



Arquitectura de un objeto virtual de aprendizaje en un ambiente de realidad aumentada para la escritura de artículos científicos en la Universidad

Architecture of learning virtual object in an augmented reality environment for the writing of scientific articles in the university

Nancy Edith Ochoa-Guevara

Corporación Universitaria Minuto de Dios (Colombia)

nochoagueva@uniminuto.edu.co

Javier Augusto Ríos-Suarez

Corporación Universitaria Minuto de Dios (Colombia)

jriossuarez@uniminuto.edu.co

Laura Esperanza Galvez Garcia

Corporación Unificada Nacional de la Educación Superior (Colombia)

laura_gelvez@cun.edu.co

Helio Henry Ramírez-Arévalo

Corporación Universitaria Minuto de Dios (Colombia)

hramirez@uniminuto.edu.co

RESUMEN.

Este artículo muestra los resultados de la estructura de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA en adelante) en la escritura de textos científicos con el uso de la realidad aumentada (RA en adelante), definido a partir del concepto de artículo científico como producción en la gestión investigativa de los grupos de investigación en la universidad. El proceso comienza con la creación de un Objeto Virtual de Aprendizaje en un sitio web llamado *AulaRed*. A través de una estructura de unidad instruccional (UI) específica para construir textos científicos haciendo conexión directa con una base de datos relacional llamada *MySQL*. Las conclusiones determinaron que las *lecciones aprendidas* del OVA con el uso de esta tecnología digital tuvo una tasa de usabilidad muy alta, incrementando el rendimiento de la producción científica de artículos, fortaleciendo las habilidades y destrezas de sus usuarios en la adquisición del conocimiento y las competencias en su aplicabilidad en la RA.

PALABRAS CLAVE.

Objeto, aprendizaje, escritura, científico, realidad aumentada.

ABSTRACT.

This article shows the results of the structure of a Virtual Learning Object (OVA) in the writing of scientific texts with the use of augmented reality (RA), defined from the concept of scientific article as a production in the research management of Research groups at the university. The process begins with the creation of a Virtual Learning Object on a website called *AulaRed*. Through a specific instructional unit structure (UI) to build scientific texts making direct connection with a relational database called *MySQL*. The conclusions determined that the lessons learned from the OVA with the use of this digital technology had



Fecha de recepción: 12-07-2017 Fecha de aceptación: 19-05-2018

Ochoa-Guevara, N., Ríos-Suarez, J. A., Galvez-García, L.E y Ramírez-Arévalo, H. H. (2018). *Arquitectura de un objeto virtual de aprendizaje en un ambiente de realidad aumentada para la escritura de artículos científicos en la Universidad* International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI), 10, 345-365

ISSN: 2386-4303





a very high usability rate, increasing the performance of the scientific production of articles, strengthening the skills and skills of researchers in the acquisition of knowledge and skills In the use and applicability of RA.

KEY WORDS.

Object, Learning, writing, scientific, augmented reality.

1. Introducción.

La realidad aumentada (RA) es una tecnología muy reciente que se basa fundamentalmente en la superposición de información en formato video a un objeto o un entorno real, de manera que mediante la selección y un correcto registro de imágenes sea posible añadir capas de información a la realidad de un objeto.

La RA permite una interactividad permanente y continua entre objetos reales y virtuales, por eso se dice que va un paso más allá de la conocida virtualidad (Bernal, 2010). El uso del computador personal y de la interacción con la red Internet, ha evolucionado abriendo un camino donde se logra evidenciar la necesidad de mejorar el proceso de comunicación entre ellos. Las aplicaciones de la RA poseen unas características especiales que exigen nuevas técnicas y dispositivo diferentes a los que se usan en aplicaciones tradicionales. Permitiendo que el conocimiento sea un elemento relevante en la constitución del nuevo “saber” donde se presenta de manera individual y/o grupal (Anand & Singh, 2011).

Las primeras aplicaciones móviles fueron específicas en los juegos, editores de tonos de llamada y agendas, su diseño era muy simple y cumplían funciones elementales. Sin embargo evolucionaron rápidamente gracias a las innovaciones en tecnología WAP (Alegría, 2015).

1.1. *Objetivos Virtuales de Aprendizaje.*

La educación soportada en la tecnología no solo se ha visto influenciada por el desarrollo de los conceptos de los objetos virtuales de aprendizaje y sus diversas metodologías para su respectivo diseño y construcción. Aportando en gran parte al aprendizaje en línea o virtual llamados e-learning, b-learning entre otros, al igual que el auge de la tecnología móvil (Flétscher & Morales, 2007).

Los objetos virtuales pueden ser manipulados por las personas, las cuales los coordinan para obtener el punto de vista que deseen (Martin, 2010). La RA se encuentra en desarrollo, pero al mismo tiempo se ha ido generando un impacto positivo sobre el mercado, gracias a la cantidad de proyectos funcionales que se han y siguen realizando utilizando esta tecnología (Carrasquilla, Pinilla & Tovar, 2011).

Otros estudios de la RA se pueden observar en el entorno educativo. Algunas Universidades están dedicando gran parte a trabajar la RA con el ambiente virtual de aprendizaje a través de sus proyectos de Desarrollo e innovación D+i (López-Cruz y Obregón, 2015). Donde se lograr crear contenidos en áreas del conocimiento específico como la Biología, Matemáticas, Geometría y otras, que brinda a los estudiantes fortaleza en sus habilidades y destrezas a través de objetos en 3D, sonido, imágenes, cámaras y su visualización en dispositivos móviles. Este tipo de material ha venido apoyando el currículo de estudio de algunos cursos específicos en los programas académicos de la universidad.





Por otro lado, estos estudios centrados en el contexto de la investigación D+i tienen como objetivo analizar el desempeño del aprendizaje en un área específica del conocimiento con el uso de las OVA y la RA en la Universidad. Sin dejar de llevar la secuencia del plan de estudio y su material didáctico de apoyo. Generando una gestión del conocimiento con valor agregado y ventajas competitivas como aporte a la comunidad académica y científica de la universidad (Loding, 2012).

Este trabajo se centra en el análisis y evaluación de la construcción de un objeto virtual de aprendizaje para la creación de artículos científicos en la gestión investigativa que los grupos de investigación generan como nuevo conocimiento para el apoyo de la comunidad científica de la universidad. El trabajo busca la implementación de la OVA-ARCI con el uso de la realidad virtual (RA); este último se desarrolla a partir de la base de un aplicativo en un sitio web llamado *AulaRed* y sus lecciones aprendida (Ochoa, 2014).

El estudio se realizó en tres fases, en la primera fase se desarrolló los aspectos conceptuales que define y comprende una metodología para la construcción y diseño de una OVA y las etapas que deben considerarse para su construcción (Bernal, 2011). Seguido de la definición de la RA sus elementos y componentes fundamentales para interactuar con el sitio web *AulaRed* y la OVA (Susana, Galarza & Molina, 2014). Posteriormente en cuanto a la RA, se profundiza sobre sus bondades para escenarios flexibles trabajados en grupo con un objetivo específico para el apoyo del conocimiento colectivo generado por los investigadores del estudio (Cárdenas & Spínola, 2013).

La segunda fase presenta el entorno de los docentes, investigadores y estudiantes en la universidad, resaltando su quehacer y el rol que ellos desempeñan para el fortalecimiento de la divulgación científica a través de la preparación y publicación de sus artículos de investigación referenciados en bases de datos científicas del país y a nivel internacional (García-Alsina & Gómez-Vargas, 2015).

La tercera parte se centra en la descripción de la implementación y verificación de la nueva OVA llamada OVA-ARCI. La cual se implementó en línea en un sitio web y fue presentado a la comunidad universitaria para su respectiva prueba piloto. Logrando conocer la percepción de los usuarios y el funcionamiento de la nueva OVA a través de una encuesta cerrada. Al igual que conocer las lecciones aprendidas durante dicha prueba piloto.

