A9ricos+de+entrada

SEMANA 3

Componentes del computador.

Cinco (5) horas. El aprendiz tomara los Market 15 al 20 en orden en donde podrá ver las partes del computador. Además se compone de material textual donde se describen las funciones de cada uno de los componentes.

Dos (2) horas. EL aprendiz con los marcadores **PRO1 al PRO4** vera las diferentes generaciones del procesador y sus principales funcionalidades y características.

Duración 3 Horas. Identifique que se debe tener en cuenta al querer instalar un sistema operativo en un computador, elija tres sistemas operativos diferentes y explique qué requisitos de hardware debe tener el computador para que se pueda realizar su instalación.

Si aún no tiene conceptos claros o necesita ampliar más sus conocimientos puede visitar los siguientes enlaces:

Partes del computador

http://partesdelacomputadora.info/partes-internas-de-la-computadora/

http://thinkingintecnology.bligoo.com/partes-internas-y-externas-de-la-pc