

**MODELO DE PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE
INTERACTIVOS BASADOS EN VIDEO. CASO: APLICACIONES *T-LEARNING***

JOHAN GABRIEL VÉLEZ MACÍAS

**UNIVERSIDAD EAFIT
FACULTAD DE INGENIERÍAS
MAESTRÍA EN INGENIERÍA
MEDELLÍN
2013**

**MODELO DE PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE
INTERACTIVOS BASADOS EN VIDEO. CASO: APLICACIONES *T-LEARNING***

JOHAN GABRIEL VÉLEZ MACÍAS

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGÍSTER EN
INGENIERÍA**

**DIRECTOR
PHD. EDWIN NELSON MONTOYA MÚNERA**

**UNIVERSIDAD EAFIT
FACULTAD DE INGENIERÍAS
MAESTRÍA EN INGENIERÍA
MEDELLÍN
2013**

Nota de aceptación:

Aprobado por el comité de Evaluación en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad EAFIT para optar al título de Magíster en Ingeniería.

Jurado

Jurado

Medellín, 18 de junio de 2013

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto de maestría fue desarrollado en el marco del macroproyecto "Sistema de Experimental de Televisión Interactiva" del Centro de Investigación e Innovación de Excelencia Ártica (Alianza Regional De TIC Aplicadas) con Código 1115-470-22055 y número de proyecto RC N° 584, financiado por Colciencias y MinTIC.

CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| RESUMEN | 11 |
| 1 INTRODUCCIÓN | 13 |
| 1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 14 |
| 1.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN | 15 |
| 1.3 OBJETIVO GENERAL | 15 |
| 1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 15 |
| 1.5 METODOLOGÍA | 16 |
| 1.5.1 RECOPIACIÓN DEL ESTADO DEL ARTE. | 16 |
| 1.5.2 IDENTIFICACIÓN DE RESTRICCIONES. | 16 |
| 1.5.3 CONFIGURACIÓN DEL AMBIENTE DE PRUEBAS. | 16 |
| 1.5.4 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y REFINACIÓN. | 17 |
| 1.5.5 EXPERIMENTO. | 17 |
| 2 MARCO TEÓRICO | 18 |
| 2.1 MODELO DE PRODUCCIÓN Y GESTIÓN | 18 |
| 2.1.1 TRADICIONAL. | 19 |
| 2.1.2 ÁGIL. | 19 |
| 2.1.3 SOLUCIONES EMPAQUETADAS. | 19 |
| 2.2 OBJETOS DE APRENDIZAJE (OA) | 20 |
| 2.2.1 ATRIBUTOS. | 21 |
| 2.2.2 GRANULARIDAD. | 21 |
| 2.2.3 REUTILIZACIÓN. | 22 |
| 2.3 REPOSITARIOS DE OBJETOS DE APRENDIZAJE (ROA). | 23 |
| 2.4 NIVELES DE INTERACTIVIDAD | 24 |
| 2.4.1 NIVEL 1 | 24 |
| 2.4.2 NIVEL 2: INTERVENCIÓN MENTAL. | 24 |
| 2.4.3 NIVEL 3: INTERVENCIÓN EN EL RITMO DE PRESENTACIÓN DEL MENSAJE. | 24 |
| 2.4.4 NIVEL 4: INTERVENCIÓN EN EL MENSAJE (SELECCIÓN INFORMACIÓN/ RESPUESTAS). | 25 |
| 2.4.5 NIVEL 5: INTERVENCIÓN SOBRE PERIFÉRICOS. | 25 |
| 2.5 METADATOS | 25 |
| 2.5.1 OBJETIVOS. | 25 |
| 2.5.2 CLASIFICACIÓN. | 25 |
| 2.5.3 THE DUBLIN CORE METADATA INITIATIVE (DCMI) | 26 |
| 2.5.4 MPEG-7 | 26 |
| 2.5.5 MPEG-21 | 26 |
| 2.5.6 RESOURCE DESCRIPTION FRAMEWORK (RDF) | 27 |
| 2.6 TELEVISIÓN | 27 |
| 2.6.1 TELEVISIÓN ANÁLOGA – TELEVISIÓN DIGITAL. | 27 |
| 2.6.2 INTERNET TV/OTT. | 28 |
| 2.6.3 TELEVISIÓN SOBRE REDES MÓVILES. | 28 |
| 2.6.4 TELEVISIÓN COMO MEDIO PARA EDUCAR. | 28 |
| 2.6.5 T-LEARNING. | 29 |
| 2.6.6 ESTADO ACTUAL DE LA TECNOLOGÍA. | 30 |
| 2.7 ANÁLISIS DEL MARCO TEÓRICO | 31 |
| 3 ESTADO DEL ARTE Y TRABAJOS RELACIONADOS | 33 |
| 3.1 AN INNOVATIVE TRAINING SYSTEM BY DIGITAL TERRESTRIAL TELEVISION: TSC- LEARNING | 33 |
| 3.2 PROVISION OF DISTANCE LEARNING SERVICES OVER INTERACTIVE DIGITAL TV WITH MHP | |

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 3.3 | <i>ENTERCATION EXPERIENCES: ENGAGING VIEWERS IN EDUCATION THROUGH TV PROGRAMS</i> | 35 |
| 3.4 | <i>T-MAESTRO AND ITS AUTHORIZING TOOL: USING ADAPTATION TO INTEGRATE ENTERTAINMENT INTO PERSONALIZED T-LEARNING</i> | 36 |
| 3.5 | OBJETOS ADAPTATIVOS DE APRENDIZAJE PARA T-LEARNING | 38 |
| 3.6 | <i>AUTHORIZING AND PRESENTATION TOOLS FOR DISTANCE LEARNING OVER INTERACTIVE TV</i> | 39 |
| 3.7 | <i>INSTANT MESSAGING IN INFORMAL LEARNING VIA INTERACTIVE TELEVISION ONLINE COMMUNITIES AMONG CHILDREN IN A GET ALONG PROGRAM</i> | 40 |
| 3.8 | ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE | 42 |
| 4 | MARCO CONTEXTUAL | 43 |
| 4.1 | RECURSOS EDUCATIVOS | 44 |
| 4.1.1 | APLICACIONES EDUCATIVAS. | 44 |
| 4.1.2 | SERVICIOS EDUCATIVOS. | 44 |
| 4.1.3 | CONTENIDOS EDUCATIVOS. | 44 |
| 4.2 | PLATAFORMAS | 45 |
| 4.2.1 | REDES DE TELEVISIÓN DIGITAL. | 45 |
| 4.2.2 | INTERNET. | 45 |
| 4.2.3 | REDES MÓVILES. | 46 |
| 5 | DESARROLLO DEL MODELO DE PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE OAIBV | 51 |
| 5.1 | DEFINICIONES ADICIONALES | 51 |
| 5.1.1 | OBJETO DE APRENDIZAJE. | 51 |
| 5.1.2 | OBJETO DE APRENDIZAJE BASADO EN VIDEO. | 51 |
| 5.1.3 | VIDEO INTERACTIVO. | 51 |
| 5.1.4 | T-LEARNING | 51 |
| 5.1.5 | CICLO DE VIDA DEL OAIBV. | 52 |
| 5.2 | ARQUITECTURA TECNOLÓGICA BASE PARA EL MODELO | 52 |
| 5.3 | FASES PARA LA CREACIÓN DE UN OAIBV A PARTIR DEL MODELO | 54 |
| 5.4 | ALTERNATIVAS DE APLICACIÓN DEL MODELO PROPUESTO | 56 |
| 5.4.1 | ESCENARIO 1. | 57 |
| 5.4.2 | ESCENARIO 2. | 57 |
| 5.4.3 | ESCENARIO 3. | 58 |
| 5.4.4 | ESCENARIO 4. | 59 |
| 5.4.5 | ESCENARIO 5. | 59 |
| 5.4.6 | ESCENARIO 6. | 60 |
| 6 | DISEÑO DEL EXPERIMENTO | 61 |
| 6.1 | CARACTERIZACIÓN DEL PÚBLICO OBJETIVO | 66 |
| 6.1.1 | GÉNERO. | 66 |
| 6.1.2 | EDAD. | 66 |
| 6.1.3 | GRADO DE ESCOLARIDAD. | 66 |
| 6.2 | OBJETIVO DEL EXPERIMENTO | 66 |
| 6.3 | DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO | 68 |
| 6.4 | PREGUNTAS DE LA ENCUESTA | 70 |
| 7 | ANÁLISIS DE RESULTADOS | 72 |
| 8 | CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO | 82 |
| | REFERENCIAS | 84 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Conceptuación de un OA..... | 20 |
| Figura 2. Objetos de aprendizaje de distinta granularidad | 21 |
| Figura 3. Taxonomía de un curso con OA | 22 |
| Figura 4. Creación de un nuevo OA a partir de la composición de otros..... | 23 |
| Figura 5. Interacción de los ROA..... | 24 |
| Figura 6. Servicios <i>Over The Top</i> | 46 |
| Figura 7. Contexto del proyecto..... | 46 |
| Figura 8. Arquitectura tecnológica ideal..... | 49 |
| Figura 9. Arquitectura tecnológica | 53 |
| Figura 10. Modelo de producción y gestión de OAIBV..... | 54 |
| Figura 11. Esquema general para la adición de interactividad a videos lineales por parte del autor | 55 |
| Figura 12. Representación del escenario 1..... | 57 |
| Figura 13. Representación del escenario 2..... | 58 |
| Figura 14. Representación del escenario 3..... | 58 |
| Figura 15. Representación del escenario 4..... | 59 |
| Figura 16. Representación del escenario 5..... | 59 |
| Figura 17. Representación del escenario 6..... | 60 |
| Figura 18. Objeto de aprendizaje basado en video interactivo OAIBV | 61 |
| Figura 19. Ventana de temas a profundizar | 62 |
| Figura 20. Descripción de actividad de aprendizaje tipo cuestionario | 62 |
| Figura 21. Pruebas en diversos dispositivos de usuario final | 63 |
| Figura 22. Arquitectura tecnológica derivada..... | 65 |
| Figura 23. Grupo de personas realizando prueba de usabilidad | 66 |
| Figura 24. Interfaz de autenticación..... | 67 |
| Figura 25. Actividad de aprendizaje en despliegue | 67 |
| Figura 26. Foro en edición | 68 |
| Figura 27. Comentarios realizados por los usuarios acerca de la interacción con el prototipo | 69 |
| Figura 28. Fragmento de la encuesta | 70 |
| Figura 29. Resultados de la pregunta 1 | 72 |
| Figura 30. Resultados de la pregunta 2 | 72 |
| Figura 31. Resultados de la pregunta 3 | 73 |
| Figura 32. Resultados de la pregunta 4 | 73 |
| Figura 33. Resultados de la pregunta 5 | 73 |
| Figura 34. Resultados de la pregunta 6 | 74 |
| Figura 35. Resultados de la pregunta 7 | 74 |
| Figura 36. Resultados de la pregunta 8 | 74 |
| Figura 37. Resultados de la pregunta 9 | 75 |
| Figura 38. Resultados de la pregunta 10 | 75 |
| Figura 39. Resultados de la pregunta 11 | 75 |
| Figura 40. Resultados de la pregunta 12 | 76 |

| | |
|---|----|
| Figura 41. Resultados de la pregunta 13 | 76 |
| Figura 42. Resultados de la pregunta 14 | 76 |
| Figura 43. Resultados de la pregunta 15 | 77 |
| Figura 44. Resultados de la pregunta 16 | 77 |
| Figura 45. Resultados de la pregunta 17 | 77 |
| Figura 46. Resultados de la pregunta 18 | 78 |
| Figura 47. Resultados de la pregunta 19 | 78 |
| Figura 48. Resultados de la pregunta 20 | 78 |
| Figura 49. Resultados de la pregunta 21 | 79 |
| Figura 50. Resultados de la pregunta 22 | 79 |
| Figura 51. Resultados de la pregunta 23 | 79 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. <i>An Innovative Training System by Digital Terrestrial Television: TSC-Learning</i> Vs. Modelo de producción y gestión de OAIBV | 34 |
| Tabla 2. <i>Provision of distance learning services over Interactive Digital TV with MHP</i> Vs. Modelo de producción y gestión de OAIBV | 35 |
| Tabla 3. <i>Entercation Experiences: Engaging Viewers in Education through TV Programs</i> Vs. Modelo de producción y gestión de OAIBV | 36 |
| Tabla 4. <i>T-MAESTRO and its authoring tool: using adaptation to integrate entertainment into personalized t-learning</i> Vs. Modelo de producción y gestión de OAIBV | 38 |
| Tabla 5. Objetos Adaptativos de Aprendizaje para <i>t-Learning</i> Vs. Modelo de producción y gestión de OAIBV | 39 |
| Tabla 6. <i>Authoring and presentation tools for distance learning over interactive TV</i> Vs. Modelo de producción y gestión de OAIBV..... | 40 |
| Tabla 7. <i>Instant Messaging in Informal Learning via Interactive Television Online Communities Among Children in a Get Along Program</i> Vs. Modelo de producción y gestión de OAIBV | 42 |
| Tabla 8. Cuadro de Plataformas y sus restricciones | 49 |

RESUMEN

En los ambientes educativos hay muchas maneras de llevar a cabo los procesos básicos de enseñar y aprender. Una de dichas formas se fundamenta en la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) como uno de los pilares del proceso. Una de las tecnologías más difundidas es la televisión, la cual desde sus orígenes analógicos, ha participado en múltiples procesos de formación a distancia, muchos de los cuales no son exitosos, debido a la naturaleza unidireccional de la televisión analógica, razón por la cual los alumnos no tienen forma eficaz de interactuar con sus tutores.

Desde que nació la televisión digital, dadas sus características interactivas, surge un ambiente apropiado para la generación de servicios educativos basados en ella. Para la creación de dichos ambientes se deben tener en cuenta aspectos como la usabilidad, los mecanismos de interacción utilizados por los usuarios, las posibles interacciones entre los actores del proceso y las aplicaciones fundamento del servicio, los dispositivos de despliegue, las redes de televisión y plataformas de difusión disponibles, entre otros.

Ante la gran expansión de Internet y la aparición de los dispositivos móviles, con costos cada vez más razonables, se presentan nuevas alternativas para la concepción de ambientes educacionales, los cuales pueden ser generados sobre plataformas basadas en servicios *Over The Top* (OTT), como Internet TV y Móvil TV.

Actualmente el aprovechamiento de los recursos audiovisuales en ambientes educativos depende de las posibilidades que estos ofrezcan a los docentes o tutores, para utilizarlos en entornos formativos a distancia, mediados por tecnologías de la información de alto impacto como la televisión digital interactiva. Teniendo en cuenta esto, el presente proyecto pretende aportar un modelo o forma de hacer posible la producción y gestión de objetos de aprendizaje interactivos basados en video para televisión digital.

Con la gama de posibilidades que traerá al medio colombiano la implementación de la Televisión Digital Interactiva (ITV), surge la inquietud de desarrollar arquitecturas tecnológicas que permitan la adaptabilidad de contenidos educativos interactivos y de otros nuevos basados en video a tales plataformas, utilizando nuevas interfaces y estándares o las ya existentes en la actualidad.

El presente proyecto define un modelo de producción y gestión, mediante el cual será posible la creación y posterior despliegue de Objetos de Aprendizaje Interactivos Basados en Video (OAIBV), a través de distintos dispositivos que

acceden diversas redes. Se describen las distintas etapas para llevar a cabo el propósito descrito anteriormente, partiendo desde la selección de los videos lineales por parte del autor, pasando por la adición de metadatos e interactividad, hasta el posterior despliegue del OAIBV en un sistema de *T-Learning* en alguna de las plataformas disponibles (Internet TV, Móvil TV, IPTV, DVB-T).

Para lograr el objetivo de definir el modelo buscado, inicialmente se realizó una exploración del estado del arte, con el fin de encontrar aquellos proyectos o desarrollos similares y determinar los límites y el alcance del modelo propuesto. Posteriormente se creó el modelo a partir del cual serán producidos y gestionados los OAIBV, teniendo en cuenta las restricciones impuestas por las redes y dispositivos disponibles. Una vez establecido el modelo, se pasó a diseñar un experimento, con el fin de probar la usabilidad de un OAIBV creado siguiendo el modelo definido. Para llevar a cabo dicho experimento se eligió al azar un grupo de personas que probaron el OAIBV y respondieron una encuesta, a partir de la cual se analizaron los resultados, los cuales serán expuestos más adelante en el presente documento. A partir de dicho análisis, se generaron una serie de conclusiones y se expusieron algunos posibles trabajos futuros relacionados con el modelo de producción y gestión presentado en este trabajo.

Palabras clave: MODELO DE PRODUCCIÓN, *T-LEARNING*, ITV, OTT, INTERNET TV, MÓVIL TV, SET TOP BOX, OBJETO DE APRENDIZAJE INTERACTIVO, VIDEO, METADATO, SCORM.

1 INTRODUCCIÓN

En búsqueda de aportar modelos de producción y gestión de objetos de aprendizaje a la experiencia educativa guiada a través de procesos formativos a distancia, se genera la necesidad de integrar diferentes elementos a las aplicaciones que sean desarrolladas para dicho fin, tales como la creación de objetos de aprendizaje, interactividad, servicios colaborativos, entre otros. Así pues, es válido dentro del contexto educativo, contar con la posibilidad de crear y utilizar objetos de aprendizaje basados en video, que sean compatibles con diferentes medios o plataformas.

Para la definición del modelo de producción y gestión propuesto en este trabajo, es necesario mencionar la importancia que tiene la televisión para sus usuarios, como uno de los principales medios de comunicación disponibles, que dentro del contexto educativo, y con la llegada de la televisión digital, se explotarán sus potencialidades interactivas, mediante el desarrollo de aplicaciones que permitan el acceso a contenidos formativos, por medio de dispositivos de despliegue compatibles con esta tecnología. También se debe tener en cuenta el gran auge que ha tomado Internet, el crecimiento en cuanto a su ancho de banda y los múltiples servicios que a través de esta red se pueden ofrecer, dentro de los cuales están los educativos a través de plataformas OTT como Internet TV. Otro aspecto importante para tener en cuenta es el aumento de la cobertura y el acceso de las personas a la telefonía móvil. Actualmente los operadores de este tipo de telefonía ofrecen servicios de transmisión de datos en redes 3G y 4G, con las cuales pueden garantizar anchos de banda superiores a sus usuarios, brindando la opción de acceder a servicios como *Video On Demand* (VoD) y *Streaming*. De esta manera, los dispositivos móviles son otra opción para acceder a servicios de televisión por medio de plataformas OTT como la televisión móvil (Móvil TV).

El desarrollo del presente proyecto, genera una alternativa para producir y gestionar OAIBV a partir de videos lineales no interactivos, mediante la implementación de un modelo que pretende hacer posible la creación de dichos objetos a partir de la adaptación de los videos seleccionados, por medio de la adición de una capa de interactividad, la cual consiste en agregar etiquetas interactivas en puntos de interés del video, actividades de aprendizaje y otros elementos tales como metadatos, que permitan su gestión en repositorios especializados, en los cuales cada uno de dichos objetos esté detallado estructuradamente.

Este documento está compuesto por los siguientes capítulos:

- **Introducción:** este capítulo ambienta el desarrollo del proyecto y hace un resumen de la propuesta.