2. Metodología.

2.1. Caracterización en la construcción del OVA desde el sitio web *AulaRed*.

El avance en la construcción del OVA ha sido muy significativo para este estudio, ya que toma el Diseño Instruccional (ID) realizado en el sitio web de *AulaRed* el año 2014 en una universidad pública. A través del modelo instruccional de Carey & Carey teniendo en cuenta aspectos como la necesidad de los docentes e investigadores para la escritura científica, adaptación de material didáctico – lúdico indispensable, evaluación formativa y sumativa entre otros, logrando alcanzar la meta instruccional de escribir un artículo científico (Ochoa, et al., 2015).





En el Artículo “*Diseño Instruccional para la Escritura de Artículos Científicos a través de un Sistema Computacional como Prueba Piloto*”, de los investigadores Ochoa G. Nancy, Vargas H. Gloria, Valencia T. Liliana y Garcia R. Juanita, (2015) se construyó un sitio web llamado *AulaRed* con el apoyo de un sistema computacional como prueba piloto, el cual contiene el diseño instruccional para la creación del artículo científico el curso de un programa de especialización donde se exigía la entrega de un artículo como producto final para aprobar dicho curso.

Teniendo en cuenta que no existe una definición estandarizada para el término objetos virtuales de aprendizaje (Callejas, et al. 2011), se ha tomado como base el esquema del aprendizaje del sistema computacional *AulaRed* (Ochoa, et al., 2015) en aspectos como *Contenido digital con fines educativos, competencias, entorno, escenario y estructura de contenido, actividades de aprendizaje, inclusión e Innovaciones Tecnológicas, evaluación y metadatos entre otros* (Bernal y Ballesteros, 2017). En la figura 1 se observa las características fundamentales con las cuales se avanzó en gran parte del el esquema de la OVA.

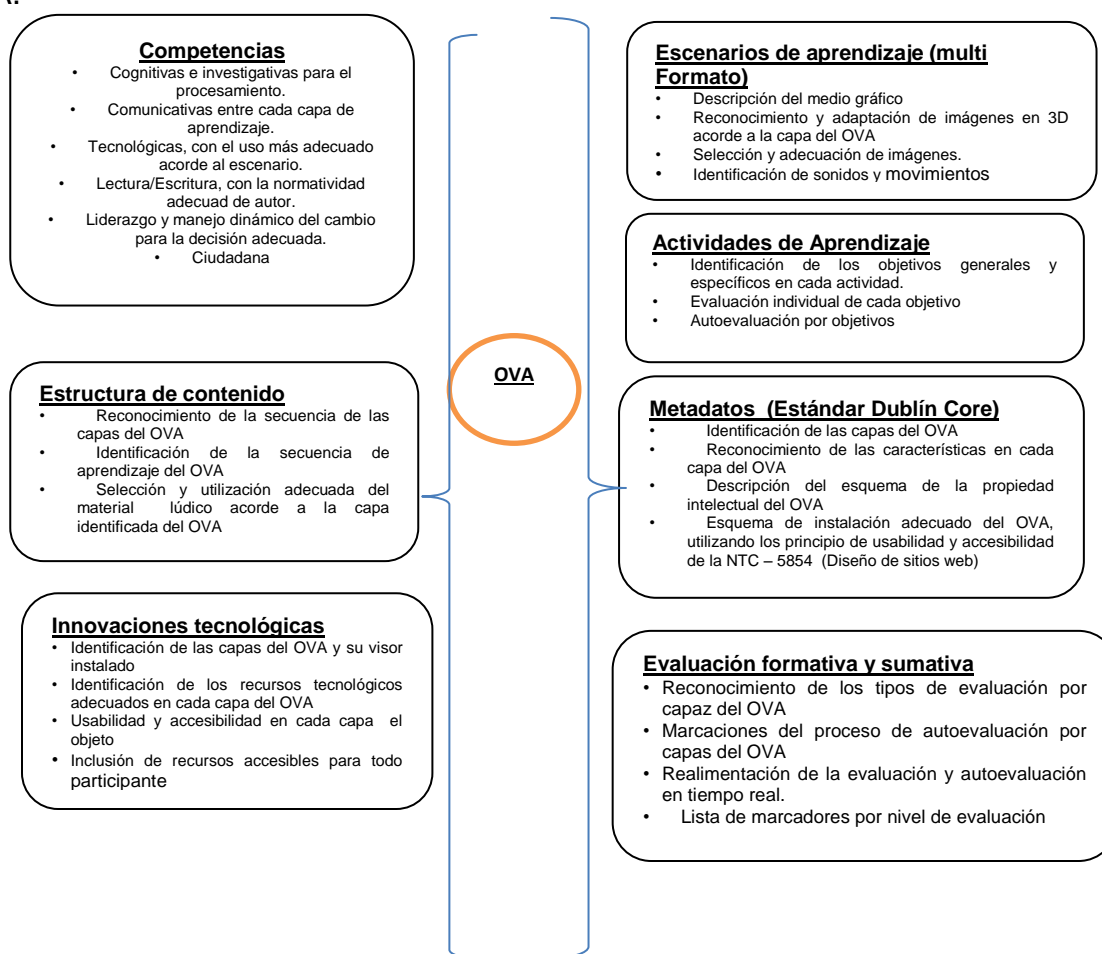


Figura 1. Característica de la OVA.





Fuente: elaboración propia.

Además se partió de la conceptualización, diseño, producción y distribución adaptadas para que el OVA permita dar respuesta a los preguntas: *¿qué aprender?, ¿para qué aprender? y ¿qué y cómo evaluar?* En la figura 2 la conceptualización se presenta desde la fase inicial de los principios expuestos en el modelo pedagógico virtual que se refleja en *AulaRed* donde la meta y las fases instruccionales se encuentran en capas de aprendizaje a través de sus objetivos, actividades, evaluación, autoevaluación y su realimentación en tiempo real, con los recursos dinámicos y lúdicos expuestos en cada nivel del aprendizaje.

En la construcción de los metadatos se utilizó el estándar Dublín Core (Bernal, 2012) aprovechando el sitio web de *AulaRed*. La fase de diseño se trabajó desde el conocimiento disciplinar, pedagógico, tecnológico e innovador, con el fin de equilibrar las competencias de sus participantes y la utilización adecuada de los recursos lúdicos. Se adoptó el modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) el cual se centra en la interacción permanente y continua entre el contenido, la pedagogía, la tecnología e innovación conservando siempre la integralidad de las capas en la OVA (Mishra, Punya, Koehler & Mattehew, 2006).

La fase de producción se trabajó con una adecuada arquitectura muy amigable y fácil de navegar teniendo en cuenta el ambiente bimodal de la RA donde se implantará la OVA-ARCI que es el objetivo de este estudio. La última fase fue la construcción y ubicación de la OVA, la cual se implementó en el sitio web *AulaRed*, con el fin de aprovechar al máximo este esquema web para aspectos de metadatos, autenticación de participantes y en futuros estudios la adaptación de personajes o avatares para que el ambiente interactivo sea aún más amigable. Además se tiene previsto la construcción de una Demo pública y privada para dar a conocer de manera rápida las bondades de la OVA-ARCI en el entorno educativo.

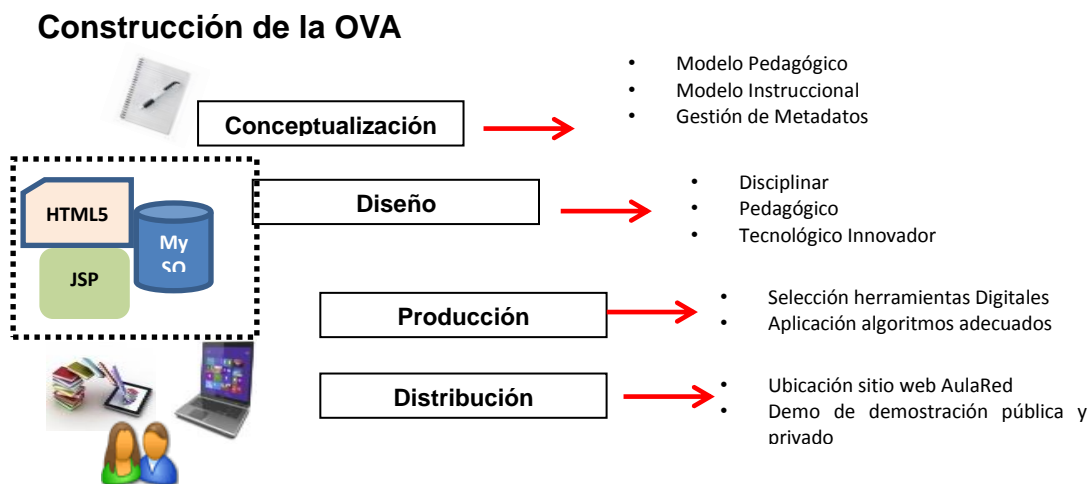


Figura 2. Estructura de la OVA desde el sitio web *AulaRed*.
Fuente: elaboración propia.





2.2. Aplicación de la Realidad Aumentada.

Consistió en la incorporación de datos e información digital de la escritura de texto científico para la construcción de un artículo específico en un entorno real dividido en cuatro elementos básicos. En la Figura 3 se observa que estos elementos son un dispositivo que captura la realidad física, un dispositivo donde proyectar la combinación de imágenes reales y digitales, un elemento de procesamiento y un activador formado por el conjunto de datos que alimenta el software llamado *AulaRed*. Este último permite recibir la información del mundo real, la interpreta y posteriormente reproduce la información digital asociada a esa información real capturada, mostrando la combinación de ambas en tiempo real.

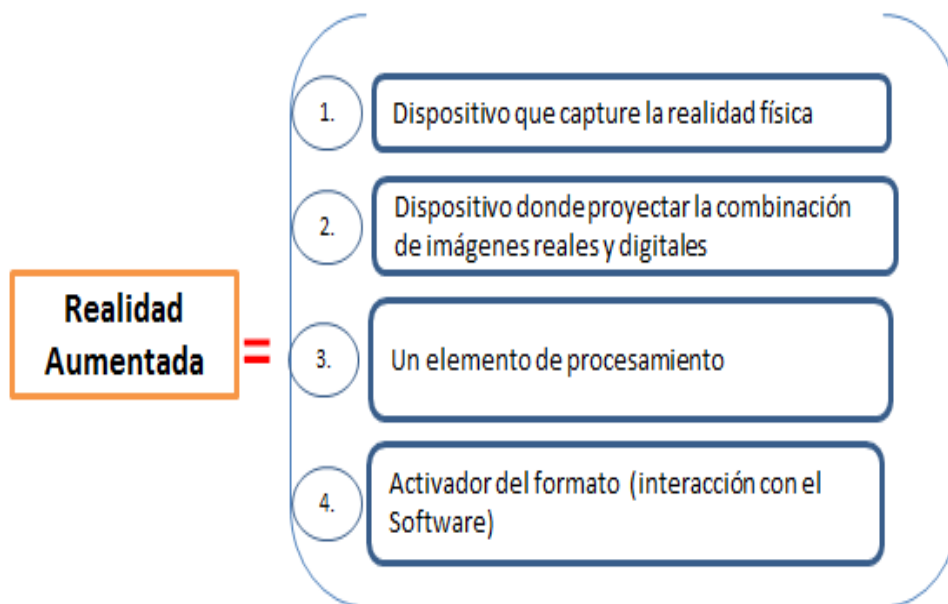


Figura 3. Elementos de la realidad aumentada utilizados.
Fuente: autores.

Estos elementos de la RA se combinaron con otros aspectos relevantes del computador y teléfono móvil. En la Tabla 1 se aprecia la combinación de dichos elementos, logrando una interactividad permanente.





Tabla 1. Características de la Realidad Aumentada.

	Uso del Portátil	Uso del Teléfono Móvil smartphones
Dispositivo que capture la realidad física	Cámara	Cámara
Dispositivo donde proyectar la combinación de imágenes reales y digitales	Pantalla	Pantalla
Un elemento de procesamiento	Dispositivo internos y externos del portátil	Dispositivo internos y externos del portátil
Activador del formato (interacción con el Software)	Marcadores	GPS, burbuja, acelerómetro y marcadores

Fuente: elaboración propia.

Estas nuevas características de interacción permitieron que el observador percibiera, en la realidad que lo rodea, nuevos elementos en 3D que puede manipular gracias a la proyección de una cámara web (Bernal, 2012). En la Figura 4, se observa el análisis de la imagen grabada por la cámara de vídeo, que fue la que calculó la orientación espacial del objeto partiendo de la imagen original que se grabó en el momento, para plasmar el reconocimiento del mismo en el entorno aumentado.

Una vez se hace se detecta el patrón del objeto, se analizan las coordenadas de sus cuatro esquinas y gracias a los valores de cada una se logra ubicar en un plano. Donde se obtiene la posición y orientación en el espacio cartesiano de la cámara que tomó la imagen relativa al marco (Kato & Billinghurst, 2008).

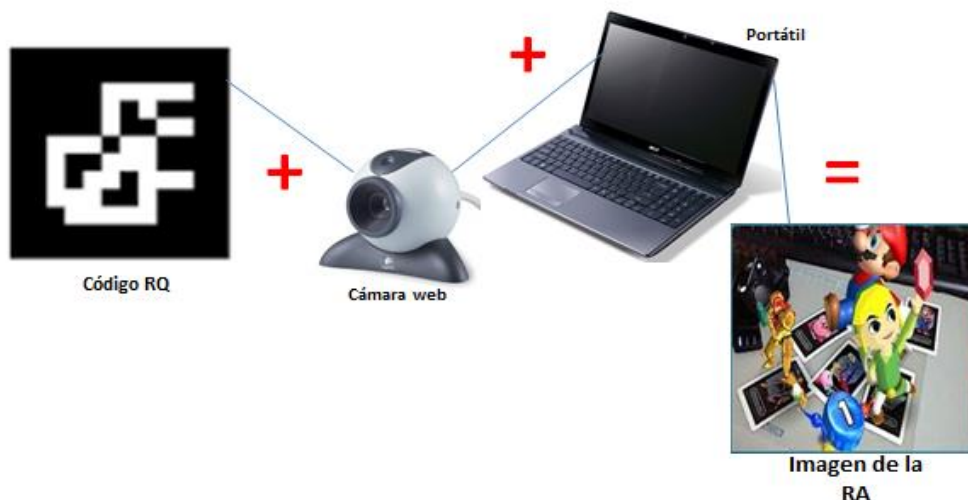


Figura 4. Funcionalidad de la RA.
Fuente: Bernal (2012).



Con la llegada de la web 2.0 se han puesto de moda bastantes herramientas para lograr una gestión del conocimiento individual donde la suma de los mismos permite un conocimiento colectivo CKM en las organizaciones (Brent, 2008), como es el caso de la producción científica en la universidad a través de sus docentes investigadores con el uso de la OVA y la RA.

Esta tecnología de la RA y la incorporación del uso de un OVA permitieron apreciar la totalidad de la estructura del objeto con solo resaltar algunas secciones marcadas utilizando una pantalla de un computador PC o portátil y una cámara web, limitando el potencial real de esta tecnología tan solo a la *creatividad del usuario* (Ochoa, 2014). Se sabe que aunque todavía esta tecnología especial está en uso experimental. Su aplicación en la educación, sistemas dinámicos, simuladores y otros es bastante buena.

2.3. Aplicación de la herramienta libre EzFlar.

El diseño y construcción de ambiente RA con la OVA es la incorporación adecuada de la innovación tecnológica en la nueva OVA-ARCI. En la figura 5 se observa algunos de los elementos utilizados para la creación de esta nueva con el apoyo del sitio web *AulaRed* como anteriormente se ha comentado, la pantalla del portátil, la cámara web, código RQ – NL 2:3:4 de la realidad aumentada y sus respectivos marcadores. Donde se logró visualizar dichos marcadores en diversos escenarios hasta alcanzar la combinación de imágenes, sonidos, interactividades y demás aspectos relevantes en al RA con un enfoque físico del mundo real.