- **Marco Teórico:** recoge los puntos de vista de diversos autores con respecto a los temas relevantes para el desarrollo del presente proyecto.
- **Estado del arte y trabajos relacionados:** en esta sección se hace una revisión de los trabajos, que por sus características, se relacionan con el presente proyecto. También se hace un análisis comparativo de los trabajos enunciados con el presente.
- **Marco contextual:** en este apartado se define el contexto que enmarca este proyecto.
- **Desarrollo del modelo:** en este capítulo se presenta el modelo de gestión y producción de objetos de aprendizaje interactivos basados en video.
- **Diseño del experimento:** en esta sección se explica el diseño del experimento y la validación mediante un prototipo creado a partir del modelo de producción y gestión propuesto.
- **Análisis de resultados:** en este capítulo se expone el análisis de los resultados obtenidos a partir del experimento.
- **Conclusiones y trabajo futuro:** en este apartado se menciona el posible trabajo futuro relacionado con este proyecto y se enuncian las conclusiones obtenidas.

1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Actualmente existe una gran cantidad de videos, que por su contenido y características, podrían ser utilizados en ambientes educativos. Este tipo de videos pueden ser adaptados para, que a través de la adición de actividades de aprendizaje y otros elementos interactivos (por ejemplo, etiquetas enlazadas con otros contenidos), permitir transformarlos en objetos de aprendizaje interactivos basados en video. Estos objetos tienen que ser gestionados de tal forma, que puedan ser almacenados y clasificados en repositorios especializados, en los cuales cada uno de ellos sea detallado estructuralmente mediante metadatos y además, se pueda acceder al significado de cada uno de los elementos relevantes que estén presentes en dichos videos (Por ejemplo: colores, detalles particulares, personas, animales u otros objetos) dentro del contexto educativo, a través de dichos *tags* interactivos.

Para que dichos objetos de aprendizaje puedan ser utilizados en aplicaciones dentro de servicios educativos, se deben tener en cuenta las plataformas sobre las cuales dichos servicios son ofrecidos, los dispositivos de despliegue de los

contenidos y las interacciones que se pueden generar a partir de su uso. En el caso particular de este proyecto, son las plataformas de televisión digital.

Se presentan tres problemas para resolver:

- La no interactividad de dichos videos, es decir, la dificultad de reutilizar videos que preliminarmente no fueron diseñados para ser interactivos en aplicaciones que requieren interactividad.
- Las restricciones tecnológicas de las redes de transporte de televisión.
- Los dispositivos de despliegue y sus mecanismos de interacción.

1.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo agregar interactividad a un video lineal (análogo o digital) que originalmente no fue creado para ser interactivo?

¿Cómo posibilitar el acceso a los servicios de *T-Learning* basados en Internet TV a través de distintas redes de televisión digital?

¿Cómo facilitar la interacción de los usuarios de servicios educativos ofrecidos a través de plataformas de televisión digital (*T-Learning*), con aplicaciones cuyos contenidos están basados en los objetos de aprendizaje creados a partir del modelo de producción y gestión propuesto en este trabajo?

1.3 OBJETIVO GENERAL

Definir un modelo de producción y gestión que permita la creación y manejo apropiado de Objetos de Aprendizaje Interactivos Basados en Video, que originalmente no fue diseñado para soportar interactividad, con el fin de ser utilizados en aplicaciones de *T-Learning*.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Hacer una revisión del estado del arte que permita enmarcar el presente proyecto dentro de un contexto educativo mediado por TIC.
- Identificar las restricciones presentes en los mecanismos de interacción con los que cuentan los usuarios de servicios educativos a través de distintas plataformas de televisión digital.
- Identificar las restricciones que presentan las distintas plataformas de televisión digital.
- Describir el modelo de producción y gestión de Objetos de Aprendizaje Interactivos Basados en Video para aplicaciones de *T-Learning*.

- Definir un procedimiento a seguir para crear videos interactivos, a partir de videos digitales lineales, para luego utilizarlos como base de la producción de Objetos de Aprendizaje Interactivos Basados en Video para *T-Learning*.
- Describir una arquitectura tecnológica ideal para el uso, a través de aplicaciones de *T-Learning*, de los Objetos de Aprendizaje Interactivos Basados en Video creados a partir del modelo de producción y gestión propuesto en este trabajo.
- Realizar la validación del modelo de producción y gestión a definir mediante el desarrollo de un prototipo, que permita el despliegue de un Objeto de Aprendizaje Interactivo Basado en Video en un escenario de uso, a través de una plataforma de televisión digital sobre Internet (Internet TV – Móvil TV)

1.5 METODOLOGÍA

El presente trabajo fue realizado bajo una metodología de investigación de aplicación tecnológica. Teniendo en cuenta esto, se definió un modelo que permite la producción de objetos de aprendizaje interactivos basados en video.

Se llevaron a cabo las siguientes etapas:

1.5.1 Recopilación del estado del arte. Se llevó a cabo un proceso de revisión y recopilación de información de aquellos proyectos, que por sus características se relacionan de alguna forma con el presente modelo de producción y gestión de Objetos de Aprendizaje Interactivos Basados en Video.

1.5.2 Identificación de restricciones. Se identificaron claramente las restricciones presentes en las plataformas de televisión digital y en los mecanismos de interacción con los que cuentan los dispositivos de despliegue de servicios educativos a través de dichas plataformas.

1.5.3 Configuración del ambiente de pruebas. Se configuró un ambiente educativo, de tal manera que se aprovecharon todas las bondades presentes en los objetos de aprendizaje creados a partir del modelo propuesto. De acuerdo con lo anterior, se seleccionó un video que se utilizó como fuente, se personalizó siguiendo el procedimiento establecido por el modelo, se creó una actividad de aprendizaje que se anexó a éste y se adicionaron los metadatos que describen al objeto generado. Luego, fue empaquetado utilizando el estándar de gestión SCORM 1.2.

1.5.4 Pruebas de funcionamiento y refinación. Se realizaron pruebas de funcionamiento del escenario piloto, creado en un LMS utilizado como repositorio, mediante la generación de interacciones, desde diferentes dispositivos, como: teléfono móvil, Smart TV, PC, entre otros, certificando de esta manera que se cumplieron con las restricciones establecidas en los pasos anteriores. A partir de los resultados obtenidos, se realizaron las mejoras necesarias, hasta obtener el objeto de aprendizaje basado en el modelo de producción y gestión propuesto, permitiendo así conseguir la calidad esperada durante su ejecución.

1.5.5 Experimento. Se realizó un experimento, para comprobar la usabilidad, desde el punto de vista de la eficiencia de la configuración implementada siguiendo el modelo de producción y gestión definido.

Para dichas pruebas, se configuró un ambiente en el cual, el objeto de aprendizaje interactivo creado a partir del modelo propuesto, fue evaluado por un público objetivo, previamente seleccionado, que se describe en el capítulo 6 de este trabajo.

2 MARCO TEÓRICO

En los siguientes párrafos se recogen los puntos de vista de diversos autores, que por sus características, enmarcan el desarrollo del presente proyecto. Inicialmente se presenta la descripción de lo que es un modelo de producción y gestión, desde sus distintas perspectivas. Posteriormente, se definen todos los aspectos relacionados con los objetos de aprendizaje, pasando por cada una de sus características más relevantes y mostrando sus diversos beneficios.

Luego se detallan los niveles de interactividad que se deben tener en cuenta desde el proceso de diseño de materiales educativos como los que se pueden llegar a producir a partir del modelo propuesto en este trabajo. El grado de interactividad representa una de las restricciones más visibles al modelo a proponer, debido a las dificultades que exhiben las interfaces disponibles para interactuar con objetos de aprendizaje interactivos basados en video a través de un medio como la ITV.

Después se define el concepto de metadato y a partir de esto, se enuncian aspectos importantes como sus objetivos, clasificación, ciclo de vida, almacenamiento y codificación, puesto que los objetos de aprendizaje creados a partir del modelo a proponer deberán ser descritos apropiadamente. También se muestran algunas iniciativas de estandarización de metadatos, algunos de ellos especializados en video.

Finalmente se describe el término *T-Learning*, teniendo en cuenta su estado actual como tecnología utilizada para educar. Se mencionan detalles como la alta penetración de la televisión análoga en la población de Colombia y la llegada paulatina de la televisión digital interactiva a este país.

2.1 MODELO DE PRODUCCIÓN Y GESTIÓN

Teniendo en cuenta que el presente proyecto consiste en la definición de un modelo para la producción y gestión de objetos de aprendizaje interactivos basados en video, se mostrará a manera de contextualización, las diferentes categorías de este tipo de modelo existentes. Así pues, entre las principales, se encuentran las denominadas Tradicional, Ágil y Soluciones Empaquetadas [1]:

Antes de enunciar sus más importantes características, se debe hacer énfasis en que para la escogencia de uno u otro modelo, es necesario realizar un análisis previo de factores como los atributos más relevantes del producto u objeto a crear basado en el modelo. A continuación, se describen dichos tipos de modelo de desarrollo y producción:

2.1.1 Tradicional. En este caso, es necesario una revisión minuciosa y anticipada de cada uno de los aspectos relevantes a tener en cuenta en el producto, con el fin de impedir futuras modificaciones, las cuales podrían presentarse por errores no contemplados previamente en el proceso de diseño.

Uno de los mayores inconvenientes que presenta esta clase de modelo se refiere a incompatibilidades entre el cronograma proyectado y el tiempo real utilizado, para llevar a cabo la producción de los bienes, objetos o servicios. Debido a esto, un producto creado a partir de un modelo de producción tradicional, puede resultar funcional pero obsoleto antes de salir al mercado.

2.1.2 Ágil. Esta clase de modelo es típica del desarrollo de productos vía prototipos, por sus características iterativas e incrementales.

Por sus atributos, el desarrollo basado en este tipo de modelo, se enfoca en la creación de módulos, que tienden a ser desde sus inicios funcionales, para que en etapas posteriores de la creación de bienes, objetos o servicios basados en él, puedan integrarse de forma tal, que sean posibles futuras evoluciones sin mayores contratiempos.

Entre sus principales ventajas se cuentan con las siguientes:

- Reutilización de módulos.
- Desarrollo distribuido, funcional e iterativo.
- Actualización rápida del producto, objeto o servicio, dadas las características modulares de éste.

Los productos desarrollados siguiendo este tipo de modelo, al ser un sistema no delimitado desde sus inicios, corren con el riesgo de entrar en procesos de implementación sin fin, lo que podría generar retrasos para su salida a producción.

2.1.3 Soluciones empaquetadas. Este tipo de solución al permitir que sus implementaciones queden disponibles oportunamente, según los cronogramas (establecidos desde el inicio de la creación del producto, objeto o servicio) y sus características de fácil configuración y puesta en marcha, brinda la posibilidad de reducir los costos y facilitar los procesos de actualización, previa definición de los periodos de tiempo establecidos para llevarlos a cabo.

A pesar de lo anterior, la integración de un bien o servicio creado de manera empaquetada puede ser problemática, puesto que sus características tienden a ser muy específicas o personalizadas, aumentando los costos y potenciando la posibilidad de incompatibilidades con futuras actualizaciones o versiones del bien, objeto o servicio.

2.2 OBJETOS DE APRENDIZAJE (OA)

Existen varias definiciones para describir los OA y sus características. Sin embargo para efectos del presente proyecto, tomamos como base el trabajo de López Guzmán, C. [2]:

Entre las múltiples definiciones para OA, las más establecidas y referenciadas son las siguientes:

De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, la siguiente es la definición para objeto de aprendizaje: “Un Objeto de Aprendizaje es un conjunto de recursos digitales, autocontenido y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El Objeto de Aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación” [3]. Para Wiley [4], son “cualquier recurso digital que puede ser reutilizado para apoyar el aprendizaje”, mientras que para otros como Mason, Weller y Pegler [5] son “una pieza digital de material de aprendizaje que direcciona a un tema claramente identificable o salida de aprendizaje y que tiene el potencial de ser reutilizado en diferentes contextos”.

A partir de todas estas definiciones, algunos ejemplos en los que se evidencia lo que en general es un OA son los diferentes contenidos multimediales y distintos tipos de material de apoyo, como objetivos y actividades de aprendizaje, entre otros.

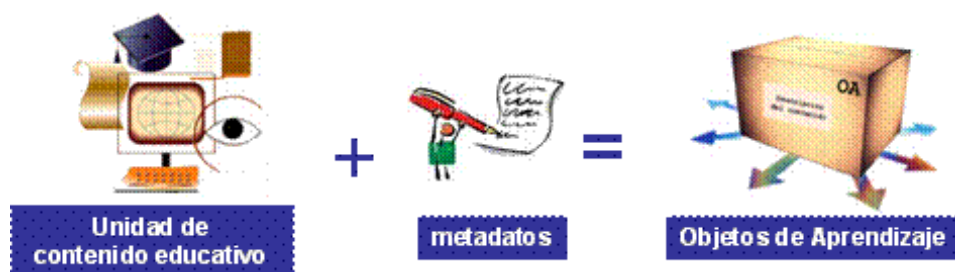


Figura 1. Conceptuación de un OA

Imagen tomada de http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/56649/1/DIA_Repositoriosobjetos.pdf.pdf

Entre las diversas ventajas que tienen los OA, se encuentra la opción de utilizar un mismo recurso educativo en diferentes contextos, según sea la necesidad del diseñador; también la facilidad que se presenta para la gestión de los contenidos disponibles, dada las opciones de descripción y control ofrecidas por los metadatos; además de las posibilidades de adaptación de contenidos de acuerdo con los requerimientos del ambiente educacional a ser diseñado, en el cual será utilizado el OA. También, al utilizar estándares para el empaquetamiento del OA,

se puede reducir la incompatibilidad entre plataformas, es decir, aumentar su portabilidad.

2.2.1 Atributos. Los OA al no ser recursos educativos aislados, por definición, deben ser creados de una forma tal que cumplan con los siguientes principios [6]:

- **Accesibilidad.** La descripción de los OA mediante metadatos, permiten su indexación, mejorando los procesos de búsqueda y recuperación, facilitando de esta forma su posterior utilización.
- **Interoperabilidad y portabilidad.** El OA debe empaquetarse utilizando estándares que garanticen su funcionamiento en distintas plataformas, de manera transparente.
- **Durabilidad.** Ante las actualizaciones tanto de software como de hardware en plataformas y repositorios, deben permanecer sin modificaciones.

2.2.2 Granularidad. Este concepto hace referencia al tamaño del OA, el cual es variable por lo que no tiene un tamaño fijo.

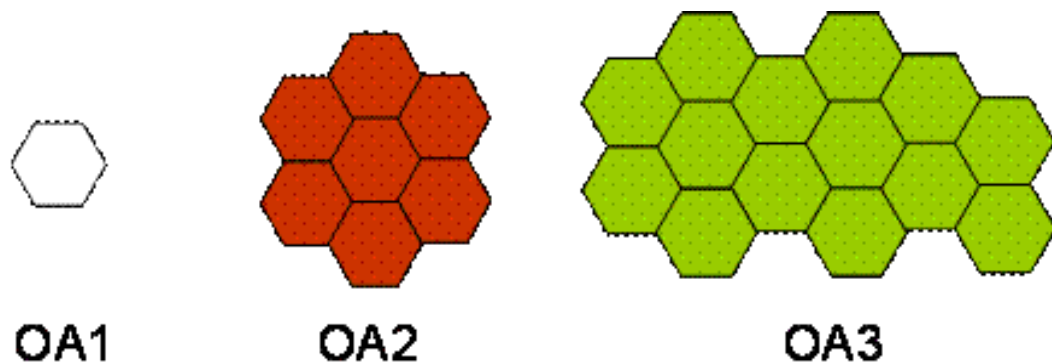


Figura 2. Objetos de aprendizaje de distinta granularidad

Imagen tomada de http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/56649/1/DIA_Repositoriosobjetos.pdf.pdf

En la Figura 2 se muestra mediante hexágonos, OA de diferente granularidad. OA1 podría ser un recurso de audio, OA2 un video y OA3 un recurso multimedial con actividades de aprendizaje.

De acuerdo con las necesidades del autor o diseñador del recurso educativo, se determina el tamaño del OA. En la Figura 3 se puede observar un curso que está dividido en dos módulos, cada módulo en lecciones y éstas en temas. De acuerdo con esto, cada tema representa un OA, de distinta granularidad.

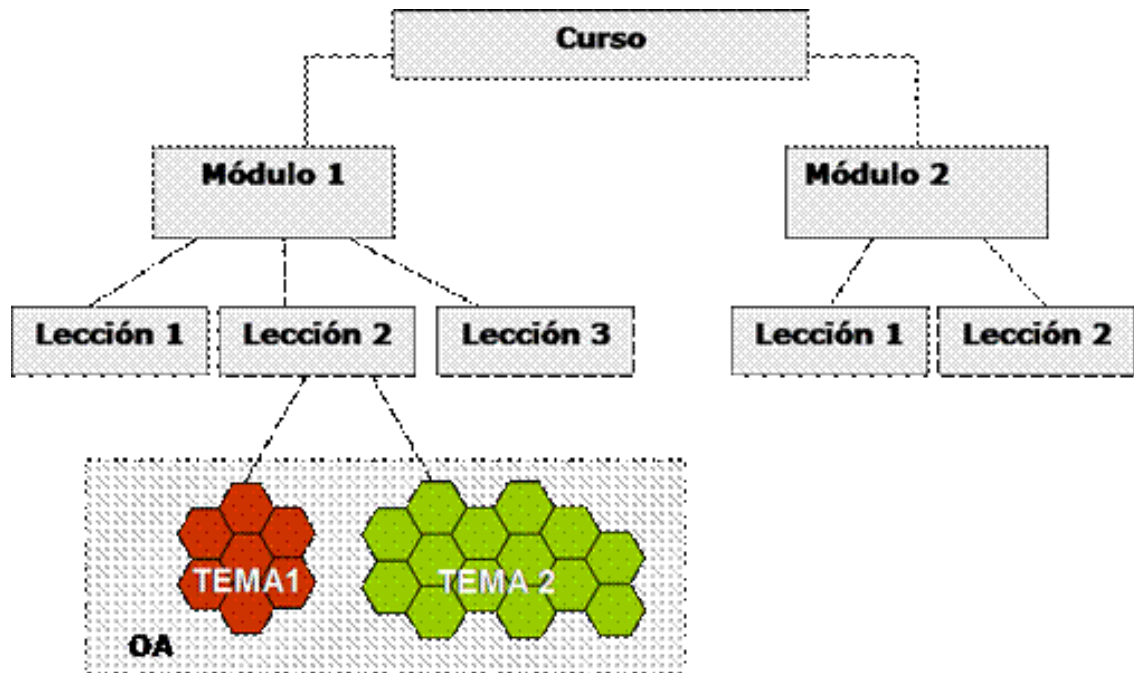


Figura 3. Taxonomía de un curso con OA

Imagen tomada de http://gredos.usal.es/ispui/bitstream/10366/56649/1/DIA_Repositoriosobjetos.pdf.pdf

2.2.3 Reutilización. Dentro de las características que tienen los OA, una de las más importantes es la posibilidad de reutilización que éstas brindan a los diseñadores instruccionales. Este concepto se relaciona con el de reutilización de librerías de software en distintos proyectos. Según autores como García, F. J. [7], el proceso de reutilización implica el uso apropiado de piezas de software desarrolladas con anterioridad, en otros programas que estén siendo desarrollados en un tiempo presente. De esta forma se permite optimizar el tiempo y por lo tanto disminuir algunos costos durante el ensamblaje de dichas piezas en los procesos de desarrollo. Para lograr esto, es necesario llevar a cabo prácticas que aseguren la calidad de los OA, desde su concepción, pasando por procesos diseño y documentación, que faciliten el uso del OA cuando sea requerido, con el mínimo reproceso.

La Figura 4 muestra un ejemplo de reutilización de OA, donde a partir de tres OA independientes se produce un cuarto, sin haber sido necesario crearlo desde cero, utilizando únicamente OA existentes.