Esta es la principal diferencia con la realidad virtual, puesto que no sustituye la realidad física, sino que sobreimprime los datos informáticos al mundo real generados por un computador. Para tal fin se han utilizado algunas rutinas de código abierto de la herramienta *EzFlar* y la aplicación de algoritmos adecuados que fortalecieron la interactividad de la OVA con su ambiente RA (Bernal, 2011).

EzFlar utiliza las envolturas metálicas del código abierto FLARToolkit y Papervision3D a través de un conjunto de librerías que proporcionaron un gran esquema para la aplicación de la RA. Tales como la captura de video, búsqueda de ciertos patrones en las imágenes capturadas mediante las técnicas de visión por computador. Además de otras utilizadas en su estructura de librerías (Monsalve & Aponte, 2012).

Esta herramienta fue de gran utilidad para mostrar el avance de la arquitectura de la OVA-ARCI. Con la interoperabilidad entre la herramienta y los algoritmos se logró implementar algunos elementos relevantes en la RA como 57 imágenes en formato .jpg, .gif y png, películas: movies .swf y .flv, 15 imágenes en 3D en formato .dae y .md2 ubicadas en la herramienta SketchUp, 16 archivos de sonido en .mp3, la URL del sitio Web *AulaRed* y el Objeto Virtual de Aprendizaje – OVA.

En este proceso se ha determinado un esquema de lecciones aprendidas con el fin de fortalecer el conocimiento individual y colectivo desde el inicio de la arquitectura de OVA-ARCI. Donde los docentes, investigadores y estudiantes van alimentando estas lecciones a través de las experiencias adquiridas en la navegación de la OVA y su RA, para lograr fortalecer el contexto educativos con otros medios (Ochoa-Guevara, Cruz-Bernal, 2017).





2.4. Arquitectura de OVA-ARCI.

Esta arquitectura parte del avance de la OVA y su preparación en el ambiente de la RA, con el esquema de las lecciones aprendidas dentro del entorno de la gestión del conocimiento (Ochoa, Cruz & Gil, 2015). Su esquema inicia con algunas rutinas de la herramienta *EzFlar* las cuales se complementaron con la construcción de algoritmos apropiados para este tipo de enfoque bimodal entre el OVA y la RA.

La nueva arquitectura fue desarrollada con una estructura de código libre en tres capas: Diseño: HTML5; Negocio Java Servlet Page (JSP); Motor: Base de datos relacional MySQL o ORACLE, y con el esquema de objetos, métodos y clases de la DAO en arquitectura de tres capas. En la arquitectura ente la OVA y la RA se tuvieron en cuenta aspectos relevantes como:

- *Enterprise Java* (King et al, 2014): Permite establecer las conexiones de los .jar/.jsp/.html haciendo conexión entre las capas del sistema.
- *ServletLoginController* (QVT, 2007): Utilizado para hacer la autenticación de los usuarios al sitio web AulaRed donde se ubicará la nueva OVA-ARCI.
- *jQuery API* (jQuery Foundation 2013): Un JavaScript para la conexión de las páginas HTML que conforma la capa del aprendizaje de la OVA.
- *JavaServer Pages* (JSP): Lenguaje base para codificar la capa de negocio de la OVA y la RA (instrucciones). Class.jar.
- *JavaBean* (JavaBean, 2014). Editor de código de la capa de negocio JSP.
- *EzFlar: FLARToolkit y Papervision3D* (Monsalve & Aponte, 2012): Herramienta de código libre con la incorporación de código limpio para mayor rendimiento en el enfoque de la OVA con la RA.

2.5.1. Flujo de procesos en la arquitectura.

Durante esta arquitectura se contempló un esquema de flujo de los procesos tales como se aprecian en la figura XX la prioridad al alistamiento de los elementos tangibles como cámara, tomas y bombillos entre otros, seguido de la marca de los archivos especiales .PAT o .DAE. Donde se logró hacer el enfoque y análisis de los marcadores de imágenes y objetos en 3D a través del software especial Flartoolkit (Figura 5).



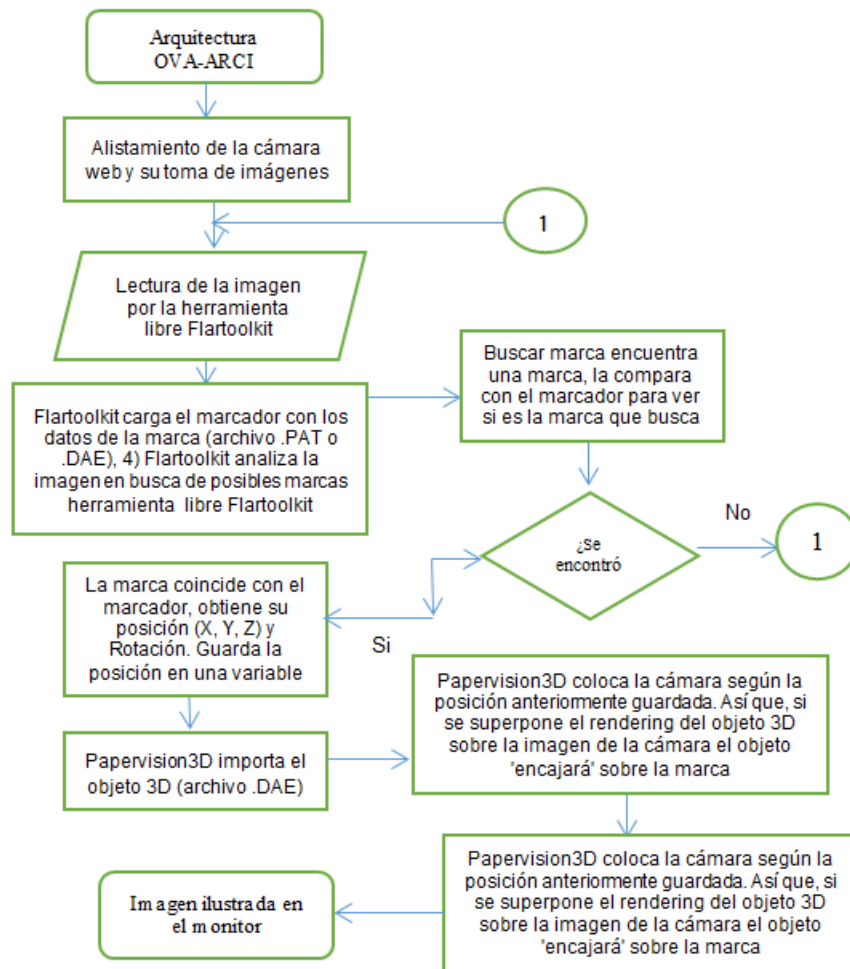


Figura 5. Flujo de proceso de la arquitectura OVA-ARCI.
Fuente: elaboración propia

2.5.2. Perfil, rol y dimensión de la arquitectura.

Estos elementos fueron esenciales para iniciar el trabajo de navegación de la OVA-ARCI ya que es la forma de detectar los tipos de usuarios en el proceso de aprendizaje y así lograr obtener indicadores cuantitativos y cualitativos de medición en el rendimiento del proceso como tal. Corresponde al *perfil*: docente, investigador o estudiante de la universidad; al *rol*: docente (planta, ocasional), investigador (líder del grupo, coinvestigador); estudiante (programa académico, semestre); y por último el nivel de destreza en la construcción de textos científicos *Categoría*: (baja, media, alta).





2.5.3. Funcionalidad y análisis de la arquitectura y algoritmos.

A continuación se presenta el desarrollo del avance de la arquitectura de la nueva OVA-ARCI, la cual permite el acceso de sus usuarios a través de un esquema de *perfil, rol, categorías y subcategoría* donde cada usuario hace su selección y así logra interactuar con la OVA para establecer la sinergia del conocimiento.