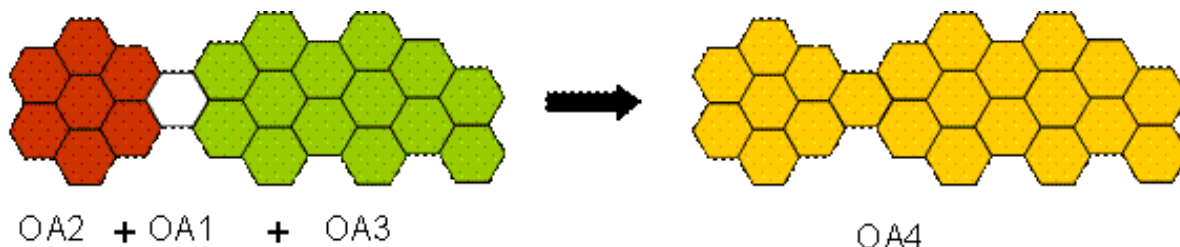


Figura 4. Creación de un nuevo OA a partir de la composición de otros

Imagen tomada de [http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/56649/1/DIA_Repositoriosobjetos.pdf.pdf]

Para facilitar la reutilización de un OA, es imperativo adicionarle metadatos que faciliten los procesos de identificación, clasificación, búsqueda y recuperación de éstos. Dichos metadatos deben estar basados en un estándar que permita su interoperabilidad.

2.3 REPOSITORIOS DE OBJETOS DE APRENDIZAJE (ROA).

La característica de reutilización que tienen los OA implica la necesidad de tener un sitio definido para su almacenamiento y gestión, que permita posteriormente los procesos de mantenimiento, búsqueda y recuperación de estos. Así pues, los ROA son bibliotecas digitales especializadas en OA que se encargan de facilitar la administración eficiente de este tipo de contenidos digitales.

Los ROA deben tener la posibilidad de interactuar con usuarios, otros repositorios y sistemas como bibliotecas digitales no especializadas, herramientas de autor, LMS, LCMS, CMS, entre otros, empleando estándares de metadatos especializados en recursos educativos (Figura 5).

Este tipo de recurso de acuerdo con ADL [8], debe contar con una serie de funciones básicas, las cuales son:

- **Buscar/encontrar:** permite hallar apropiadamente los OA que un usuario requiera.
- **Pedir:** posibilidad de solicitar un OA que ha sido encontrado.
- **Recuperar:** tomar un OA que ha sido pedido.
- **Enviar:** subir un OA al repositorio para guardarlo.
- **Almacenar:** Registrar en el repositorio con un identificador único, los datos de un OA.
- **Colectar:** adquirir metadatos de OA localizados en otros repositorios mediante procesos de búsqueda avanzada.
- **Publicar:** suministrar metadatos a otros repositorios.

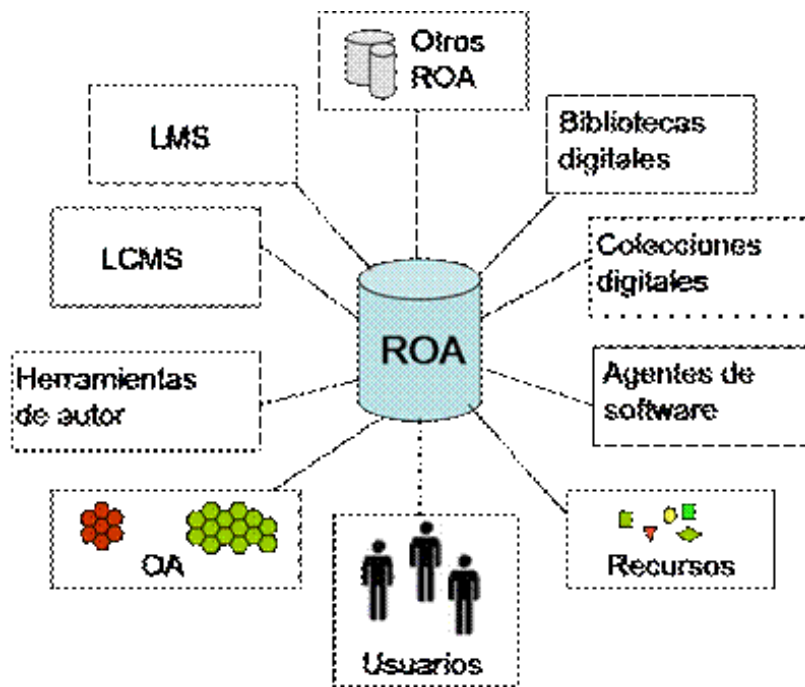


Figura 5. Interacción de los ROA

Imagen tomada de http://gredos.usal.es/ispui/bitstream/10366/56649/1/DIA_Repositoriosobjetos.pdf.pdf

2.4 NIVELES DE INTERACTIVIDAD

Es muy importante para el desarrollo del presente proyecto, definir las posibles restricciones presentes en los materiales educativos como los que se pretenden crear a partir del modelo propuesto, algunas de las cuales se hacen visibles en los momentos de interacción de los usuarios con dichos materiales digitales. Por esta razón, a continuación se muestra la clasificación, que en una escala de cinco niveles, Salinas, J. [9] hace al respecto:

2.4.1 Nivel 1. En este nivel no es necesaria la interacción directa del usuario.

2.4.2 Nivel 2. Intervención mental. El OA pide al usuario mediante preguntas, su intervención, a través de actividades como digitación de comentarios, con el fin de verificar la comprensión del tema presentado.

2.4.3 Nivel 3. Intervención en el ritmo de presentación del mensaje. Este nivel, presenta semejanzas con el anterior, pero la interacción del usuario es mayor, puesto que realiza actividades como intervenciones de tipo oral, consultas directas a un tutor, agregación de otros materiales digitales complementarios al OA, entre otras.

2.4.4 Nivel 4. Intervención en el mensaje (Selección información/ respuestas). El usuario cuenta con la posibilidad de elegir, de acuerdo con su rendimiento durante las fases evaluativas de los OA, la distribución de los temas que continúan en su proceso de aprendizaje.

2.4.5 Nivel 5. Intervención sobre periféricos. De acuerdo con la participación (Por ejemplo: agregación de comentarios, otros recursos digitales y sugerencias temáticas para el curso, en línea) y rendimiento presentado por el usuario en su interacción evaluativa, los OA de manera automática incorporan materiales digitales complementarios provenientes de sistemas educativos externos.

2.5 METADATOS

Los metadatos juegan un papel fundamental en los procesos de descripción, búsqueda y recuperación de los objetos de aprendizaje que podrían ser creados a partir del modelo propuesto en este proyecto. Por este motivo, se muestra una serie de definiciones tomadas de varias fuentes, donde diversos autores han descrito acertadamente lo que es un metadato y sus características principales:

Según el *Learning Technology Standards Committee* de la IEEE [10], un “Metadato es información acerca de un objeto, que puede ser físico o digital. Puesto que el número de objetos crece exponencialmente y las necesidades de aprendizaje por parte de los usuarios también crecen dramáticamente, la falta de información o datos sobre dichos objetos impone una limitación crítica y fundamental para nuestra capacidad de descubrirlos, administrarlos y utilizarlos.”

Para Agudelo M. [11], la definición más comúnmente utilizada en el caso de los metadatos es “dato acerca del dato”. Sin embargo, hoy en día algunos autores aseveran que los metadatos necesitan contener información que ofrezca contexto, contenido y control sobre los recursos que pretenden describir.

A continuación se muestran algunas de las características principales de los metadatos:

2.5.1 Objetivos. Al utilizar metadatos se permite a los usuarios de sistemas como bibliotecas digitales y repositorios especializados, la ejecución de funciones como la descripción, identificación y definición de recursos digitales, con el fin de permitir opciones como búsquedas avanzadas mediante filtrado de datos, además de posibilitar la recuperación de dichos recursos, teniendo en cuenta criterios como licenciamiento, condiciones de uso, interoperabilidad, entre otros.

2.5.2 Clasificación. Según Lacombe Roch C. [12], los metadatos se pueden clasificar en tres tipos:

- **Administrativos:** son aquellos metadatos que ayudan en el manejo y registro de características técnicas del objeto que se describe, teniendo en cuenta la gestión de derechos y preservación de éste. Por ejemplo: Tipo de archivo (.PDF, .MOV).
- **Estructurales:** son el tipo de metadatos que se encargan de describir la disposición interna de objetos complejos, los cuales están conformados por diferentes clases de otros objetos relacionados. Por ejemplo: Una presentación multimedia.
- **Descriptivos:** esta clase de metadato facilita los procesos de búsqueda y recuperación de objetos. Por ejemplo: Autor, fecha de creación.

Rivera Lozano, A. [13] también hace un aporte importante acerca del papel que los metadatos juegan en los procesos de recuperación de información en contenidos multimedia. También expone algunas de las iniciativas más importantes con relación a este tema. A continuación se muestran algunas de sus definiciones al respecto:

2.5.3 The Dublin Core Metadata Initiative (DCMI) [14]. Esta iniciativa independiente apoya el desarrollo e innovación en el diseño de metadatos, con el fin de mejorar los procesos de interoperabilidad en sistemas con diversos propósitos. Se mantiene vigente desde 1995.

DCMI se encarga de la generación de consenso entre la comunidad al respecto del desarrollo y mejora de estándares de metadatos creados para múltiples fines, fomentando la participación de equipos de trabajo internacionales.

2.5.4 MPEG-7 [15]. Este conjunto de estándares ha sido desarrollado con el fin de crear interfaces que permitan la descripción, búsqueda y recuperación de contenido multimedial, enfocándose principalmente en el acceso simple y rápido a paquetes audiovisuales. Una de sus principales ventajas es que permite distinta granularidad en sus descripciones, posibilitando así diferentes niveles de discriminación.

2.5.5 MPEG-21 [16]. Su principal objetivo es la definición de una serie de normas abiertas a la comunidad productora, distribuidora y consumidora de servicios y materiales multimediales, las cuales permiten acceso e interoperabilidad con mucho del contenido audiovisual disponible actualmente. Este grupo de trabajo introdujo el término ítem digital, para especificar aquellos objetos componentes primordiales dentro de los paquetes multimedia.

2.5.6 Resource Description Framework (RDF) [17]. El grupo de trabajo W3C ha trabajado en éste modelo de estándares para el intercambio de datos vía web desde 1999. RDF amplía la estructura de vinculación entre objetos de la web, mediante la utilización de una arquitectura en tres vías, de la forma sujeto – predicado – objeto. Este modelo ha sido creado con el fin de facilitar la descripción y representación de los diferentes tipos de objetos presentes en la web, mediante la utilización de metadatos.

2.6 TELEVISIÓN

La televisión como el medio de comunicación más difundido en la actualidad, presta diversos servicios informativos a sus múltiples usuarios, bien sea a través de iniciativas públicas o privadas de distintas índoles, relacionadas con aspectos culturales, educativos y principalmente de entretenimiento.

La televisión ha evolucionado de manera vertiginosa, sobre todo en los últimos años donde, de acuerdo con las distintas redes de acceso disponibles, se ha acercado a lugares a los cuales no tenía la posibilidad de hacerlo anteriormente, llevando consigo diferentes opciones de servicio para todos sus usuarios.

De acuerdo con su tecnología de difusión, la televisión puede ser catalogada como análoga o digital.

2.6.1 Televisión Análoga – Televisión Digital. La señal de la televisión análoga es difundida principalmente mediante ondas de radio en las bandas de VHF y UHF. También a través de redes de cable, utilizadas para distribuir canales adicionales a los que llegan a través del aire.

Teniendo en cuenta lo considerado por Pindado, J. [18], se puede deducir que los servicios ofrecidos por la televisión análoga se reducen a aquellos que se puedan consumir por los televidentes en el momento mismo de la emisión de los programas que hacen parte de una determinada parrilla. No existe la opción de consumo atemporal de dichos servicios, los cuales son ofrecidos por medio de canales que se transportan a través de ondas electromagnéticas y llegan al mismo tiempo a los espectadores.

La televisión digital por su parte, optimiza la manera de emitir los contenidos audiovisuales, haciendo que estos sean presentados con mayor calidad, añadiendo servicios interactivos y acceso a redes como Internet. Su llegada, posibilitó la aparición de servicios interactivos relacionados o no con la programación emitida por los canales, los cuales pueden aparecer compartiendo el espacio de la pantalla con los programas presentados o tienen la posibilidad de accederse de manera independiente cuando el usuario así lo decida. De acuerdo con su modo de acceso, la televisión digital puede ser emitida a través de ondas de radio, cable, satélite y redes celulares.

Algunas de las ventajas ofrecidas por la televisión digital frente a la análoga son las siguientes [19]:

- Menor consumo de ancho de banda por canal.
- Mayor oferta y variedad de canales.
- Calidad audiovisual similar a la tecnología DVD. Emisiones sin errores como lluvia, ruidos o interferencias.
- Servicios interactivos: acceso a múltiples contenidos ofrecidos por redes como internet, teletexto, votaciones, encuestas, concursos, *T-Learning*, video bajo demanda, entre otros.

2.6.2 Internet TV/OTT. Esta plataforma de televisión, utiliza el protocolo IP para transmitir señales de video, sin embargo se diferencian por que los sistemas de IPTV utilizan redes propietarias de un operador, mientras que Internet TV se transmiten sobre Internet. La televisión por Internet cada vez llega a más hogares y tiene más usuarios en la medida en que las redes de datos han aumentado su ancho de banda, al punto que se puede garantizar un video en streaming en formato MPEG4 o H.264. Para poder acceder a los contenidos, servicios y aplicaciones se requiere que el dispositivo de usuario final tenga conexión a Internet y tenga instalado un navegador; los televisores pueden conectarse por medio de un STB con conexión a Internet (como GoogleTV [20] o AppleTV [21]), por medio de una consola de video juegos o puede utilizarse un Smart TV que ya tiene estas funcionalidades embebidas. La conexión a Internet es en doble vía para todos los dispositivos lo cual permite una interactividad completa entre el usuario final y el productor de contenido o entre los usuarios finales.

2.6.3 Televisión sobre redes móviles. Las redes de banda ancha móvil, es decir redes 3G o 4G, pueden permitir un *throughput* lo suficientemente alto para transmitir señales de video. Sin embargo, estas redes son la conexión de última milla o bien a Internet o a la red de un operador, por lo cual en el marco de ese trabajo se conciben solamente como red de acceso a sistemas de IPTV (Mobile IPTV) o a sistemas de Internet TV.

2.6.4 Televisión como medio para educar. Para varios autores como García Pañeda, X., Perrinet, J., Cabrero, S., García Fernández, R., Melendi Palacio, D., García, V. G., y otros [22], desde hace varias décadas se ha utilizado la televisión como apoyo para los procesos educativos, puesto que ha sido evidente su utilidad como medio para llevar de manera efectiva diferentes tipos de información. Sin embargo, dichos procesos formativos han presentado limitaciones debido a que sus características hacen que el televidente o aprendiz sea un agente pasivo en el proceso de enseñanza aprendizaje.

En un proceso que consiste únicamente en ver un programa y tratar de adquirir el conocimiento a partir de su interiorización, no hay forma de probar de manera efectiva si el conocimiento realmente es adquirido o si es necesario reforzarlo. En el último caso, posiblemente no existe una manera guiada de hacerlo, mucho menos un contacto directo con un tutor definido.

Otra limitación fehaciente de la educación mediada por la televisión convencional es la imposibilidad de personalizar los contenidos entregados a los espectadores, debido a que todos reciben la misma información en el mismo momento.

Ahora bien, con las opciones de interactividad y personalización presentes en la televisión digital interactiva han emergido nuevos modelos educativos, derivados de combinaciones entre programas con propósito formativo o cultural y contenidos extraídos desde redes como internet, los cuales en comunión con la opción de contar con un canal de retorno, han sido creados para educar y a la vez entretener a los usuarios, posibilitando la participación parcialmente activa de estos y haciendo bidireccional el proceso educativo, aunque con limitaciones tecnológicas como la capacidad de procesamiento de los set-top boxes (STBs), controles remotos, entre otros.

La posibilidad de personalizar los contenidos disponibles por parte de los usuarios, genera una dinámica de perfilamiento de estos, quienes de acuerdo con sus prácticas y el contexto de los temas implicados en los cursos, podrían obtener nuevos contenidos relacionados con estos, a partir de recomendaciones generadas automáticamente por el sistema o por medio de los tutores participantes en el programa.

2.6.5 T-Learning. El término *T-Learning* conjuga muchos de los aspectos más relevantes en este proyecto, pues los objetos de aprendizaje que se van a producir siguiendo el modelo propuesto en este trabajo, serán utilizados en ambientes educativos de televisión interactiva que utilizan Internet TV como principal plataforma.

Para autores como Rey López, M., Díaz Redondo, R. y Fernández Vilas, A. [23], *T-Learning* no es simplemente *e-Learning* tradicional transmitida a través de la televisión, pues la primera tiene una serie de atributos propios que la diferencian de la segunda, como por ejemplo las limitaciones de interacción impuestas por los diversos dispositivos que intervienen en el proceso, como los set top boxes, controles remotos y los mismos televisores, además de la posibilidad de contar con un canal de retorno, para garantizar una comunicación de doble vía en este tipo de modelo educativo. En cambio, dichas limitaciones tecnológicas no están presentes en el mundo de los computadores y otros dispositivos.

García Pañeda, X., Perrinet, J., Cabrero, S., García Fernández, R., Melendi Palacio, D., García, V. G., y otros [24], expresan que el término *T-Learning* define

un punto de encuentro entre la televisión y los sistemas de *e-learning*, utilizando como dispositivo de despliegue de la información al televisor, y como principal mecanismo de interacción al control remoto, aunque no consideran que sea el único. El modelo de producción y gestión que se propone en este trabajo se acoge a dicha definición de *t-Learning*.

También es clara la actitud tradicional de pasividad por parte de los usuarios de la televisión, medio mayoritariamente utilizado con fines de entretenimiento. De acuerdo con esto, sería necesario buscar modelos educativos específicos para *T-Learning*, que brinden de forma equilibrada educación y entretenimiento, permitiendo a los televidentes, vía cualquier dispositivo televisivo disponible (TV + STB, Smart TV, móviles, Tabletas, PC), adquirir la información audiovisual y sus contenidos de aprendizaje complementarios, necesarios para llevar a cabo su proceso educativo.

Según autores como Poveda Cardona, G. y Ramos Moyano, D. [25], en el año 2006, el 88.2% de la población en Colombia mayor de 5 años veía televisión y el 93.7% poseía un televisor. Mencionan también que la penetración del servicio de Internet en el país en mención es grande, por lo que ante tal convergencia, los sistemas de televisión digital, específicamente los basados en redes como IP o Internet, podrían ser utilizados en la generación de ambientes virtuales de aprendizaje por televisión o *T-Learning*.

2.6.6 Estado actual de la tecnología. De acuerdo con lo expuesto por García Pañeda, X., Perrinet, J., Cabrero, S., García Fernández, R., Melendi Palacio, D., García, V. G., y otros [26], la cantidad de trabajos relacionados con el desarrollo de entornos educativos mediados por televisión digital no es numerosa, pero algunos grupos de investigación han estado trabajando en dichos temas, principalmente en el desarrollo de tecnologías que soporten modelos educativos a través de la televisión digital, interfaces, modelos evaluativos, entre otros. Sin embargo estos trabajos aún son bastante sencillos, debido a que la televisión digital en cualquiera de sus clases, aún no está lo suficientemente establecida. Por ejemplo, todavía hay países en los cuales no se decide cuál tipo de tecnología de televisión digital terrestre implementar y el acceso a televisión digital vía otros medios como el cable, satélite o ADSL, es muy costoso. De hecho los operadores de dichos medios prefieren privilegiar otros servicios que tienen un interés comercial superior al de la televisión educativa.

Teniendo en cuenta lo anterior y observando las diferentes tecnologías disponibles para la distribución de la televisión digital interactiva (Televisión Digital Terrestre, satélite, cable, ADSL, WIMAX, UMTS, entre otras.), los autores mencionados en el anterior párrafo hacen la siguiente clasificación de las arquitecturas disponibles para servicios educativos en entornos de televisión digital interactiva:

- **Sistemas sin canal de retorno.** Se refieren a aquellos en los cuales los televidentes pueden personalizar contenidos dentro del entorno educacional, pero no tienen forma de enviar datos a los servidores de aplicaciones.
- **Sistemas con canal de retorno por medio alternativo.** En esta arquitectura, a pesar de no contar con un canal de retorno de forma nativa, se implementa a través de otro medio de comunicación, el cuál en muchos de los casos no tiene un gran ancho de banda, limitando el acceso a contenidos bajo demanda.
- **Sistemas con canal de retorno nativo.** Este tipo de arquitecturas tiene amplias posibilidades de ofrecer servicios, pues cuenta con un canal de comunicación en doble vía el cual permite configuraciones que hacen del espectador un actor activo en el proceso educativo.

2.7 ANÁLISIS DEL MARCO TEÓRICO

La temática tratada en los párrafos anteriores busca clarificar todos los conceptos que por su relevancia, hicieron posible la definición del modelo propuesto en este trabajo.

Se tuvo en cuenta el conocimiento previamente constituido por diversos autores, con el fin de fundamentar el proceso de investigación base de este trabajo y a partir de esto, articular dichos conceptos para obtener el modelo que finalmente se propone para la producción y gestión de Objetos de Aprendizaje Interactivos Basados en Video.

Partiendo de cada una de las definiciones de modelo de producción y gestión presentadas, se identificó que a través de la utilización de modelos basados en metodologías ágiles se pueden generar soluciones y objetos modulares de fácil implementación, tales como los OAIBV que se esperan crear, siguiendo el modelo propuesto.

Dichos OAIBV deben contar desde su definición con una serie de atributos que les permitan ser utilizados, según sean las necesidades y el criterio de cada uno de sus autores, en diversos contextos de aprendizaje. Para que esto sea posible, es necesario garantizar que la estructura de cada OAIBV en particular, esté preparada para cumplir con la ejecución de varias funciones como por ejemplo los procesos de búsqueda y recuperación de éstos desde diferentes repositorios, para ser desplegados en distintos tipos dispositivos, entre los que se cuentan el televisor, computador y algunos dispositivos móviles.

Para estos propósitos, los OAIBV necesitan ser gestionados apropiadamente, mediante la utilización de metadatos, los cuales aseguran su correcta descripción, identificación y recuperación, entre otras funciones, permitiendo así el acceso

pleno a la información contenida dentro de ellos. En la sección Fases para la Creación de un OAIBV a partir del modelo, se muestra el estándar de metadatos que se utiliza en este proyecto.

Teniendo en cuenta la definición de *T-Learning* adoptada para el desarrollo del modelo y las características de los posibles dispositivos de despliegue de los OAIBV creados a partir de él, fue necesario especificar los distintos niveles de interactividad existentes, en cuanto a materiales digitales multimedia se refiere. Dados estos niveles, se identificó que de acuerdo con los atributos particulares de cada OAIBV creado a partir del modelo, su nivel de interactividad debe estar entre los niveles 2 y 3 de la escala presentada, puesto que los principales mecanismos de interacción con los que cuenta un usuario, son los que ofrece cada dispositivo de despliegue, como por ejemplo, teclado de un set top box conectado a un televisor, pantalla táctil o teclado de un dispositivo móvil, entre otros.

3 ESTADO DEL ARTE Y TRABAJOS RELACIONADOS

En esta sección se presentan algunos de los trabajos que por sus características fueron tomados como referencia para el desarrollo del modelo.

3.1 *An Innovative Training System by Digital Terrestrial Television: TSC-Learning* [27].

El principal objetivo de este proyecto, es ofrecer a sus usuarios una alternativa de aprendizaje a través de una red de televisión digital terrestre basada en el estándar DVB-t. El acceso a todos los servicios educativos se hace a través de un sistema LMS, compatible con estándares como SCORM, IMS, AICC, LOM, entre otros, en el cual se integran varios tipos de contenido, para posteriormente emitirlos a través de la señal de televisión. Teniendo en cuenta que la red de distribución de la señal se basa en estándar DVB-t, es necesario que todos los videos de apoyo al aprendizaje que se reproducen se codifiquen con el estándar MPEG-2.

A continuación se muestran algunas características diferenciadoras del proyecto *An Innovative Training System by Digital Terrestrial Television: TSC-Learning* con respecto al modelo propuesto:

| Característica | <i>An Innovative Training System by Digital Terrestrial Television: TSC-Learning</i> | Modelo de producción y gestión de OAIBV |
|---------------------------|--|---|
| Núcleo del proyecto | Sistema de aprendizaje para TDT | Objetos de aprendizaje interactivos basados en video que se utilizan en sistemas educativos interactivos para Internet TV |
| Red de transporte | Basada en el estándar DVB-T | Internet |
| Canal de retorno | Alternativo con acceso limitado a contenidos bajo demanda, dependiendo del ancho de banda soportado por el canal de retorno set top box, si lo tiene | Nativo, a través de internet |
| Dispositivo de despliegue | Televisor o televisor con Set top box | Smart TV, televisor con set top box, dispositivos móviles, computador |

| | | |
|--|--|--|
| Mecanismo de interacción Humano – Computador | Control remoto del set top box o del televisor | Depende del dispositivo de despliegue: Control remoto del set top box conectado al televisor, pantalla táctil o teclado de dispositivo móvil, entre otros. |
| Repositorio de objetos | LMS ubicado en el centro de producción de contenidos | CMS o LMS en internet |
| Estándares básicos | DVB-T, SCORM, IMS, AICC, LOM | SCORM, LOM |

Tabla 1. *An Innovative Training System by Digital Terrestrial Television: TSC-Learning Vs. Modelo de producción y gestión de OAIBV*

3.2 *Provision of distance learning services over Interactive Digital TV with MHP [28].*

Este proyecto, facilita el acceso a servicios de televisión educativa a través de una red de televisión digital terrestre basada en el estándar DVB-t, buscando un equilibrio entre el entretenimiento tradicional de la televisión y la función educativa del *e-learning*. Para el desarrollo del sistema, se utilizó el *Middleware MHP (Multimedia Home Platform)*, el cual permite crear aplicaciones e interfaces genéricas listas para ser ejecutadas en los televisores o set top boxes conectados a la red. Uno de los aspectos principales del proyecto es la herramienta de autor que utiliza para la creación de los cursos, la cual permite que estos sean desarrollados de manera modular, permitiendo así su reutilización e interoperabilidad. El sistema también tiene un agente de recomendación, que permite entregar a los usuarios, de acuerdo con sus atributos particulares, los cursos que necesiten.

A continuación se muestran algunas características diferenciadoras del proyecto *Provision of distance learning services over Interactive Digital TV with MHP* con respecto al modelo propuesto:

| Característica | <i>Provision of distance learning services over Interactive Digital TV with MHP</i> | Modelo de producción y gestión de OAIBV |
|---------------------|---|---|
| Núcleo del proyecto | Sistema de aprendizaje para TDT basado en <i>Edutainment</i> (Educación que entretiene), con sistema de recomendación | Objetos de aprendizaje interactivos basados en video que se utilizan en sistemas educativos interactivos para Internet TV |
| Red de transporte | Basada en el estándar | Internet |

| | | |
|--|--|--|
| | DVB-T | |
| Canal de retorno | Alternativo con acceso limitado a contenidos bajo demanda, dependiendo del ancho de banda soportado por el canal de retorno set top box, si lo tiene | Nativo, a través de internet |
| Dispositivo de despliegue | Televisor o televisor con Set top box | Smart TV, televisor con set top box, dispositivos móviles, computador |
| Mecanismo de interacción Humano – Computador | Control remoto del set top box o del televisor | Depende del dispositivo de despliegue: Control remoto del set top box conectado al televisor, pantalla táctil o teclado de dispositivo móvil, entre otros. |
| Repositorio de objetos | Ubicado en los servidores de control pertenecientes al centro de transmisión o producción del canal | CMS o LMS en Internet |
| Estándares básicos | DVB-T, MHP | SCORM, LOM |

Tabla 2. Provision of distance learning services over Interactive Digital TV with MHP Vs. Modelo de producción y gestión de OAIBV

3.3 *Entercation Experiences: Engaging Viewers in Education through TV Programs* [29]

Este trabajo tiene como principal objetivo llamar la atención a los usuarios de los cursos basados en su sistema, por medio de programas de televisión creados con la intencionalidad de educar. Este proyecto introduce el concepto *Entercation*, el cual según sus autores, va más allá del *Edutainment* (Educación que entretiene), pues básicamente es entretenimiento que educa.

Una base importante de este proyecto es la utilización de un sistema de recomendación educacional que sugiere los contenidos más apropiados para cada usuario, dependiendo de sus necesidades de aprendizaje. Utiliza como estándar de desarrollo el *Middleware* MHP, el cual utiliza MPEG-2 para empaquetar y transportar los contenidos a través de una estructura llamada carrusel de objetos, la cual emite periódicamente los programas de televisión a través de una red de transmisión DVB-T.

A continuación se muestran algunas características diferenciadoras del proyecto *Entercation Experiences: Engaging Viewers in Education through TV Programs* con respecto al modelo propuesto:

| Característica | <i>Entercation Experiences: Engaging Viewers in Education through TV Programs</i> | Modelo de producción y gestión de OAIBV |
|--|---|--|
| Núcleo del proyecto | Sistemas educativos para TDT basados en el concepto <i>Entercation</i> (entretenimiento que educa), con sistema de recomendación educacional y LMS como servidor y administrador de contenidos educativos previamente articulados | Objetos de aprendizaje interactivos basados en video que se utilizan en sistemas educativos interactivos para Internet TV |
| Red de transporte | Basada en el estándar DVB-T | Internet |
| Canal de retorno | Alternativo con acceso limitado a contenidos bajo demanda, dependiendo del ancho de banda soportado por el canal de retorno set top box, si lo tiene | Nativo, a través de internet |
| Dispositivo de despliegue | Televisor o televisor con Set top box | Smart TV, televisor con set top box, dispositivos móviles, computador |
| Mecanismo de interacción Humano – Computador | Control remoto del set top box o del televisor | Depende del dispositivo de despliegue: Control remoto del set top box conectado al televisor, pantalla táctil o teclado de dispositivo móvil, entre otros. |
| Repositorio de objetos | Ubicado en un servidor de contenidos pertenecientes al centro de transmisión o producción del canal | CMS o LMS en Internet |
| Estándares básicos | DVB-T, MHP, LOM, SCORM | SCORM, LOM |

Tabla 3. Entercation Experiences: Engaging Viewers in Education through TV Programs Vs. Modelo de producción y gestión de OAIBV

3.4 T-MAESTRO and its authoring tool: using adaptation to integrate entertainment into personalized t-learning [30]

Este proyecto tiene como fundamento desarrollar sistemas educativos para televisión digital, que puedan ser utilizadas tanto en redes DVB-T como DVB-H,

implementando soluciones *T-Learning* y *M-Learning*, teniendo en cuenta las restricciones impuestas por los medios de despliegue, lo cual propone solucionar, mediante la adaptación de contenidos de aprendizaje a través de la definición del estándar A-SCORM o SCORM Adaptativo, el cual es una extensión del estándar ADL SCORM.

El proyecto tiene en cuenta dos aspectos fundamentales, como base de la implementación de los sistemas educativos creados a partir de él: un sistema tutorial inteligente denominado T-MAESTRO, que se encarga de construir las experiencias *T-Learning* o *M-Learning* de acuerdo con el perfil de cada usuario, y la herramienta de autor que utilizan los tutores para crear o ajustar los contenidos educativos para ser utilizados, la cual no requiere que dichos tutores tengan gran experiencia técnica.

A continuación se muestran algunas características diferenciadoras del proyecto *T-MAESTRO and its authoring tool: using adaptation to integrate entertainment into personalized t-learning* con respecto al modelo propuesto:

| Característica | <i>T-MAESTRO and its authoring tool: using adaptation to integrate entertainment into personalized t-learning</i> | Modelo de producción y gestión de OAIBV |
|-----------------------------------|---|---|
| Núcleo del proyecto | Sistemas educativos para redes DBV-T o DVB-H con sistema tutorial inteligente y una herramienta de autor que permite el desarrollo rápido de contenidos educativos. | Objetos de aprendizaje interactivos basados en video que se utilizan en sistemas educativos interactivos para Internet TV |
| Red de transporte | Basada en los estándares DVB-T y DVB-H | Internet |
| Canal de retorno | Alternativo con acceso limitado a contenidos bajo demanda, dependiendo del ancho de banda soportado por el canal de retorno set top box, si lo tiene | Nativo, a través de internet |
| Dispositivo de despliegue | Televisor o televisor con Set top box, dispositivos móviles que soporten DVB-H | Smart TV, televisor con set top box, dispositivos móviles, computador |
| Mecanismo de interacción Humano – | Control remoto del set top box o del televisor, pantalla | Depende del dispositivo de despliegue: Control remoto |

| | | |
|------------------------|---|--|
| Computador | táctil o teclado de dispositivo móvil | del set top box conectado al televisor, pantalla táctil o teclado de dispositivo móvil, entre otros. |
| Repositorio de objetos | Ubicado en un servidor de contenidos pertenecientes al centro de transmisión o producción del canal | CMS o LMS en Internet |
| Estándares básicos | DVB-T, DVB-H, MHP, LOM, SCORM | SCORM, LOM |

Tabla 4. *T-MAESTRO and its authoring tool: using adaptation to integrate entertainment into personalized t-learning Vs. Modelo de producción y gestión de OAIBV*

3.5 Objetos Adaptativos de Aprendizaje para *t-Learning* [31]

Este trabajo, sugiere la creación de objetos educativos que presentan distintos comportamientos, de acuerdo con el perfil de cada usuario de los cursos interactivos, emitidos a través de televisión digital. Este proyecto propone una extensión del estándar SCORM, la cual ofrece a los objetos de aprendizaje (denominados por los autores del proyecto como SCO auto-adaptativos), posibilidades automáticas de personalización de los contenidos a presentar.

Para lograr la personalización, cada SCO auto-adaptativo utiliza un archivo de adaptación que contiene las reglas indicadoras del comportamiento de dicho objeto con cada usuario, de acuerdo con un grupo de parámetros previamente definidos, en los cuales se establecen los principales atributos dicho usuario en cada contexto temático en el que participa.

A continuación se muestran algunas características diferenciadoras del proyecto Objetos Adaptativos de Aprendizaje para *t-Learning* con respecto al modelo propuesto:

| Característica | <i>Objetos Adaptativos de Aprendizaje para t-Learning</i> | Modelo de producción y gestión de OAIBV |
|-----------------------|--|---|
| Núcleo del proyecto | Objetos de aprendizaje que se presentan de manera personalizada, de acuerdo con el perfil de cada usuario, en sistemas educativos interactivos para televisión digital | Objetos de aprendizaje interactivos basados en video que se utilizan en sistemas educativos interactivos para Internet TV |
| Red de transporte | Basada en los estándares DVB-T y DVB-H | Internet |
| Dispositivo de | Televisor o televisor con | Smart TV, televisor con set |

| | | |
|--|---|--|
| despliegue | Set top box, dispositivos móviles que soporten DVB-H | top box, dispositivos móviles, computador |
| Mecanismo de interacción Humano – Computador | Control remoto del set top box o del televisor, pantalla táctil o teclado de dispositivo móvil | Depende del dispositivo de despliegue: Control remoto del set top box conectado al televisor, pantalla táctil o teclado de dispositivo móvil, entre otros. |
| Repositorio de objetos | Ubicado en un servidor de contenidos pertenecientes al centro de transmisión o producción del canal | CMS o LMS en Internet |
| Estándares básicos | DVB-T, DVB-H, DVB-J MHP, LOM, SCORM | SCORM, LOM |

Tabla 5. Objetos Adaptativos de Aprendizaje para *t-Learning* Vs. Modelo de producción y gestión de OAI BV

3.6 *Authoring and presentation tools for distance learning over interactive TV* [32]

Este proyecto, presenta un sistema *t-Learning* implementado sobre redes DVB-T, que ofrece nuevas herramientas de autor para los creadores de contenido.

Entre las principales contribuciones tecnológicas de este trabajo, se tiene el desarrollo de:

- Un plug-in que permite reproducir presentaciones de Microsoft PowerPoint® en los set top boxes.
- Una herramienta para convertir documentos Adobe PDF® que contienen preguntas con múltiples respuestas, en exámenes interactivos que pueden ejecutarse en los set top boxes (el archivo PDF debe tener un formato definido específicamente para este fin).
- Un tutor virtual cuya animación facial se genera automáticamente a partir del habla pregrabada del profesor de cada curso.

Este sistema no cuenta en la actualidad con clases o conferencias en tiempo real o interacción directa entre los estudiantes, pero si se requiriera de este tipo de implementación, según los autores, no existen impedimentos tecnológicos que eviten su desarrollo.

A continuación se muestran algunas características diferenciadoras del proyecto *Authoring and presentation tools for distance learning over interactive TV* con respecto al modelo propuesto:

| Característica | <i>Authoring and presentation tools for distance learning over interactive TV</i> | Modelo de producción y gestión de OAIBV |
|--|--|--|
| Núcleo del proyecto | Sistema <i>t-Learning</i> para TDT con una herramienta de autor que permite el desarrollo rápido de contenidos educativos. Permite la reproducción de documentos Microsoft PowerPoint® y Adobe PDF®. | Objetos de aprendizaje interactivos basados en video que se utilizan en sistemas educativos interactivos para Internet TV |
| Red de transporte | Basada en el estándar DVB-T | Internet |
| Canal de retorno | Alternativo con acceso limitado a contenidos bajo demanda, dependiendo del ancho de banda soportado por el canal de retorno set top box, si lo tiene | Nativo, a través de internet |
| Dispositivo de despliegue | Televisor o televisor con Set top box | Smart TV, televisor con set top box, dispositivos móviles, computador |
| Mecanismo de interacción Humano – Computador | Control remoto del set top box o del televisor | Depende del dispositivo de despliegue: Control remoto del set top box conectado al televisor, pantalla táctil o teclado de dispositivo móvil, entre otros. |
| Repositorio de objetos | Ubicado en un servidor de contenidos pertenecientes al centro de transmisión o producción del canal | CMS o LMS en Internet |
| Estándares básicos | DVB-T, DVB-H, MHP, LOM, SCORM | SCORM, LOM |

Tabla 6. Authoring and presentation tools for distance learning over interactive TV Vs. Modelo de producción y gestión de OAIBV

3.7 Instant Messaging in Informal Learning via Interactive Television Online Communities Among Children in a Get Along Program [33]

Este proyecto, presenta un servicio de mensajería instantánea vía televisión digital interactiva a través de redes DVB-T, ofrecido por el Departamento de Educación

de la Compañía Finlandesa de Radiodifusión, a través de un programa de televisión llamado "Tuu juttuun" o "Llevarse bien" en español. El desarrollo de este servicio se basó en la utilización del *Middleware* MHP.

Este proyecto no incluye la creación de objetos de aprendizaje, pero su principal objetivo tiene que ver con la generación, observación y análisis de las interacciones propiciadas por dicho sistema de mensajería instantánea, entre los televidentes, que para el caso de este proyecto, son niños entre los 9 y 11 años de edad.