En la Figura 6 se observa el flujo de datos, información, conocimiento que se obtiene a través de la interacción de los usuarios (docentes, investigadores y estudiantes) y los avances de la arquitectura de la OVA-ARCI. Todo esto relacionado con el tema de la meta instruccional de la OVA y su cumplimiento a cabalidad que es la construcción de un artículo científico con ayudas iterativas en la universidad acorde al proceso de aprendizaje y aporte a la gestión conocimiento utilizado desde las lecciones aprendidas.

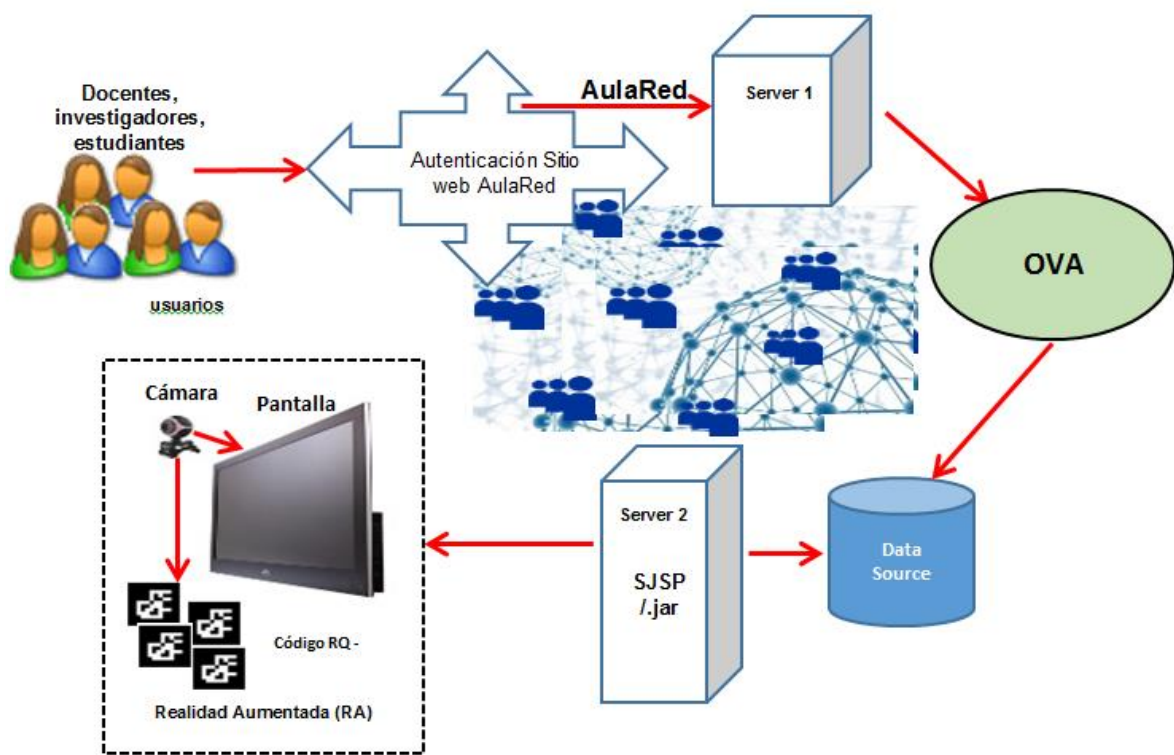


Figura 6. Funcionalidad arquitectura OVA-ARCI.
Fuente: elaboración propia.

Con este esquema se espera la implementación adecuada de la arquitectura de OVA-ARCI, y su desarrollo integral dirigido al aprendizaje al igual que su gestión del conocimiento personal y colectivo PCKM donde se logre cumplir la meta instruccional de la producción de la escritura de artículos científicos en áreas y temáticas específicas del aprendizaje en la universidad.





Es primordial recordar que esta arquitectura inicia desde el usuario (docente, investigador o estudiante) se autentica a través del sistema *AulaRed* de inmediato se hace una solicitud para seleccionar *el perfil, rol y la categoría* a la cual se requiere registrar para la usabilidad y accesibilidad e la OVA-ARCI en su ambiente RA.

3. Resultados.

Acorde a la arquitectura funcional, el flujo de procesos y la aplicación de los algoritmos propios. Se establece un esquema de eventos de cada fotograma (frame) repetido durante el proceso de navegación de la OVA-ARCI y su RA.

Siguiendo las recomendaciones de los autores (Lorett & Marrugo, 2011) y (Carrasquilla et al., 2011) expertos en el ambiente RA, se seleccionó un esquema de *marcadores* como eje central para interactuar con elementos relevantes como imágenes, sonidos, películas, sitio web, objetos 3D y algoritmos específicos. Con la herramienta libre *EzFlar* como base primordial en la RA.

3.1. Matriz de Marcadores.

Se da inicio al proceso a través de una matriz de marcadores como elemento fundamentan en la RA con el OVA a través de imágenes, sonidos, videos y modelos en 3D. Siempre teniendo como base la meta instruccional a cumplir que es la escritura de artículos científicos. Estos marcadores se estructuraron a través de un esquema de tres elementos fundamentales:

- Marcador: Agregar la imagen del marcado que se desea relacionar con un elemento X de la OVA.
- Definición: Descripción detallada de la relación entre el marcador y el elemento X tomando anteriormente.
- Grafica producto: Archivo imagen para la visualización del elemento X de la OVA que se relaciona con el marcador.

En la Tabla 2 se presenta la vista previa de algunos inicios de OVA-ARCI, como prueba piloto de su funcionamiento y aporte al aprendizaje a través de las *lecciones aprendidas* de sus usuarios.





Tabla 2. Prueba piloto de la arquitectura de OVA-ARCI.

Marcadores	Definición o Descripción	Descripción Grafica
	<i>Tipo de Archivo:</i> Objeto 3D. <i>AulaRed:</i> Inicio de la OVA <u>RA: q-r.to/bam7a2</u>	
	<i>Tipo de Archivo:</i> Objeto 3D. <i>AulaRed:</i> Capas de la OVA <u>RA: q-r.to/bam7av</u>	
	<i>Tipo de Archivo:</i> Objeto 3D. <i>AulaRed:</i> componentes del inicio de la OVA <u>RA:q-r.to/bam7bP</u>	

Fuente: elaboración propia.

3.2. Evaluación de la experiencia (Prueba Piloto).

En esta primera arquitectura de OVA-ARCI se logró hacer una prueba piloto con docentes, investigadores y estudiantes de último semestre de Ingeniería de Sistemas de la universidad. A través del sitio web *AulaRed* con la activación de un cuestionario cerrado una vez terminada la experiencia.

El cuestionario fue dividido en dos aspectos relevantes: El primero contiene dos datos de tipo democráticos que permitieron conocer quiénes y que nivel de conocimiento tienen los usuarios sobre la meta instruccional de OVA-ARCI. Tales como tipo de usuario (docente, investigador, estudiante) y nivel de conocimiento (alto, medio, bajo); y el segundo, elementos como a)Tiempo utilizado para la visualización del marcador y las capas de la OVA, b) Las capas 3D de la OVA corresponden a la construcción de un artículo científico; c) El contenido de la OVA es apropiado a su alcance; d) Dificultad del contenido evaluativo de OVA-ARCI; y e) Nivel de satisfacción en el proceso de aprendizaje. Las respuestas se enfocaron en niveles alto, medio y bajo; excepto la pregunta b) que se enfocó en un SI, NO y NO SABE.



A continuación se presentan los resultados obtenidos en la aplicación de dicho cuestionario en el sitio web *AulaRed*.

En la Figura 7 se observa el tipo de usuario participante en la prueba piloto de OVA-ARCI. Donde los cuales se encuentran que el 83% corresponde a los estudiantes, el 52% investigadores y el 25% docentes de la universidad.

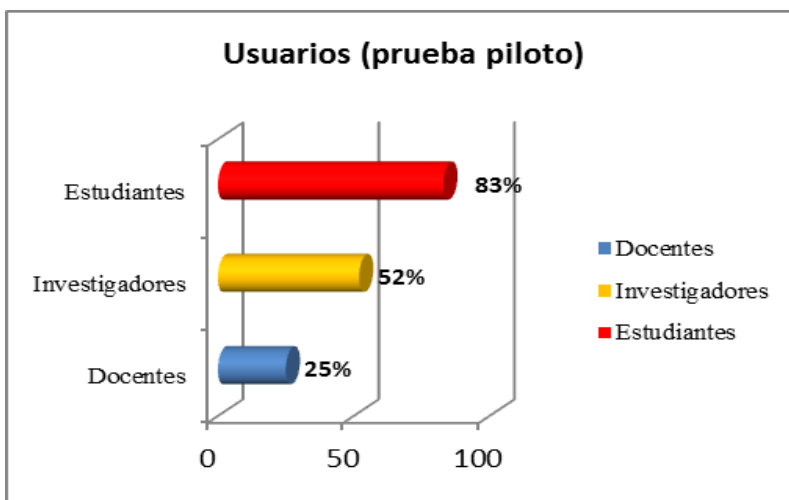


Figura 7. Participantes de OVA-ARCI.

En la Figura 8 se muestra el nivel de la categoría selecciona como pre-saber del conocimiento previo que se tiene sobre la “Construcción de un artículo científico” que es la meta instruccional de OVA-ARCI por parte de los participantes. Se aprecia que el nivel alto de los investigadores es 61%; el 30% en los estudiantes seguido del 11% de los docentes que solo se dedican a su clase magistral. Lo cual hizo más interesante los resultados esperados en esta prueba piloto.

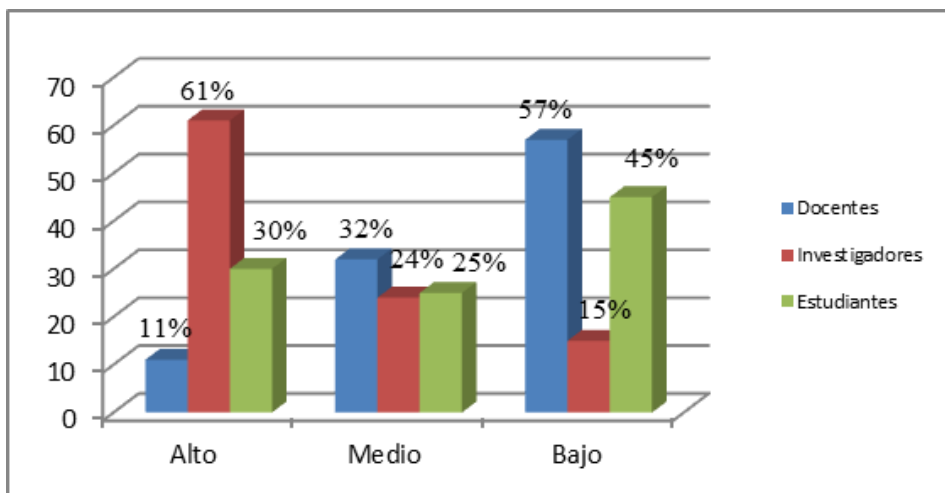


Figura 8. Pre-saber de los participantes.





En la Figura 9 se observa los resultados de la pregunta sobre el tiempo utilizado para la visualización del marcador y las capas de la OVA. Los resultados fueron muy similares logrando establecer que el tiempo de respuesta de la OVA es bueno alcanzando un promedio del 61%.

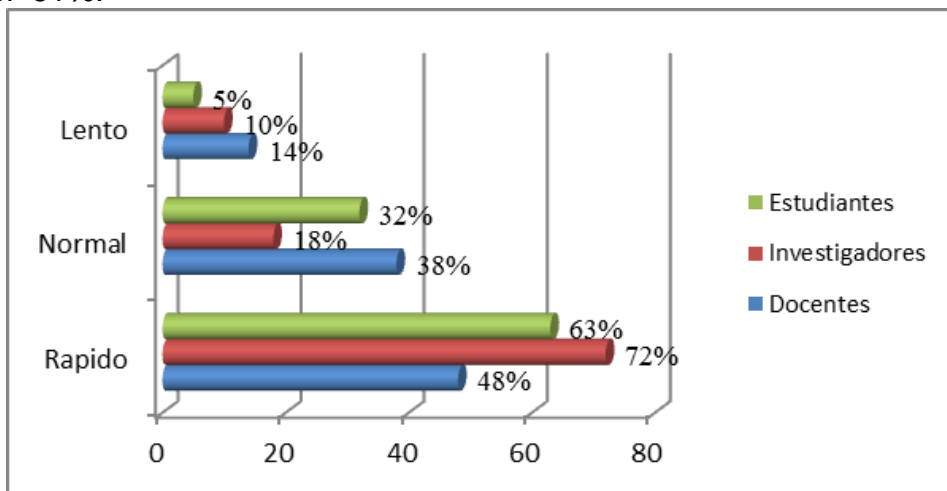


Figura 9. Tiempo utilizado marcados vs OVA.

En la Figura 10 se observa los resultados de la pregunta sobre si las capas 3D de la OVA corresponden a la construcción de un artículo científico. Aprox. El 60% considera que si lo que fortalece aún más la implementación de OVA-ARCI en su ambiente RA.

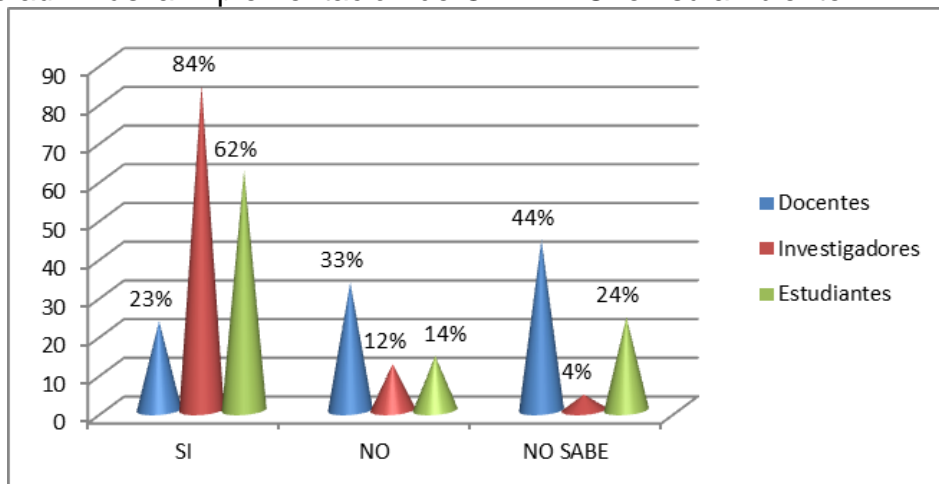


Figura 10. Diseño de los módulos 3D.

En la Figura 11 se observa los resultados de la pregunta sobre si el contenido de la OVA es apropiado a su alcance. Aproximadamente el 76% percibe que el contenido de la OVA si obedece a su meta instruccional que es la Construcción de un artículo científico.



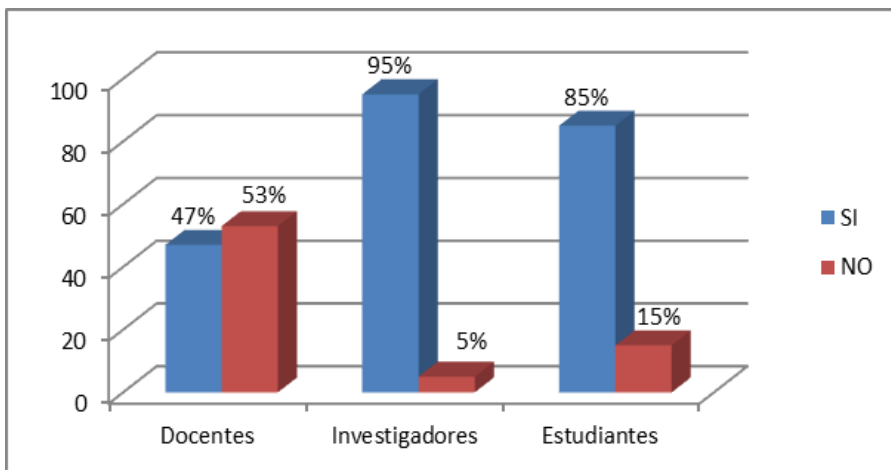


Figura 11. Contenido de la OVA-ARCI apropiado a su meta instruccional.