A continuación se muestran algunas características diferenciadoras del proyecto *Instant Messaging in Informal Learning via Interactive Television Online Communities Among Children in a Get Along Program* con respecto al modelo propuesto:

| Característica | <i>Instant Messaging in Informal Learning via Interactive Television Online Communities Among Children in a Get Along Program</i> | Modelo de producción y gestión de OAIBV |
|--|--|--|
| Núcleo del proyecto | Análisis de las interacciones generadas por un sistema de mensajería instantánea utilizado a través de un programa interactivo de televisión | Objetos de aprendizaje interactivos basados en video que se utilizan en sistemas educativos interactivos para Internet TV |
| Red de transporte | Basada en el estándar DVB-T | Internet |
| Canal de retorno | Alternativo con acceso limitado a contenidos bajo demanda, dependiendo del ancho de banda soportado por el canal de retorno set top box, si lo tiene | Nativo, a través de internet |
| Dispositivo de despliegue | Televisor o televisor con Set top box | Smart TV, televisor con set top box, dispositivos móviles, computador |
| Mecanismo de interacción Humano – Computador | Control remoto del set top box o del televisor | Depende del dispositivo de despliegue: Control remoto del set top box conectado al televisor, pantalla táctil o teclado de dispositivo |

| | | |
|--------------------|------------|---------------------|
| | | móvil, entre otros. |
| Estándares básicos | DVB-T, MHP | SCORM, LOM |

Tabla 7. Instant Messaging in Informal Learning via Interactive Television Online Communities Among Children in a Get Along Program Vs. Modelo de producción y gestión de OAIBV

3.8 ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE

Los sistemas educativos interactivos basados en los OAIBV creados a partir de la utilización del presente modelo de producción y gestión, presentan algunas diferencias fundamentales con respecto a los diferentes proyectos revisados anteriormente, entre las que se cuentan principalmente las relacionadas con la arquitectura tecnológica, la cual, para el modelo está basada en Internet como plataforma de televisión interactiva (Internet TV). Teniendo en cuenta esto y ante la evidencia obtenida en las líneas anteriores, todos los proyectos que hacen parte de esta revisión, presentan similitudes en cuanto a aspectos como los siguientes:

- La red de transporte utilizada, la cual se basa en el estándar DVB y algunas de sus variantes.
- La presencia de canal de retorno de manera alternativa, el cual, de acuerdo con el ancho de banda soportado por los set top boxes, permite la interacción de los usuarios con las actividades ofrecidas por los programas de televisión o cursos interactivos, como por ejemplo el envío de respuestas, mensajes instantáneos, acceso a otros contenidos entregados bajo demanda, entre otros.
- El principal dispositivo de despliegue utilizado por la mayoría de los sistemas desarrollados, es el televisor con sintonizador DVB-T o conectado con un set top box que soporte dicho tipo de señal. En algunos casos dichos sistemas están preparados para ser utilizados en dispositivos móviles, compatibles con el estándar DVB-H.
- El principal mecanismo de interacción Humano – Computador es el control remoto del televisor con sintonizador DVB-T o set top box, excepto para los casos cuyo dispositivo de despliegue es móvil, pues en estos casos se utiliza una pantalla táctil o teclado.
- Con respecto a los estándares utilizados para la transmisión de la señal, dichos proyectos utilizan DVB-T o DVB-H. Los estándares relacionados con la implementación de los sistemas, son el MHP y el DVB-J (Xlets) y para la gestión de los contenidos utilizaron SCORM y LOM.

4 MARCO CONTEXTUAL

En el ámbito educativo existe una gran variedad de alternativas que permiten llevar a cabo los procesos de enseñanza-aprendizaje, en todos los niveles. Una de estas alternativas se fundamenta en la utilización, desde hace varios años, de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en todo tipo de procesos formativos. Esto se debe a que estas tecnologías se han difundido rápidamente y han generado gran influencia en los actores que participan en el proceso educativo. Una de dichas tecnologías, es la televisión, inicialmente analógica, que como se vio en líneas anteriores, es uno de los medios de comunicación más generalizado en la actualidad, la cual tiene como principal objetivo proveer entretenimiento e información a todos sus usuarios. Es por esto que casi desde su génesis, la televisión se ha utilizado como medio para educar a aquellas personas que, por diversas circunstancias, no pueden acceder a procesos formativos de manera presencial. Debido a que este medio de comunicación funciona en una sola vía, y la educación es bidireccional, muchos de los procesos de formación a través de la televisión no culminan de forma exitosa, puesto que no hay forma tangible de generar interacción oportuna entre los participantes en dichos procesos.

A partir del surgimiento de la televisión digital (terrestre, satelital, a través de cable o IPTV), la cual permite ofrecer servicios interactivos a sus usuarios, se genera un entorno propicio para la implementación de soluciones educativas que utilizan este tipo de plataformas. Sin embargo, para que dichas soluciones puedan ser desarrolladas se debe tener en cuenta, además de muchos aspectos, la forma como los usuarios van a interactuar con las aplicaciones base del servicio. Por ejemplo, cómo realizar una pregunta a un tutor, responder un examen o resolver una actividad de aprendizaje. Es necesario entonces contar con dispositivos que permitan el procesamiento de este tipo de acciones (set top boxes o televisores con sintonizador digital y canal de retorno). Con respecto a dichos dispositivos, existen aquellos que simplemente cumplen la función de recibir y decodificar señales digitales para reproducirlas en televisores analógicos y otros que tienen, además de lo anterior, capacidades de procesamiento de datos y canal de retorno. Son estos últimos, los que necesitarían los usuarios de servicios educativos a distancia a través de televisión digital. De acuerdo con lo anterior, es importante saber que el costo de un set top box que tiene ese tipo de características es alto, inclusive superior al de un computador portátil de medianas capacidades, por lo que no todos los usuarios potenciales de este tipo de servicio tendrían acceso a uno de ellos.

Con la masificación del acceso a tecnologías como Internet o telefonía móvil, y sus cada vez más competitivos costos, se abren nuevas posibilidades para la generación de ambientes educativos sobre dichas plataformas. Sin embargo uno de los inconvenientes que se presenta para la mayoría de los usuarios, es que no

poseen o tienen acceso a un computador, pero podrían tener un dispositivo móvil o un televisor conectado a un set top box para internet tv de bajo costo¹, como alternativas viables para obtener recursos educativos sobre dichas plataformas.

Se puede deducir que la mayoría de los usuarios potenciales de servicios educativos mediados por TIC, bien sea a través de televisión digital o a través de internet, no tienen posibilidades económicas para adquirir un computador o un set top box para televisión digital (DVB-T, DVB-T2 en el caso colombiano), con capacidades de almacenamiento, procesamiento y canal de retorno, pero si, en su mayoría, a dispositivos móviles o televisores analógicos conectados con set top boxes para internet tv de bajo costo.

Ahora bien, los ambientes educativos mediados por TIC tienen una serie de características que se pueden clasificar de la siguiente forma:

4.1 RECURSOS EDUCATIVOS

Dentro de estos se encuentran las aplicaciones, los servicios y contenidos.

4.1.1 Aplicaciones educativas. Son todos aquellos programas que fueron creados con el fin de ayudar en procesos de aprendizaje a sus usuarios. Por ejemplo un curso interactivo multimedia que apoya la enseñanza del idioma Alemán.

4.1.2 Servicios educativos. Todo servicio que permite llevar a cabo cualquier tipo de proceso educativo. Por ejemplo: el desarrollo de contenidos educativos, capacitaciones virtuales en temas específicos, oferta de cursos en distintos niveles dentro de una organización pública o privada, entre otros.

4.1.3 Contenidos educativos. Se consideran contenidos de aprendizaje o educativos a los materiales a través de los cuales se pretende apoyar procesos de enseñanza – aprendizaje. Hay varios tipos, los principales se fundamentan en la utilización de elementos como los siguientes, los cuales en sí mismos son no interactivos y pueden participar en dichos procesos de manera individual o colectiva, con el fin de crear objetos de aprendizaje que puedan ser articulados en aplicaciones que alimenten servicios educativos al interior de las organizaciones. Estos son los principales:

- **Texto y presentaciones:** archivos con formatos como .DOC, .PDF, .RTF, PPT, entre otros.

¹ Ejemplo de Set top box para Internet TV de bajo costo:
http://www.amazon.com/MK802-Android-Google-Player-Allwinner/dp/B008BFXQZE/ref=sr_1_1?ie=UTF8&qid=1368020547&sr=8-1&keywords=Mini+MK802+Android+4.0+Google+TV+Box+HD+IPTV+Player+PC+Allwinner+A10+1G+DDR3

- **Imágenes:** presentadas en formatos como .JPG, .PNG, .GIF, entre otros.
- **Audio:** los cuales tienen formatos como .WAV, MP3, WMA, entre otros.
- **Video y animación:** presentados bajo formatos como .MPG, .MP4, AVI, FLV, SWF, entre otros.

4.2 PLATAFORMAS

En el ámbito formativo, son todos aquellos medios o redes a través de las cuales se transportan los datos generados a través de las aplicaciones educativas ofrecidas por algún servicio de educación mediado por TIC.

Entre las más importantes se tienen las siguientes:

4.2.1 Redes de televisión digital. Brindan la posibilidad de acceder a los contenidos mediante las modalidades de emisión en vivo (*Live Broadcast*) o bajo demanda (*On demand*). Presentan algunas limitaciones tecnológicas, las cuales se refieren principalmente a los procesos de interacción de los usuarios con los dispositivos (*Human – Computer Interaction: HCI*), pues los mecanismos comúnmente disponibles, son limitados en sus funciones, generando dificultades de uso en los instantes en los cuales los usuarios deben participar de manera activa con algún material educativo dentro de una aplicación. Por ejemplo, con el control remoto de un televisor, no es fácil ingresar textos largos.

4.2.2 Internet. Teniendo en cuenta las considerables mejoras con respecto al ancho de banda disponible y sus características interactivas, en los últimos años esta red está siendo utilizada como una plataforma adicional para ofrecer servicios de televisión *Over The Top* (OTT), entre los cuales están los educativos. Esto se debe, entre otros aspectos, a la posibilidad de contar con set top boxes de altas prestaciones y bajo costo, además de otros dispositivos (Plataformas de video juegos, por ejemplo.), que facilitan los procesos de interacción de los usuarios con las aplicaciones educativas.

Los servicios OTT operan sobre los ofrecidos por los tradicionales *carriers*, permitiendo a los usuarios acceder a contenidos sin tener que estar suscritos con ningún operador. Únicamente necesitan estar conectados a redes de amplio espectro como Internet.

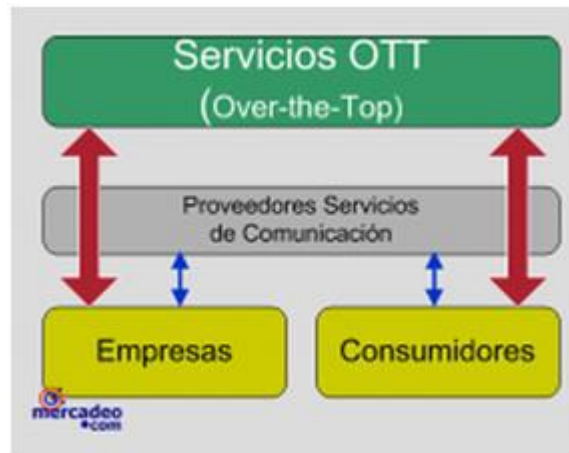


Figura 6. Servicios *Over The Top*

Imagen tomada de <https://www.mercadeo.com/blog/2012/12/tv-over-the-top-ott/>

4.2.3 Redes móviles. Debido a la facilidad de uso y la conectividad que ofrecen los dispositivos que utilizan estas redes (celulares, tabletas, entre otros.) y sus cada vez más asequibles costos, se posibilita el acceso a servicios educativos ofrecidos a través de servicios de televisión OTT. Sin embargo los productores de contenidos formativos deben tener en cuenta las restricciones propias de dichos dispositivos, para explotar al máximo sus principales atributos.

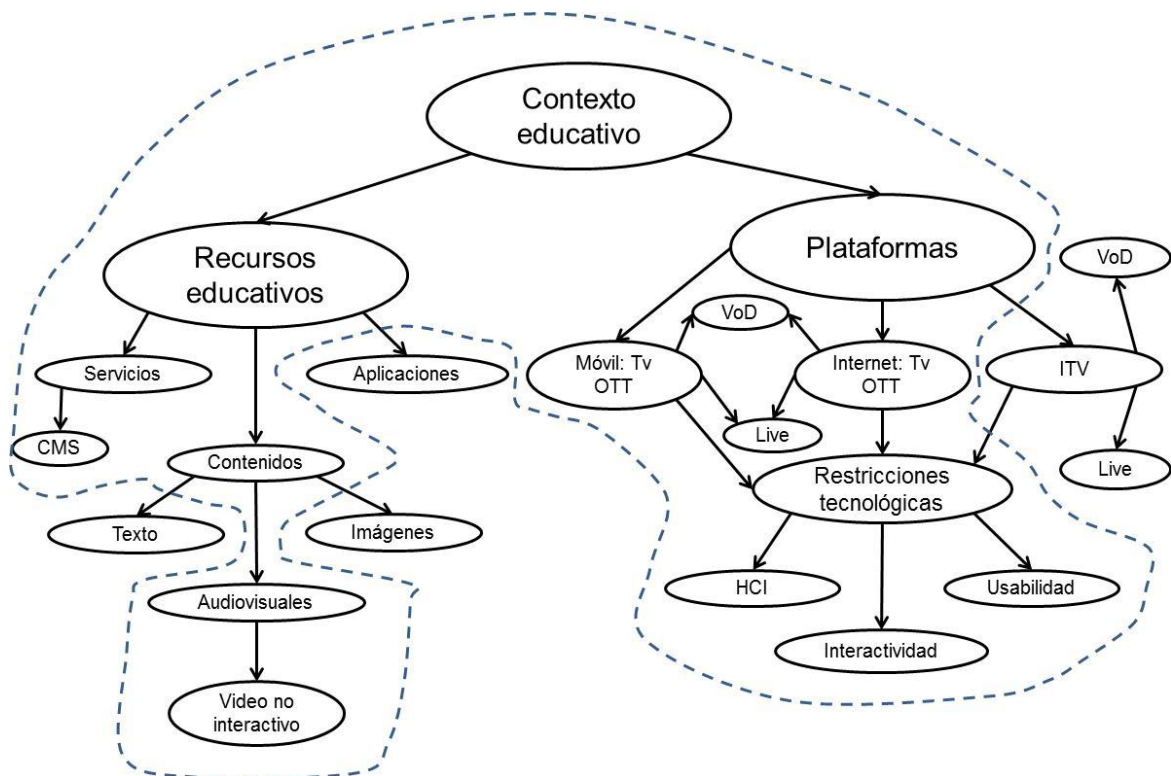


Figura 7. Contexto del proyecto

En la figura 7 se observa que al interior de las líneas punteadas se encuentra el marco de trabajo para el presente proyecto, el cual, específicamente se centrará en la definición de un modelo de producción y gestión de objetos de aprendizaje interactivos basados en video, los cuales podrán ser utilizados en ambientes de *T-Learning* sobre plataformas de Internet TV o móvil TV (OTT).

Para acceder a contenidos como los creados a partir del modelo propuesto en este trabajo, los usuarios deberán tener en cuenta, dependiendo de la plataforma, red, mecanismos de interacción, las siguientes restricciones:

| | Internet TV (OTT) / IPTV | Móvil TV (OTT) | TDT (DVB-T/DVB-T2, HBBTV) |
|-------------------------|---|----------------|--|
| Canal de Retorno | No se requiere. Debido a que es una red IP presenta comunicación en doble vía. | | Requiere canal de retorno (<i>Broadband</i>) para ejecutar acciones que impliquen comunicación en doble vía |
| Interacciones | <ul style="list-style-type: none"> • Estudiante – Ambiente de aprendizaje (interacción con el material de aprendizaje y con los OAIBV). • Estudiante – Estudiante (por medio de los comentarios relacionados con el video en el OAIBV). • Estudiante – Docente (por medio de los comentarios relacionados con el video). | | <p>Si se cuenta con canal de retorno y posibilidades de procesamiento y almacenamiento, se presentan las siguientes interacciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudiante – Ambiente de aprendizaje (interacción con el material de aprendizaje y con los OAIBV). • Estudiante – Estudiante (por medio de los comentarios relacionados con el video en el OAIBV). • Estudiante – Docente (por medio de los |

| | | | |
|----------------------------------|---|---|--|
| | | | <p>comentarios relacionados con el video).</p> <p>Si no se cuenta con canal de retorno, pero el STB cuenta con capacidades de procesamiento y almacenamiento, el estudiante únicamente podrá recibir información y aplicaciones generadas por el servicio educativo, pero no podrá ejecutar acciones interactivas.</p> |
| Mecanismos de interacción | <ul style="list-style-type: none"> • Teclado y <i>mouse</i> o <i>Touch pad</i> del Internet TV STB • Control de la consola de video. • Control de la consola de videojuegos • Teclado y <i>mouse</i> del PC | <ul style="list-style-type: none"> • Teclado del dispositivo móvil. • <i>Touch screen</i> del dispositivo móvil | <ul style="list-style-type: none"> • Control remoto del televisor con sintonizador DVB-T o HBBTV. • Control remoto del DVB o HBBTV STB. |
| Restricciones | <p>Si el mecanismo de interacción es el control remoto de una consola de video o de videojuegos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dificultad para el ingreso de textos. • Lentitud al seleccionar opciones. Por ejemplo hacer | <p>En celulares:</p> <p>Tamaño de la pantalla utilizada para el despliegue de la información, es pequeño.</p> <p>En tabletas:</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Costo de los Set top boxes que cumplan con los mínimos requerimientos de interactividad, almacenamiento y procesamiento de datos. • Dificultad para el ingreso de textos. • Lentitud al seleccionar opciones. Por |

| | | | |
|----------------------|---|--|---|
| | <p>“clic” en un enlace.</p> <p>Con los otros mecanismos de interacción no se presentan restricciones.</p> | | <p>ejemplo hacer “clic” en un enlace.</p> <ul style="list-style-type: none"> Necesita de un canal de retorno para completarse la comunicación de doble vía |
| Red de acceso | Internet o redes IP privadas | <ul style="list-style-type: none"> Wifi (Internet o redes IP privadas). Redes móviles 3G y 4G. | <ul style="list-style-type: none"> TDT: DVB-T/DVB-T2 Móvil: DVB-H |

Tabla 8. Cuadro de Plataformas y sus restricciones

A continuación se ilustra una plataforma tecnológica ideal en la cual se puede acceder a los contenidos creados a partir del modelo propuesto, a través de diversos dispositivos que se conectan con las distintas redes disponibles.