En la Figura 12 se observa los resultados de la pregunta sobre la dificultad del contenido evaluativo de OVA-ARCI. Aproximadamente se observa que el 40% consideran que es complejo; mientras que un 28% percibe que su dificultad es baja. Lo que permite establecer que se debe trabajar bastante en material lúdico más amigable a sus usuarios.

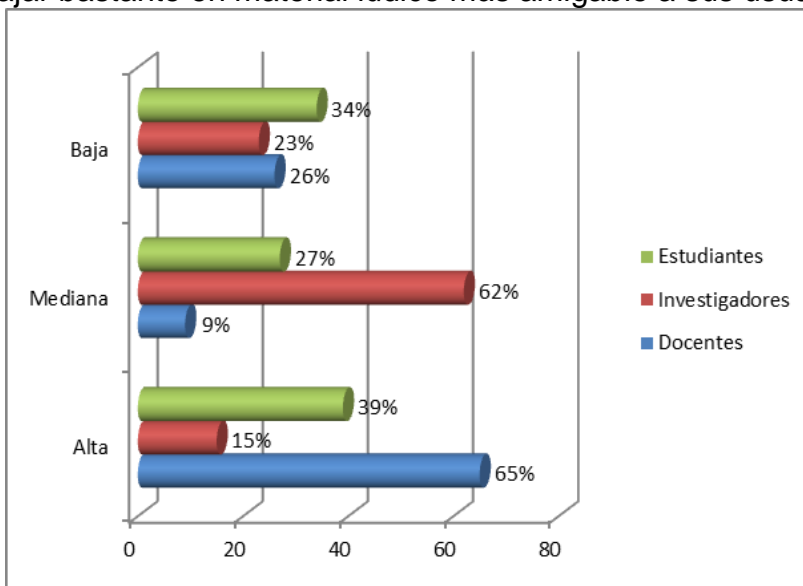


Figura 12. Dificultad Contenido Evaluativo de OVA-ARCI.

En la Figura 13 se observa los resultados de la pregunta sobre el nivel de satisfacción en el proceso de aprendizaje. El 56% consideran que es alto; mientras que un 18% percibe que es medio y un 25% señala que es bajo.



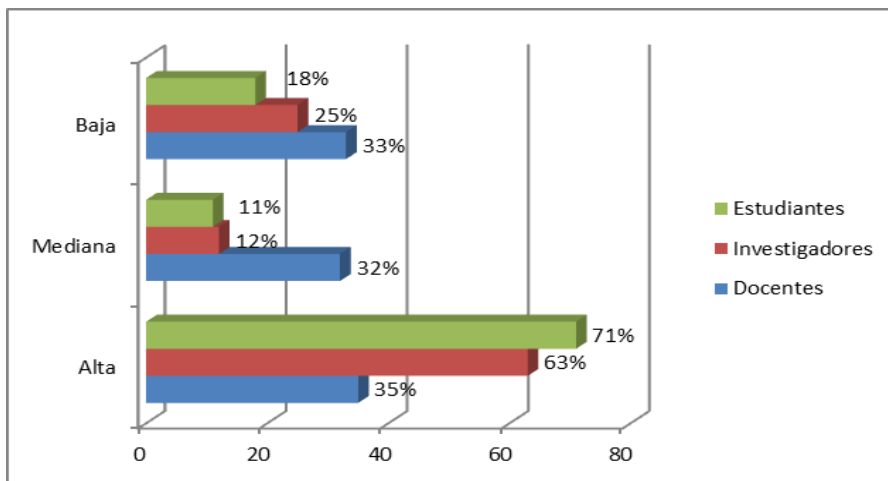


Figura 13. Nivel de Satisfacción del proceso de aprendizaje de OVA-ARCI.

Se espera en un futuro cambiar el patrón de marcadores y colocar un puntero de lápiz o avatar por color, con el fin de lograr personalizar el ambiente RA, de tal forma que los usuarios puedan sentir o “palpar” los objetos manipulándolos a su necesidad. Esto permitiría tener un aprendizaje más efectivo y sobre todo más motivacional para sus usuarios.

3.3. Lecciones Aprendidas durante la Prueba Piloto.

En la Figura 14 se observa algunas lecciones aprendidas durante la prueba piloto de la capa 1 del OVA-ARCI. Siguiendo la interactividad de esta nueva arquitectura a través de la experiencia de sus participantes (Brent, 2008). Estas lecciones fueron extraídas a través de la configuración de una estructura de metadatos al interior del sitio web *AulaRed* con un esquema de tres elementos Usabilidad y Accesibilidad (UA), Valor Agregado al Conocimiento (VAC) y Valor Educativo (VE).

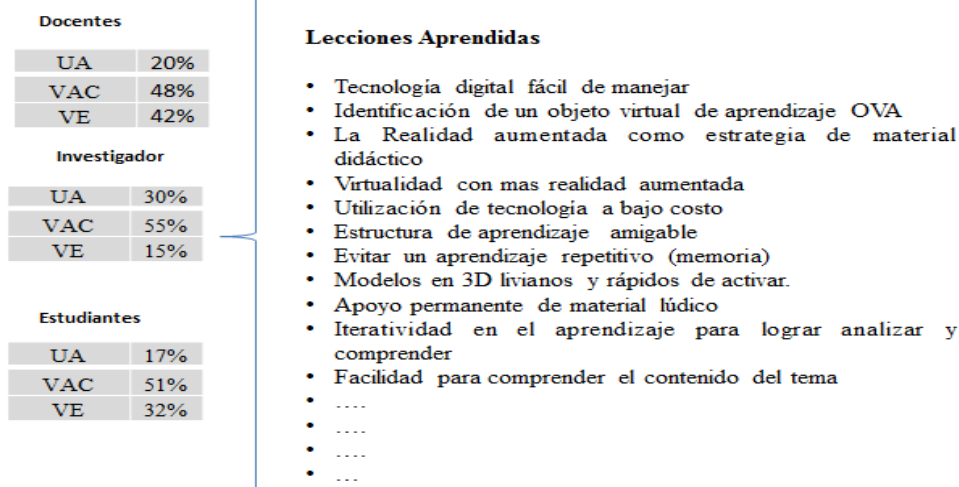


Figura 14. Lecciones aprendidas de la experiencia.





Por cada una de las fases de la meta instruccional de la OVA se estableció una caja de texto no estructurada para que los participantes de forma obligatoria hicieran sus observaciones en los tres elementos anteriormente mencionados antes de pasar a la siguiente fase de aprendizaje. Este texto es almacenado en un campo tipo LongText de MySQL o NLOC de ORACLE con el fin de ser filtrado por la estructura de metadatos programada para tal fin.

Antes de hacer el filtro de los metadatos, se hace una migración del texto de manera externa en un archivo plano sin estructura ni formato. Con el fin de lograr depurar casi en un 95% inconsistencias de tildes, transcripción y demás elementos negativos en el texto. Este procedimiento prácticamente se hizo manual. Se espera en próximas versiones activar una herramienta automática para este procedimiento.

Sin embargo, estas lecciones aprendidas a través de la “construcción de artículos científicos” con esta tecnología digital y aprendizaje virtual, ha permitido llevar adelante los procesos de innovación en la educación, donde la gestión de la Universidad debe centrarse en el intelecto humano para convertirlo en nuevo conocimiento como aporte a la comunidad académica y científica fortaleciendo su quehacer institucional como tal.

4. Conclusiones.

Se identificó dos modelos como la base metodológica para el avance de la arquitectura del OVA-ARCI tal como: La metodología adecuada para la construcción del OVA; y el modelo para la construcción del ambiente de realidad aumentada RA propio para el OVA (López-Cruz & Obregón, 2015).

Después se construyó un sitio web de *AulaRed* como base en la metodología para la construcción del OVA a través del Diseño Instruccional ya probado en una prueba piloto del año 2012 previamente con los usuarios (docentes, investigadores y estudiantes) en una universidad.

Una funcionalidad que presenta OVA-ARCI, es que tiene un esquema de usuarios particularizado en *perfil, rol y categoría*, esta última es fundamental ya que permite observar el grado en que se encuentra el usuario con respecto a la meta instruccional que es “la construcción de un artículo científico” y su avance en el aprendizaje, ya que el mismo OVA-ARCI lo va ubicando en niveles satisfactorios hasta alcanzar el más alto y así lograr cumplir tres aspectos fundamentales como es la meta instruccional al 100%, el aprendizaje en la construcción de texto científico para un artículo y las lecciones aprendidas para mejorar la herramienta en versiones futuras.

La estrategia de OVA-ARCI es que el usuario (docentes, investigador o estudiante) aprende solo con esta herramienta, no requiere el acompañamiento de sus tutores o compañeros. Ya que OVA-ARCI le permite acompañarlo en todas las fases del desarrollo del diseño instruccional de la meta a cumplir. Que es producir un artículo científico para un área y temática específica. Se espera en próximas versiones hacer un aprendizaje colaborativo con otros usuarios con el fin de fortalecer uno de los elementos del aprendizaje con herramientas de este tipo. Siempre guardando el esquema de usuario: *perfil, rol y categoría*.





Se logró obtener algunas lecciones aprendidas de los usuarios desde la experiencia del aprendizaje del OVA-ARCI bajo el enfoque de tres elementos fundamentales como son Usabilidad y Accesibilidad (UA), Valor Agregado al Conocimiento (VAC) y Valor Educativo (VE) por parte de sus usuarios como docentes, investigadores y estudiantes de la universidad.

Se espera que OVA-ARCI motive a los docentes, investigadores y estudiantes a producir material de apoyo didáctico-lúdico con tecnologías digitales como la RA y metodologías de objetos virtuales OVA que fortalezca el proceso de aprendizaje en áreas y temáticas específicas del conocimiento. Siempre haciendo aportes significativos a través de sus lecciones aprendidas con el fin de implementar planes de mejora que permitan optimizar su arquitectura, funcionamiento y rendimiento.

Referencias

- Alegría Martín, M.J. (2015). Aplicaciones de la realidad aumentada en el ámbito de la Enseñanza Superior. Diseño de un proyecto piloto. Cuadernos de Gestión de Información, 5, 18-35.
- Susana, F., Galarza, D., Molina, J. (2016). El laboratorio virtual como herramienta de aprendizaje de propiedades coligativas. *The Journal of The Argentine Chemical Society* 103, 1-2.
- Bernal Zamora, Leonardo, and Javier Antonio Ballesteros-Ricaurte (2017). Metodología para la construcción de Objetos Virtuales de Aprendizaje, apoyada en Realidad Aumentada. *Sophia* 13 (1), 4-12.
- Bernal Zamora, Leonardo. (2011). *Spectrumcolombia*. Ponencia Congreso Internacional E_learning Cartagena de Indias. Recuperado de: http://www.spectrumcolombia.com/congreso_mundial_unad/index.php?modo=ponencias
- Brent Robertson, B.A. (2008). A software-based lessons learned management system: enhancing knowledge management in organizations. In: Proceedings of the de IIE annual conference.
- Callejas Cuervo, M., Hernández, E., Pinzón Villamil, J. (2011). Objetos de aprendizaje, un estado del arte. *Entramado* 7,1, 176-189.
- Cárdenas J, Spinola, M. (2013). *Role of knowledge management systems within the expertise transfer*. In: 2013 Proceedings of the PICMET'13 de Technology Management in the IT-driven services (PICMET).
- Carrasquilla, G.A., Pinilla, H., y Tovar, L.C. (2011). "Aplicación de la Realidad Aumentada en la enseñanza de la simetría molecular para lograr un aprendizaje significativo". Informe de investigación, Universidad de Cartagena, Programa de Ingeniería de Sistemas. Cartagena, Colombia.
- García-Alsina, M., Gómez-Vargas, M. (2015). Factores influyentes de la gestión del conocimiento en el contexto de la investigación universitaria Información, cultura y sociedad: revista del Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas, 33, 29-46 Universidad de Buenos Aires Buenos Aires, Argentina
- JQuery Foundation T (2013) *JQuery API*. Recuperado de: <https://jquery.com/>





- Kato, Hirokazu y Billinghurst, Mark. (2008). Marker Tracking and HMD Calibration for a Video-based Augmented Reality Conferencing System. Recuperado de: <http://jbar.zzl.org/documentos/IWAR99.kato.pdf>
- King, G., Muir, P., Richards, (2014). Contextual Components.A Framework for Enterprise Java. Recuperado de: <http://docs.jboss.org/seam/2.3.0.Final/reference/en-US/html/>
- López-Cruz O, Obregón N. (2015) A network based methodology to reveal patterns in knowledge transfer. *Int J Interact Multimed Artif Intell* 3(5):67–76.
- Loding. (2012). Contribución de la tecnología en la gestión del conocimiento entre los grupos de investigación del área de informática. *Puente*, 6(2), 21-28.
- Lorett, D. y Marrugo, T., INSITU. (2011). *sistema de guía turístico insitu, basado en realidad aumentada para Cartagena de indias*. Tesis de Ingeniero, Universidad de Cartagena, Programa de Ingeniería de Sistemas. Cartagena, Colombia.
- Létscher, L., y Morales, A., Modelo de desarrollo de servicios m-learning, una propuesta desde la concepción del servicio hacia la pedagogía. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 22, 1-22. (2007)
- Martín-Gutiérrez, J., Saorín, J., Contero, M., Alcañiz, M., Pérez-López, D., y Ortega, M. (2010). *Design and Validation of an Augmented Reality for Spatial Abilities Development in Engineering Students*. *Computer & Graphics*, 34(1), 7-91.
- Mishra, Punya; Koehler, Mattehew J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: a Framework for Teacher Knowledge. Michigan State University. Recuperado de: http://punya.educ.msu.edu/publications/journal_articles/mishra-koehler-tcr2006.pdf
- Monsalve Pulido, Julián, Aponte Novoa, Fredy. (2012). MEDEOVAS – Metodología de Objetos Virtuales de Aprendizaje. LACLO – 2012, Séptima Conferencia Latinoamericana de Objetos y Tecnologías de Aprendizaje. Recuperado de: <http://www.laclo.org/papers/index.php/laclo/article/view/19>
- Ochoa N. (2014). Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i).Editorial Universidad ECCI. Bogotá, Colombia.
- Ochoa Guevara NE., Cruz Bernal IM., y Gil Aros C (2015). Estrategias en la Construcción del Prototipo Inicial para un Modelo Integral en la Gestión Investigativa de la universidad orientado hacia el esquema de Negocio. Proyecto GEINVE v1.0. Revista de Publicaciones UNAD 9(3). Pag. 45 – 55. Bogotá, Colombia.<http://hemeroteca.unad.edu.co/revista1/index.php/pi/article/view/1438>
- Ochoa-Guevara, NE., Cruz-Bernal, IM. (2017). *Design and Construction of an Integral Model for Investigative Management in the University GEINVE Project v2.0*. Serie: Management Science – Theory and Applications. Binding: Softcover. Recuperado de: https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=62582





- Ochoa NE. (2012). *Estado del arte: El modelo de evaluación de investigación en las universidades Latinoamérica*. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://revistasdm.ecci.edu.co/index/IngECCI.2012>
- QVT.Query, View, Transformation. (2007). *Specification. Final Adopted Specification ptc/07-07-07*. OMG.