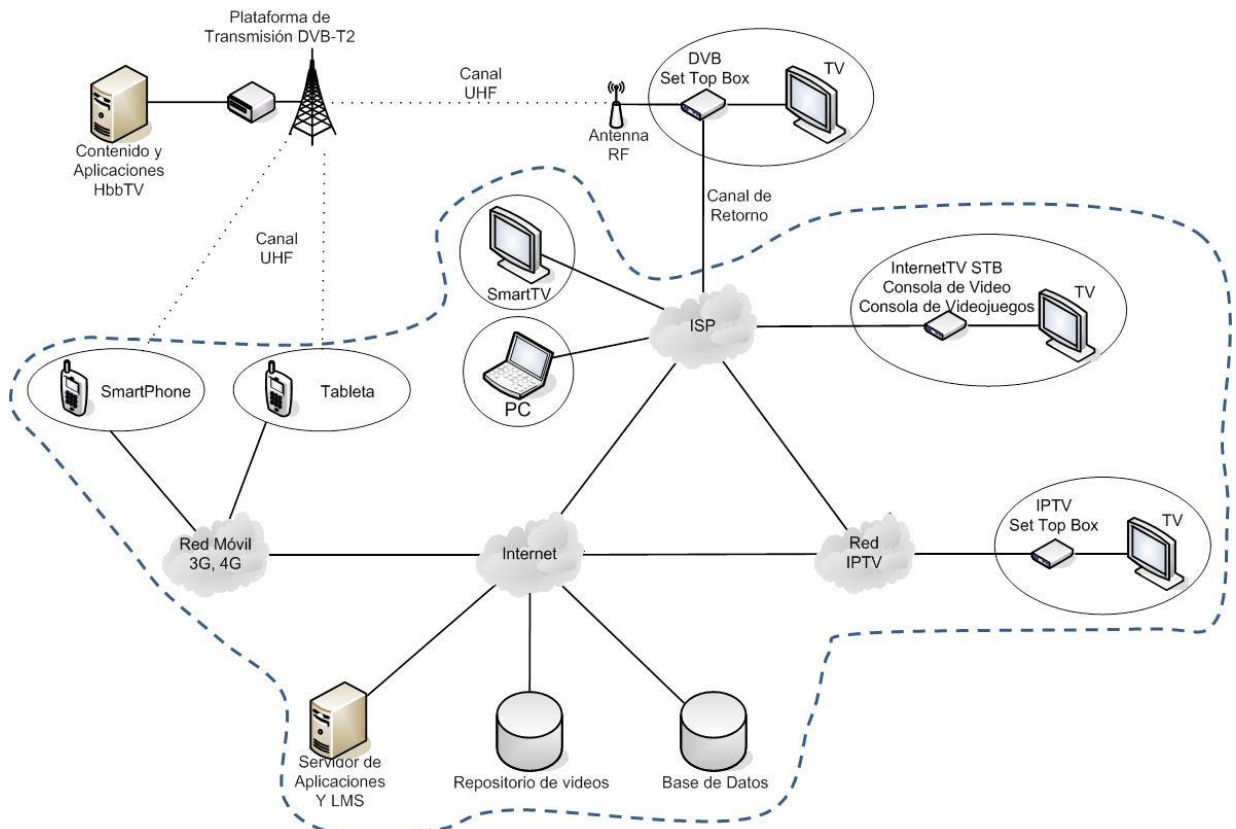


Figura 8. Arquitectura tecnológica ideal

La sección ubicada dentro de las líneas punteadas posibilita el acceso a servicios OTT, como Internet TV o móvil TV.

Para que un cliente de TDT que accede a servicios educativos a través de dicha plataforma, pueda ejecutar aplicaciones que ofrecen OAIBV, que impliquen interactividad de nivel 2 o superior, es necesario que cuente con un canal de retorno que le permita consumir dichas aplicaciones. Este canal debe estar conectado con la red de un proveedor de servicios de Internet (ISP) y a través de éste, con Internet, red conectada directamente con el servidor de aplicaciones y con los repositorios o contenedores de los objetos de aprendizaje. Además, es necesario que el televisor o en su defecto, el STB, tenga instalado un navegador web a través del cual se ejecutará la aplicación, mientras que la señal radiodifundida vinculada con ésta, continúa siendo emitida.

Para que un cliente de una plataforma IPTV pueda acceder a un servicio educativo en Internet, no es necesario un canal de retorno adicional, pues al ser una red IP, posee comunicación en dos sentidos, posibilitando, entre otros aspectos, servicios de video bajo demanda (VoD) y *Personal Video Recorder* (PVR). Para que el acceso a los contenidos ofrecidos por dicho servicio sea posible, la red IPTV deberá estar conectada con Internet a través de un ISP o directamente. Desde allí tendrá acceso al servidor de aplicaciones y a los repositorios o contenedores de los objetos de aprendizaje. También, el STB deberá contar con un navegador que posea una tecnología que soporte el despliegue de los OAIBV.

Si un cliente móvil requiere acceder a servicios educativos ofrecidos desde Internet, lo puede hacer directamente mediante una red *Wifi* conectada a Internet o a través de las redes de banda ancha móvil 3G o 4G. Así, tendrá disponibles tanto el servidor de aplicaciones, como el repositorio de contenidos. Los dispositivos móviles deberán tener un navegador que posea una tecnología que soporte el despliegue de los OAIBV.

Para posibilitar el acceso a servicios educativos en Internet utilizando un televisor conectado a un STB para Internet TV, consola de video o videojuegos, el cliente deberá estar conectado con la red de un ISP, y por medio de ésta, con Internet, desde donde se puede acceder al servidor de aplicaciones y al repositorio de contenidos. Los dispositivos deberán tener instalado un navegador web que soporte el despliegue de los OAIBV.

En la siguiente sección se presenta un modelo de producción y gestión de objetos de aprendizaje interactivos, cuyas características posibilitarán su utilización en aplicaciones de *T-Learning* para Internet TV (OTT). Los contenidos que se van a producir a partir de dicho modelo de producción y gestión, se caracterizan principalmente en que están basados en video digital no interactivo, al cual se le agregará una capa que le permitirá a los usuarios interactuar con él.

5 DESARROLLO DEL MODELO DE PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE OAIBV

5.1 DEFINICIONES ADICIONALES

Antes de enunciar cada uno de los aspectos más relevantes del modelo, se definirán varios conceptos importantes para el presente proyecto.

5.1.1 Objeto de aprendizaje. El Comité de Estandarización de Tecnología Educativa de IEEE [34], dice que los objetos de aprendizaje son “una entidad, digital o no digital, que puede ser utilizada, reutilizada y referenciada durante el aprendizaje apoyado con tecnología”.

El modelo de producción y gestión de objetos de aprendizaje desarrollado en este proyecto está ceñido a esta definición.

5.1.2 Objeto de aprendizaje basado en video. De acuerdo con lo anterior, si el objeto de aprendizaje, utiliza como único recurso de despliegue educativo un video digital, se estará entonces hablando de un objeto de aprendizaje basado en video.

5.1.3 Video interactivo. Teniendo como punto de partida el carácter digital de los videos a utilizar para la creación de los OAIBV, se define como el nivel básico de interactividad, las opciones propias del video digital, siendo las más relevantes las siguientes:

- Reproducir. Permite iniciar la reproducción del video.
- Pausar. Permite detener transitoriamente la reproducción del video.
- Detener. Detiene la reproducción de video.
- Control de volumen. Permite aumentar o disminuir la intensidad del audio del video.

Si además del nivel básico de interactividad, un video tiene capas interactivas adicionales, como la que se agrega según el modelo propuesto, se habla entonces de video interactivo.

5.1.4 T-Learning. El presente trabajo se acoge a la definición presentada en [24] por García Pañeda, X., Perrinet, J., Cabrero, S., García Fernández, R., Melendi Palacio, D., García, V. G., y otros.

Teniendo claro lo anterior, el modelo propone que cada uno de los videos que sean utilizados para hacer parte de cada objeto de aprendizaje, tengan como característica adicional, la utilización de etiquetas interactivas que permitan marcar

puntos relevantes en dichos videos, para que de esta manera cuando un usuario interactúe con ellas, obtenga información específica relacionada con el punto de interés marcado. Una vez se insertan dichas etiquetas se obtiene el video base del OAIBV.

5.1.5 Ciclo de vida del OAIBV. Los OAIBV, al ser creados con base en los objetos de aprendizaje tradicionales, tienen el siguiente ciclo de vida:

- **Creación.** En esta fase se llevan a cabo las etapas establecidas para la creación del OAIBV.
- **Descripción.** En esta etapa del ciclo, se describe mediante metadatos cada una de las características del OAIBV.
- **Almacenamiento y distribución.** En esta fase se almacena el OAIBV en los repositorios donde sea requerido.
- **Publicación.** Puesta en marcha del OAIBV para que los usuarios accedan a él y utilicen el recurso.
- **Uso.** Aprovechamiento del OAIBV por parte de los usuarios.

5.2 ARQUITECTURA TECNOLÓGICA BASE PARA EL MODELO

Para crear el modelo, se partirá del supuesto de contar con una arquitectura tecnológica como la que se presenta en la figura 9, donde se muestran dos posibles experiencias de televisión digital interactiva (Televisión en vivo o por demanda), dependiendo de la red de transporte (DVB-T, IPTV, Internet, móvil), la cual podría representar algún nivel de restricción al modelo, en cuanto a la posibilidad de soportar el despliegue de los objetos de aprendizaje creados a partir de éste, en alguno de dichos ambientes.

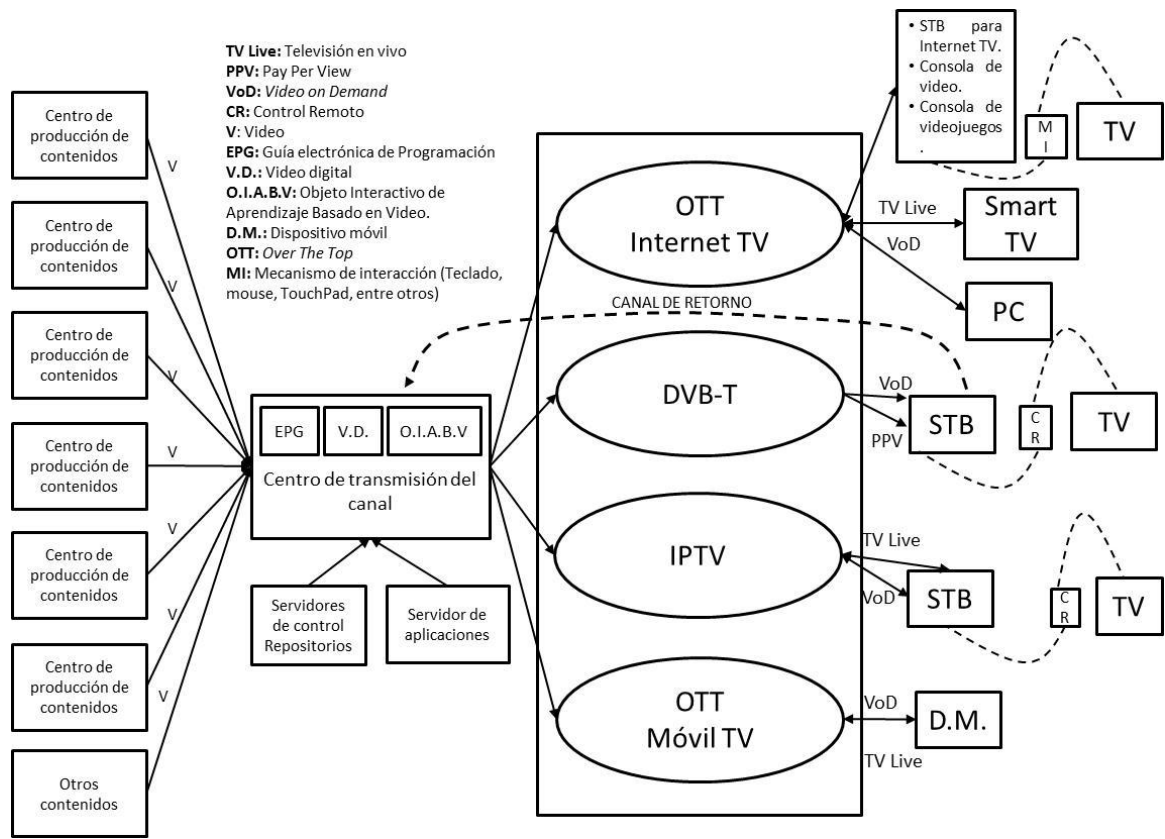


Figura 9. Arquitectura tecnológica

Es importante tener en cuenta que actualmente se están desarrollando varias propuestas que en el futuro próximo, posibilitarán al estándar DVB-T implementar mecanismos de recepción de datos y de canal de retorno. En estos momentos es posible enviar un canal de datos común a todos los Set Top Boxes.

En la figura 10 se muestra el modelo de producción y gestión de objetos de aprendizaje interactivos basados en video para televisión digital interactiva propuesto en el presente documento, el cual parte de la presencia de alguna de las opciones de plataforma disponibles en la arquitectura mostrada en la figura anterior:

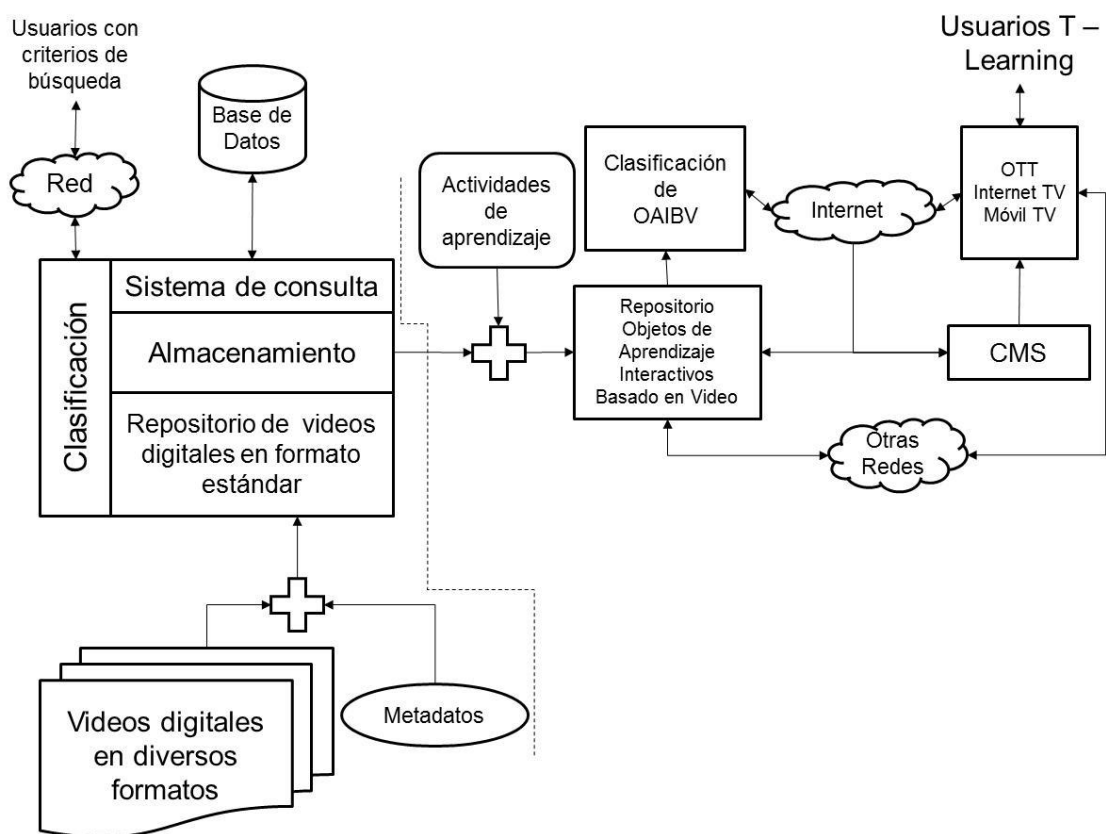


Figura 10. Modelo de producción y gestión de OAIBV

El modelo de producción y gestión, propone la creación de objetos de aprendizaje a partir de la adaptación de videos lineales, mediante la adición de una capa de interactividad, por medio de etiquetas interactivas, actividades de aprendizaje y otros elementos tales como metadatos, que permitan su almacenamiento y clasificación en repositorios especializados, en los cuales cada uno de dichos objetos esté detallado estructuralmente para permitir su adecuado manejo.

De acuerdo con lo anterior, el modelo pretende hacer posible la reutilización de videos que no fueron diseñados inicialmente para ser interactivos y se quieren utilizar en aplicaciones que si lo requieren en sus distintas plataformas.

5.3 FASES PARA LA CREACIÓN DE UN OAIBV A PARTIR DEL MODELO

De acuerdo con lo anterior, si se requiere producir objetos de aprendizaje basados en video, siguiendo el modelo propuesto, es necesario ejecutar cada una de las siguientes etapas:

En primera instancia, se debe tener en cuenta el esquema general para la adición de interactividad a videos lineales (Ver figura 11), en el cual, a partir de contar con videos digitales lineales almacenados en un repositorio, es necesario adicionar los

metadatos que permitan describir el contenido del recurso audiovisual base para la generación del OAIBV. Para la creación de estos metadatos, se utilizará el perfil de aplicación LOM-CO [35], derivado del estándar IEEE LOM (Learning Object Metadata). [36]

Los siguientes metadatos son obligatorios, según el perfil de aplicación LOM-CO:

- **General:** Título, Idioma, Descripción, Palabras Clave.
- **Ciclo de Vida:** Versión, Autor(es), Entidad, Fecha.
- **Técnico:** Formato, Tamaño, Ubicación, Requerimientos, Instrucciones de instalación.
- **Educacional:** Tipo de interactividad, Tipo de recurso de aprendizaje, Nivel de interactividad, Población objetivo, Contexto de aprendizaje.
- **Derechos:** Costo, Derechos de autor y otras restricciones.
- **Anotación:** Uso educativo.
- **Clasificación:** Fuente de clasificación y Ruta taxonómica.

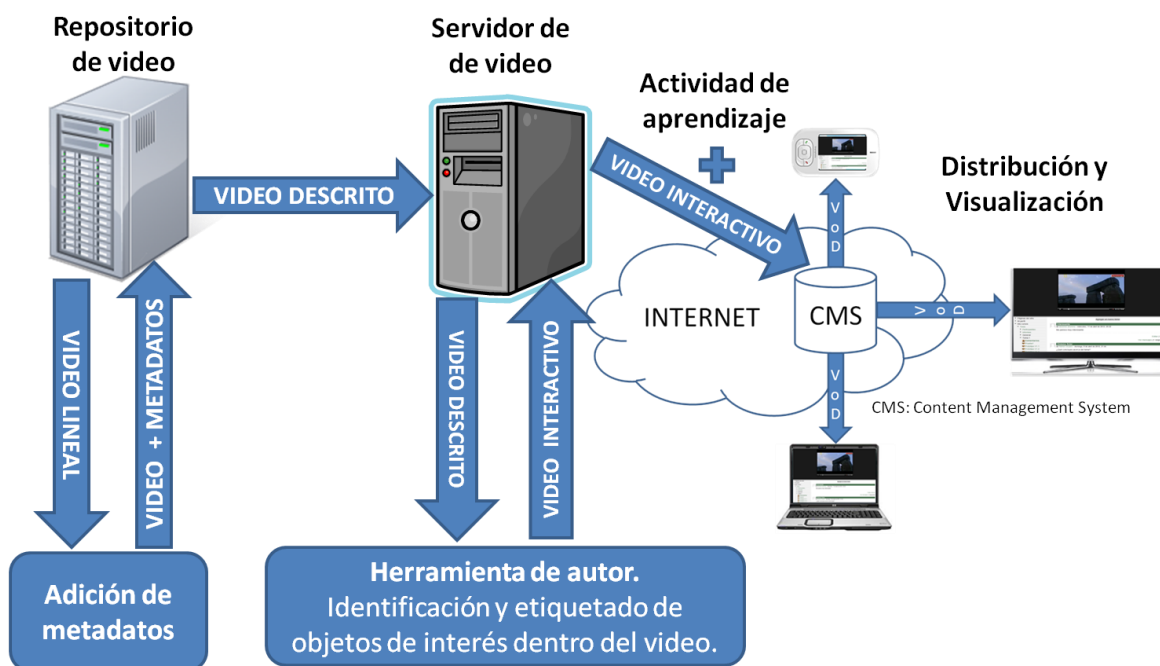


Figura 11. Esquema general para la adición de interactividad a videos lineales por parte del autor

Una vez adicionados los metadatos, es necesario intervenir el video mediante una herramienta de autor, donde le serán agregadas una serie de etiquetas que marcarán puntos de interés, previamente identificados por el autor, dentro del video.

La principal característica de cada etiqueta añadida, es que permitirá a los futuros usuarios del OAIBV, obtener información adicional complementaria, mediante la

apertura de una página que está enlazada con ella, acerca del punto u objeto específico que está señalando en el video.

Posterior a esto, el video descrito y etiquetado, se debe almacenar en el servidor de video, desde donde luego será embebido, mediante un enlace, en el OAIBV.

Desde este punto, dicho video interactivo podrá ser parte de cualquier OAIBV, según la necesidad del autor.

Después de ejecutados los pasos anteriores, el video interactivo generado puede ser accedido desde Internet a través de un CMS (Sistema de gestión de contenidos).

Finalmente, para la configuración de un OAIBV, al video interactivo creado, se le deberá sumar una o más actividades de aprendizaje, las cuales podrán estar encapsuladas dentro del objeto, o ser creadas directamente en el CMS que lo hospedará.

Se debe tener en cuenta, como criterio de diseño para las actividades de aprendizaje creadas como parte integral de un OAIBV, que sus mecanismos de interacción con el usuario sean de simple acceso para éste, es decir que no sean dependientes de la interacción, sino de su contenido.

Además de lo anterior, el OAIBV creado según este modelo contendrá al menos un servicio o herramienta colaborativa integrada, como foro, wiki, blog, entre otras, que será configurado como recurso dentro del CMS y enlazado a uno de los marcos del OAIBV.

Para gestionar y distribuir el OAIBV creado, es necesario empaquetarlo utilizando estándar SCORM 1.2, pues garantiza su portabilidad, por lo que facilita su despliegue en diversas plataformas.

5.4 ALTERNATIVAS DE APLICACIÓN DEL MODELO PROPUESTO

En esta sección se enuncian algunos escenarios hipotéticos de aplicación del modelo propuesto, teniendo en cuenta que, en general los actores o participantes (Tutores y estudiantes) de dichos escenarios estarán distribuidos en diferentes ubicaciones geográficas:

5.4.1 Escenario 1. Emisión en vivo (sincrónica) de la presentación magistral de un experto temático. A medida que el experto avanza en su exposición se emite de forma simultánea un recuadro que contiene un video interactivo relacionado con el tema tratado por el experto. Los estudiantes pueden, a través de su control remoto, seleccionar las diferentes opciones ofrecidas por el video. Por ejemplo, un estudiante puede pedir un turno para preguntar algo al experto. La pregunta la hace mediante el uso del control remoto: primero selecciona la opción preguntar, luego escribe y envía la pregunta usando el control remoto. Mientras lo hace, se activa la opción PVR para que luego de enviarla continúe la presentación del experto y el video en el mismo punto donde iba.

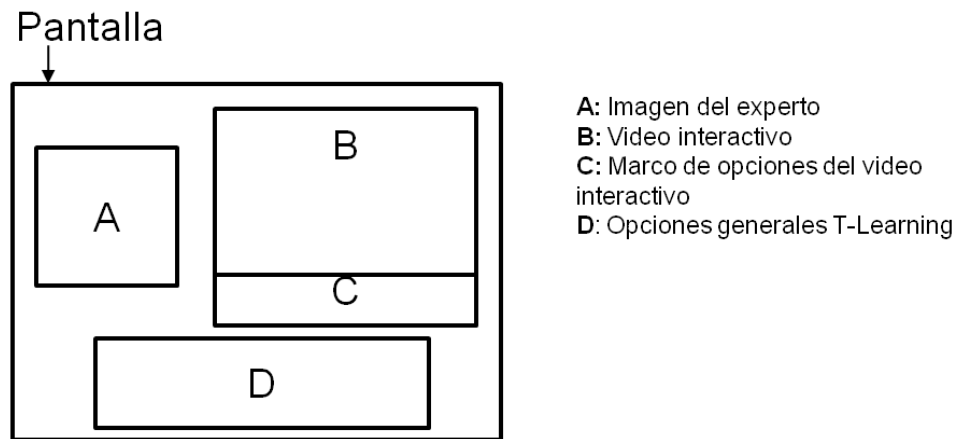


Figura 12. Representación del escenario 1

5.4.2 Escenario 2. Una institución educativa tiene un repositorio de cursos interactivos basados en *T-Learning*. Los estudiantes pueden acceder a ellos desde cualquier lugar y en cualquier momento (asincrónico). Los cursos cuentan con videos interactivos. Los estudiantes podrían, por ejemplo, ver dichos videos en el momento que consideren necesario y las veces que lo necesiten. Cada video tendría entre sus elementos interactivos una opción que permitiría, al ser seleccionada, desplegar un juego – test para evaluar el tema relacionado con el video.

Los estudiantes también podrían seleccionar una opción de navegación web ubicada en el marco de opciones generales del curso, para que en cualquier momento puedan acceder a internet y realizar consultas.

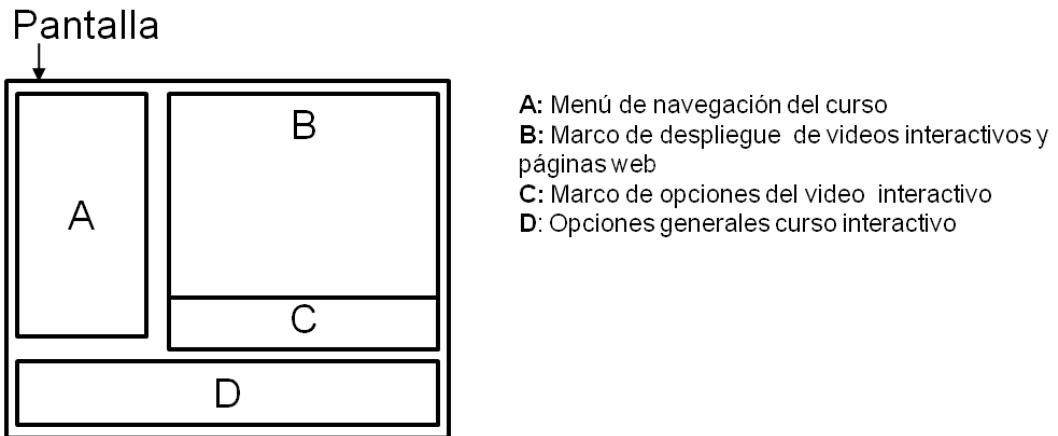


Figura 13. Representación del escenario 2

5.4.3 Escenario 3. Una institución educativa cuenta con un canal de televisión digital interactiva a través del cual se emiten distintos tipos documentales, los cuales deben ser vistos por los estudiantes de diferentes asignaturas, según una programación establecida. Dichos documentales son videos interactivos que permiten a los televidentes ejecutar una serie de pruebas propuestas por los docentes, a través del control remoto, durante y después de la emisión de cada documental. Por ejemplo, al finalizar la emisión, se presentaría una actividad de aprendizaje, que podría consistir en la solución en línea de un rompecabezas del mapa político de Europa, por parte de los estudiantes.

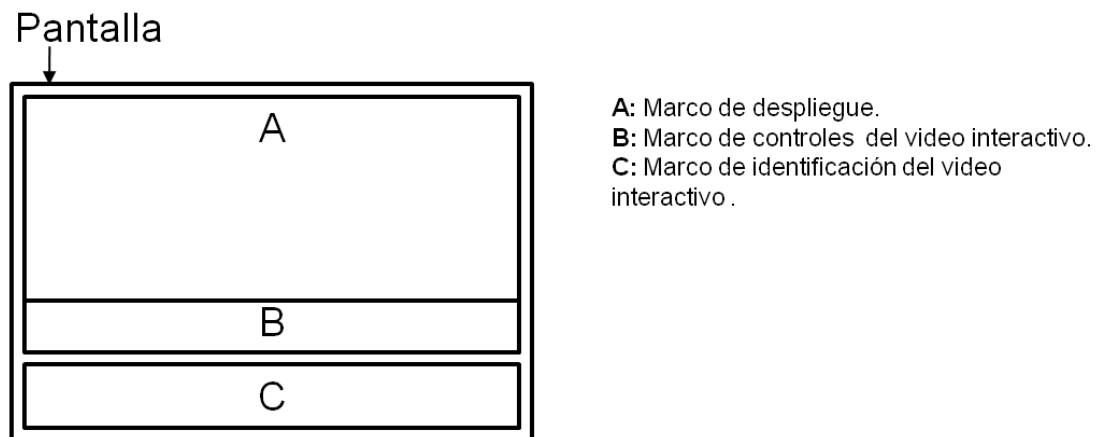


Figura 14. Representación del escenario 3

5.4.4 Escenario 4. Un programa de opinión transmitido a través de la red DVB-T de televisión pública, realiza la emisión simultánea de videos interactivos relacionados con los temas tratados, mientras el presentador y sus invitados realizan un debate acerca del tópico del día. Los televidentes tienen la oportunidad de intervenir en dicho debate, realizando aportes, eligiendo dentro de un conjunto de opciones fijadas por los panelistas o generando preguntas abiertas, enviadas a través del control remoto.

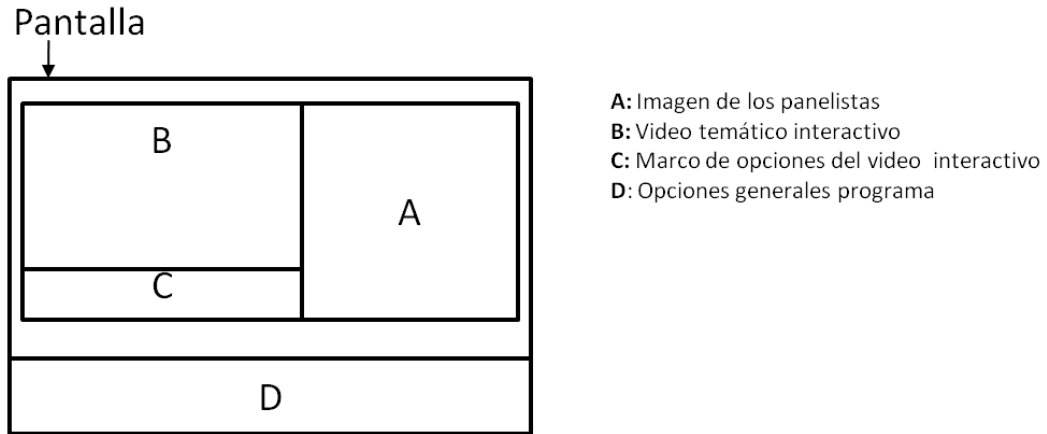


Figura 15. Representación del escenario 4

5.4.5 Escenario 5. Se emite un programa musical a través de la red IPTV. Los televidentes tienen la opción de programar los videos musicales que serán presentados. Se escogerán los videos interactivos que más votos reciban por parte de la teleaudiencia. Se vota seleccionando el video de su preferencia de una lista predefinida, con el control remoto. Además, se cuenta con la posibilidad de interactuar en tiempo real con otras personas, a través de un chat en vivo, escribiendo mensajes con el control remoto.

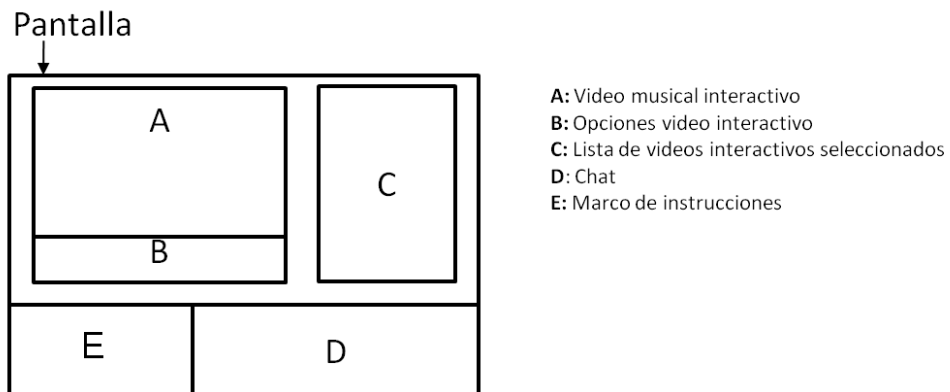


Figura 16. Representación del escenario 5

5.4.6 Escenario 6. Se emite un documental en el canal educativo institucional. A medida que avanza la emisión, aparecen etiquetas interactivas en determinados puntos de interés, mediante las cuales el usuario, a través de su control remoto, puede profundizar acerca de los temas relacionados con dichas etiquetas. Cada vez que es activada una etiqueta, aparecerá un recuadro con la explicación del tema al que se refiere la etiqueta.

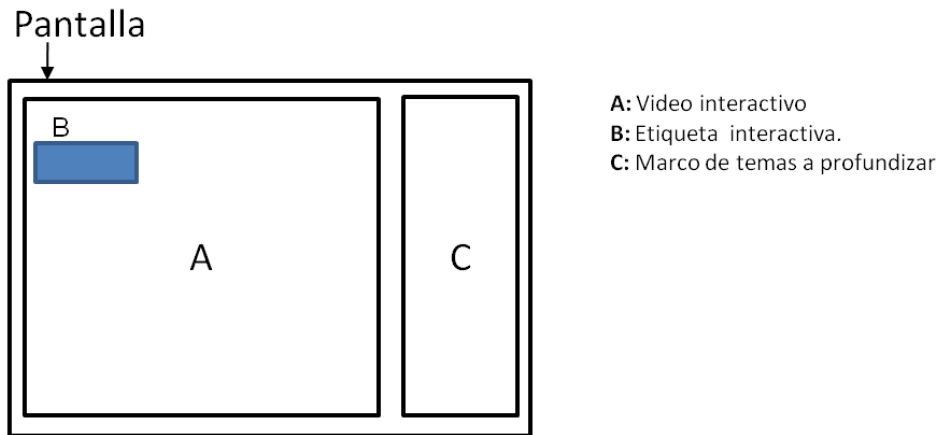


Figura 17. Representación del escenario 6

Teniendo en cuenta las características ofrecidas por este escenario, una variación suya será tomada como base para la realización del experimento. Dicha variación consiste en la adición de un tercer marco, a través del cual los usuarios podrán hacer los comentarios que consideren necesarios acerca de puntos que, a su propio criterio, son de interés dentro del video base del OAIBV. Así pues, los usuarios tendrán dicha opción disponible durante todo el tiempo que dura el despliegue del objeto de aprendizaje.

6 DISEÑO DEL EXPERIMENTO

Para el experimento se creó un escenario de pruebas en un ambiente web, basado en el escenario hipotético de aplicación número 6, al cual se le adicionó un marco para los comentarios de los usuarios, haciendo uso del LMS Moodle 2.1.1 como repositorio (Ver figura 18), en el cual dentro de un curso previamente establecido, se creó un recurso tipo SCORM al que se adjuntó el paquete contenedor del objeto que se describe a continuación:

- **Área de video.** Despliega el video base del objeto.
- **Área de navegación entre objetos de aprendizaje.** Navegación entre los diferentes objetos de aprendizaje, componentes del curso contenedor.
- **Marco de Foro.** Área dispuesta para la adición de comentarios, ideas u opiniones relacionados con el tema exhibido por el video actual.
- **Etiqueta interactiva.** Permite acceder a contenidos adicionales, relacionados con aspectos específicos presentados durante el video.

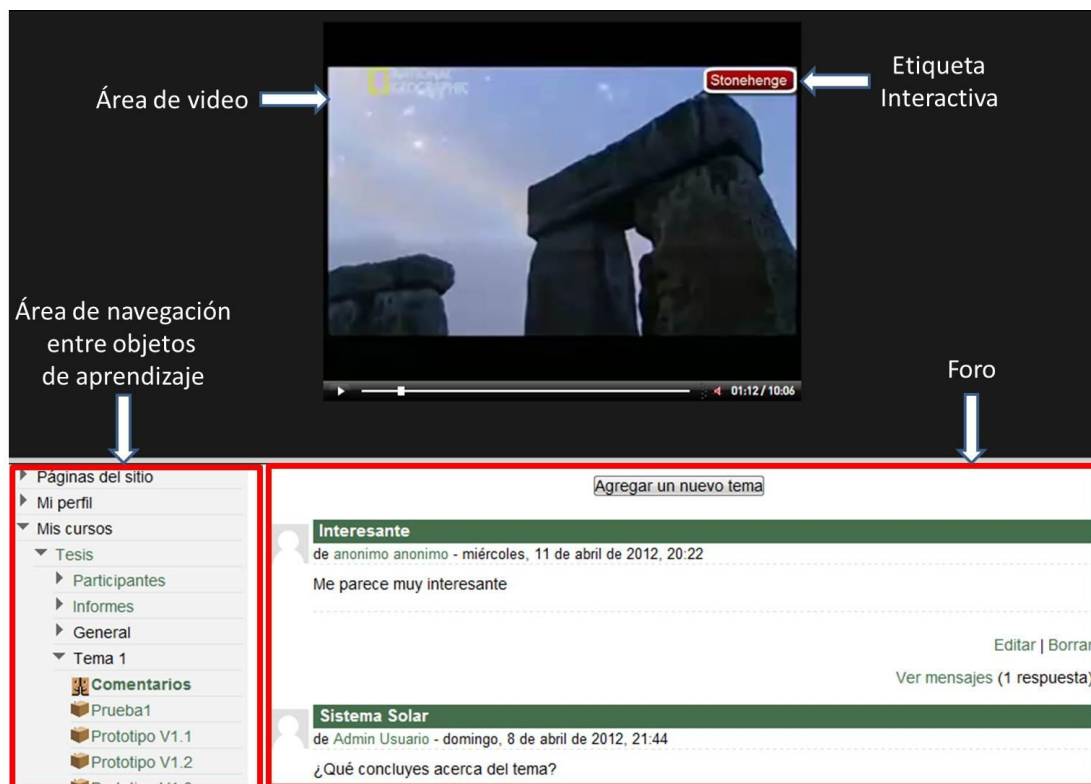


Figura 18. Objeto de aprendizaje basado en video interactivo OAIBV

En la figura 19 se puede observar la ventana generada al interactuar con la etiqueta interactiva, consiguiendo así ampliar el acceso a información adicional acerca del tema indicado por la etiqueta.

La actividad de aprendizaje diseñada para el prototipo, se basa en la generación de una actividad tipo Cuestionario, el cual exhibe al usuario una serie de preguntas relacionadas con el tema expuesto por el OAIBV. Dicho cuestionario está conformado por 5 preguntas de selección única, con tres respuestas distractoras.



Figura 19. Ventana de temas a profundizar

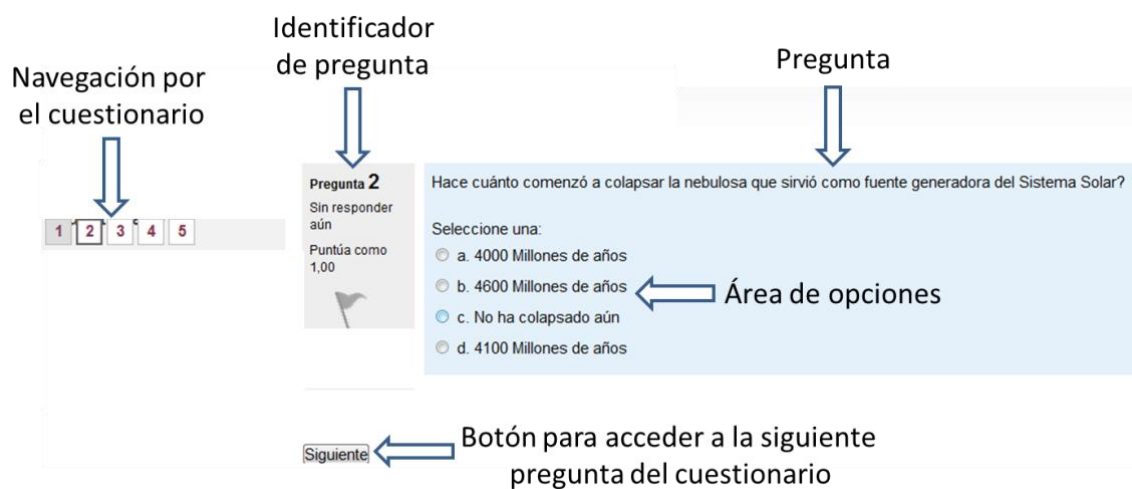


Figura 20. Descripción de actividad de aprendizaje tipo cuestionario

El grado de interacción presentado en esta actividad es bajo (Nivel 2 de interactividad), debido a las restricciones presentadas por las interfaces ofrecidas por los dispositivos de despliegue, tales como: control remoto del televisor, teclado de smartphones o tabletas, entre otros. (Ver figura 21)



Figura 21. Pruebas en diversos dispositivos de usuario final

Como se había mencionado anteriormente, para el prototipo, se contó con una arquitectura tecnológica que utiliza como red de transporte a Internet. Además, el tipo de experiencia de televisión interactiva utilizada en el prototipo, creado a partir del modelo propuesto, es Video Bajo Demanda (VoD). (Ver figura 22)

Los dispositivos de usuario final en los cuales se valida la capacidad de despliegue del OABVI son:

- Smart TV con conexión a Internet.
- Laptop con conexión a Internet.
- Tableta con Sistema operativo Android, conectado a Internet a través de Wifi.
- *Smart Phone* con Sistema operativo Android, conectado a Internet a través de Wifi.
- Televisor conectado a consola Google TV, conectada a Internet.
- *Smart Phone* con sistema operativo IOS.
- Televisor DVB T2 con HBBTV.

La validación técnica del prototipo fue bastante sencilla, pues se definieron dos dimensiones, una de funcionalidad y otra de plataforma de despliegue, para verificar si las funcionalidades pueden ser desplegadas en la plataforma.

Las funcionalidades del OAIBV que se probaron fueron las siguientes:

- Reproducción de video, bajo la modalidad de video bajo demanda (VoD).
- Etiquetas Interactivas.
- Realización de las actividades de aprendizaje.
- Herramientas Colaborativas.

Estas funcionalidades se validaron correctamente en las siguientes plataformas:

- Smart TV con conexión a Internet.
- Laptop con conexión a Internet.
- Tableta con Sistema operativo Android, conectado a Internet a través de Wifi.
- *Smart Phone* con Sistema operativo Android, conectado a Internet a través de Wifi.
- Televisor conectado a consola Google TV, conectada a Internet.

Las funcionalidades no se desplegaron correctamente en:

- *Smart Phone* con sistema operativo IOS.
- Televisor DVB T2 con HBBTV.

La razón por la cual el despliegue en estos dispositivos no fue posible es que los mismos no soportan los estándares con los cuales se creó el OAIBV, por lo que se requiere utilizar estándares más universales como HTML5 y adaptaciones con XML.

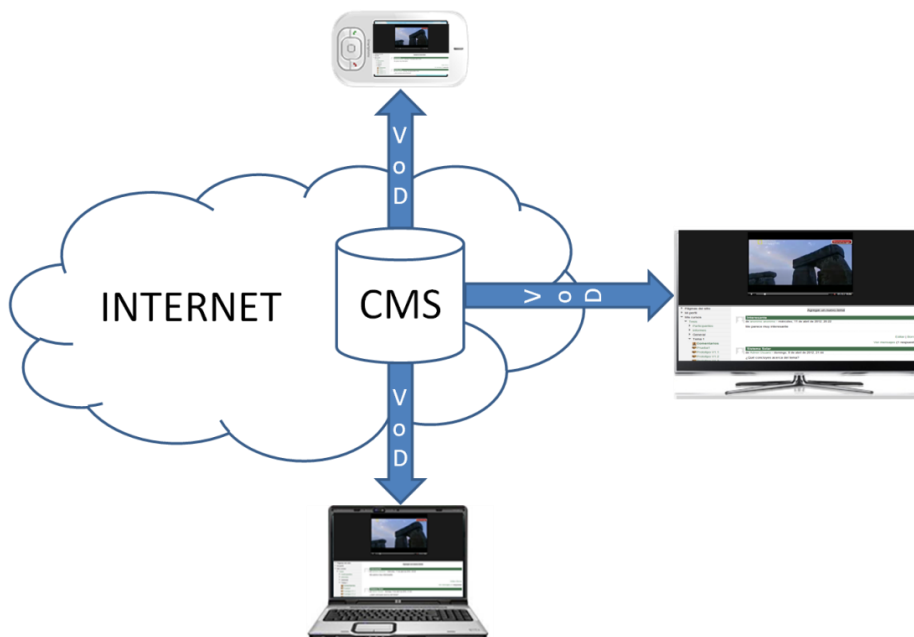


Figura 22. Arquitectura tecnológica derivada

De igual manera se realizaron pruebas de usabilidad con el objetivo de valorar la eficiencia del OAIBV, es decir determinar la facilidad con la cual los usuarios cumplen todas las tareas que deben realizar; para desarrollar este experimento, típicamente se selecciona un grupo focal que no suele superar los (6) usuarios [37], para este caso se seleccionó un grupo de veintidós (22) estudiantes, los cuales se encargaron de interactuar con un objeto de aprendizaje interactivo basado en video creado siguiendo el modelo propuesto.



Figura 23. Grupo de personas realizando prueba de usabilidad

6.1 CARACTERIZACIÓN DEL PÚBLICO OBJETIVO

6.1.1 Género. Masculino y Femenino. De las veintidós (22) personas encuestadas, siete (7) son mujeres y quince (15) son hombres.

6.1.2 Edad. Mayor o igual a 15 años.

6.1.3 Grado de escolaridad. Media técnica (grados décimo y undécimo) y superior.

6.2 OBJETIVO DEL EXPERIMENTO

El objetivo de la prueba fue observar el comportamiento de los usuarios al momento de interactuar con el OAIBV creado a partir del modelo, es decir, determinar si los usuarios eran capaces de realizar las tareas con menor dificultad, esto comprende desde la autenticación en el sistema LMS (Ver figura 24), hasta el momento de finalización de la actividad de aprendizaje (Ver figura 25).

Usuarios registrados

Entre aquí usando su nombre de usuario y contraseña
(Las 'Cookies' deben estar habilitadas en su navegador)?

Nombre de usuario

Contraseña

[¿Olvidó su nombre de usuario o contraseña?](#)

Figura 24. Interfaz de autenticación

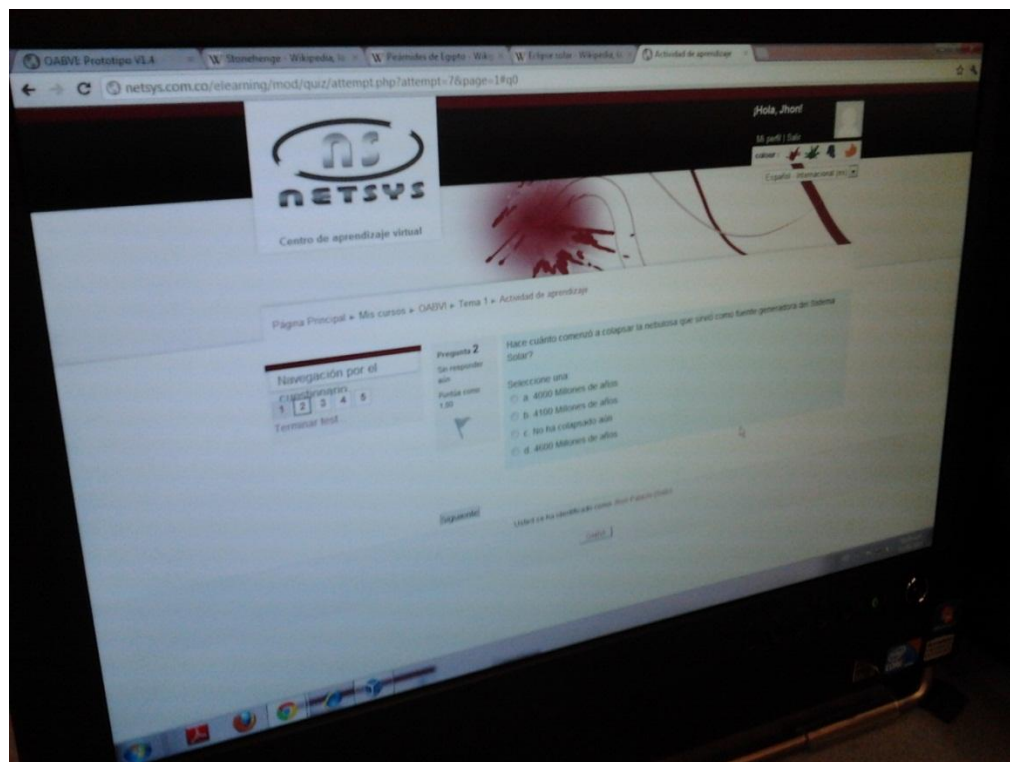


Figura 25. Actividad de aprendizaje en despliegue

6.3 DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

Antes del inicio de la prueba y, con el fin de poner claras las condiciones de ésta, se le indicó al público elegido que el objeto de la prueba era el prototipo y en ningún caso el usuario.

También, se le pidió que realizara comentarios acerca del uso prototipo y sugirieran posibles mejoras a éste, en el foro destinado para tal fin (Ver figura 26).

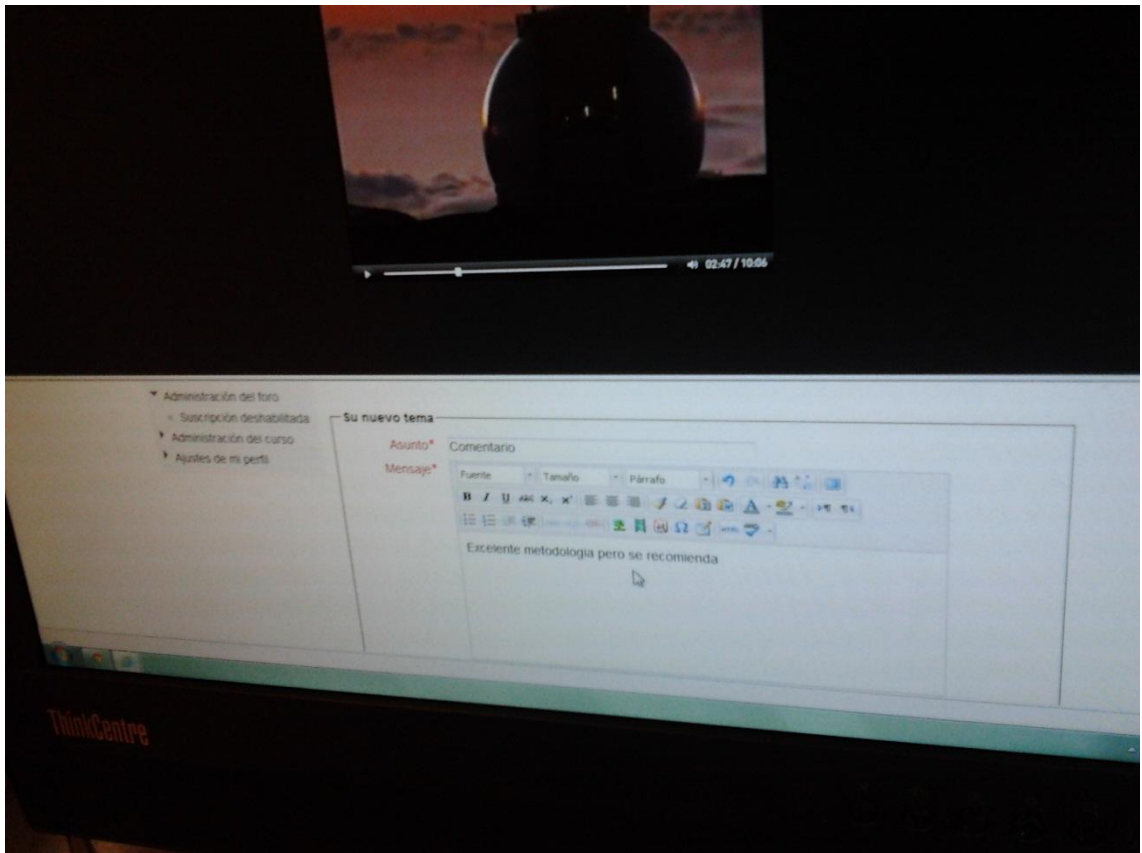


Figura 26. Foro en edición

Estos fueron algunos de los comentarios realizados por los usuarios que interactuaron con el prototipo:

Opinión
de Jhon Palacio - sábado, 12 de mayo de 2012, 08:24

Primero que todo me parece una herramienta de aprendizaje muy importante, dado que puedes tener acceso a contenido de forma "integral", complementando esos pequeños detalles de algunos temas que son interesantes, e importantes para tener unas bases teoricas muy fuertes.

Editar | Borrar
Ver mensajes (0 réplicas)

Comentario
de Jorge Palacio - sábado, 12 de mayo de 2012, 08:23

Excelente metodología de enseñanza pero se recomienda dar las indicaciones sobre el manejo de las etiquetas porque que se puede prestar para confusión al detener el video ya que este se puede ver como fallas de ancho por banda.

Editar | Borrar
Ver mensajes (0 réplicas)

Comentario:
de Alexandra Torres - sábado, 12 de mayo de 2012, 08:22

La herramienta es una forma de iteraccion excelente. Por mejorar no en todas las etiquetas se pausa el video, ademas, pienso que la pagina que se debe consultar no deberia ser wikipedia, existen paginas mas veraces, que esta.

SUGERENCIAS
de Sandra Ceballos - sábado, 12 de mayo de 2012, 08:37

Me gustaria, que el foro estuviera ubicado en un punto mas visible, esto con el fin de que mas personas se animen a participar en él.

Sugiero que se pueda tener la opcion de ampliar el video a pantalla completa.

Editar | Borrar
Ver mensajes (0 réplicas)

Propuestas
de Jonny Vasquez - sábado, 12 de mayo de 2012, 08:35

Primero destacar que es una herramienta que permite una interacción mas definida que solo observar el video.

Con base en el prototipo se identificaron las siguientes propuestas:

*Utilizar la pantalla como un solo bloque, esto permite ampliar el tamaño del video para hacerlo mas amigable, ubicarlo en diferentes partes de la pantalla, ejemplo, colocarlo a la izquierda de un tamaño mayor con un modulo de chat a la derecha para poder comentar en tiempo real lo que se observa con los demas usuarios.

opinión
de Juan Fernandez - sábado, 12 de mayo de 2012, 08:48

me parecio una buena manera de aprendizaje debido a la metodologia de profundizacion que se genera durante las etiquetas.

Editar | Borrar
Ver mensajes (0 réplicas)

APORTE
de Andres Suaza - sábado, 12 de mayo de 2012, 08:48

BUENOS DIAS

SE DEBE MEJORAR EN EL MENSAJE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE QUE QUEDE HASTA EL FINA DEL VIDEO PARA GENERAR EL ENLACE CON DICHA ACTIVIDAD Y NO SE PIERDA.

GRACIAS

Sugerencias
de Luz Marin - sábado, 12 de mayo de 2012, 09:06

Otras pequeñas recomendaciones:

- 1) Los enlaces se abran en nuevas pestañas y no en nuevas ventanas, esto facilita la navegación.
- 2) Se podría abrir el contenido dentro de la misma pantalla, que no abra enlaces de páginas diferentes sino que el contenido sea del mismo sitio.
- 3) Que el contenido adicional que muestran las etiquetas sea resumido, corto y puntual, la idea es no correr el riesgo de que la persona se desvíe del objeto de estudio.
- 4) Se debe indicar explícitamente al usuario que debe regresar a la ventana del video para continua.

Muchas gracias por permitirnos participar en esta evaluación.

Figura 27. Comentarios realizados por los usuarios acerca de la interacción con el prototipo

Una vez iniciada la prueba, se cronometró el tiempo que le tomó a cada participante llevarla a cabo. En promedio se tardaron dieciocho (18) minutos para completar el experimento, desde el ingreso al sistema, hasta el envío de la actividad de aprendizaje.

Una vez finalizada la prueba, cada participante diligenció una encuesta (ver figura 28), conformada por 23 preguntas, cuyo fin fue captar la tendencia y opinión acerca de la aplicación y uso de este tipo de objetos de aprendizaje en experiencias educativas y la posibilidad de su utilización en otro tipo de ambientes, a través de diferentes medios o dispositivos de despliegue, como Smart TV, dispositivos móviles, televisores conectados a STB para Internet TV, consolas de video o videojuego, computadores, entre otros. Además, también tuvo la intención de medir algunos de los aspectos relacionados con la interacción Humano – computador, ofrecida por el OAIBV.

9 Califique de 1 a 5 (Tenga en cuenta que 1 es el nivel más bajo y 5 el más alto): ¿Te pareció apropiada la manera de desplegar la información adicional proveniente de la etiqueta?*

1 2 3 4 5

10 Califique de 1 a 5 (Tenga en cuenta que 1 es el nivel más bajo y 5 el más alto): ¿Te pareció adecuado el despliegue de la etiqueta durante el video?*

1 2 3 4 5

11 ¿Consideras que es DIFÍCIL la interacción con las etiquetas?*

No Un poco difícil Difícil Muy difícil Imposible

12 ¿Luego de desplegar un contenido adicional a partir de la interacción con una etiqueta, cómo fue el proceso para continuar con la reproducción del video?*

Muy difícil Difícil Casi fácil Fácil Muy fácil

13 Califique de 1 a 5 (Tenga en cuenta que 1 es el nivel más bajo y 5 el más alto): ¿Fue claro el propósito de esta herramienta?*

1 2 3 4 5

14 Califique de 1 a 5 (Tenga en cuenta que 1 es el nivel más bajo y 5 el más alto): ¿Te gustaría usar esta aplicación en la TV?*

1 2 3 4 5

15 Califique de 1 a 5 (Tenga en cuenta que 1 es el nivel más bajo y 5 el más alto): ¿Te gustaría usar esta aplicación en el celular?*

1 2 3 4 5

16 Califique de 1 a 5 (Tenga en cuenta que 1 es el nivel más bajo y 5 el más alto): ¿Te gustaría usar esta aplicación en una Tablet?*

1 2 3 4 5

Figura 28. Fragmento de la encuesta

Finalmente, se le expresó los agradecimientos por la participación en la prueba y se le solicitó consentimiento para utilizar los datos producto de ésta en el presente trabajo.

6.4 PREGUNTAS DE LA ENCUESTA

- ¿Cómo te pareció el ingreso a la aplicación?
- ¿Te pareció claro lo que tenías que hacer?
- ¿Te pareció fácil el esquema de navegación?

- ¿Cómo te pareció el diseño de la interfaz?
- ¿Fue clara la interacción con el video?
- ¿Fue clara la ruta temática del contenido?
- ¿Es claro el propósito de la etiqueta dentro del video?
- ¿Entendiste el propósito del foro?
- ¿Te pareció apropiada la manera de desplegar la información adicional proveniente de la etiqueta?
- ¿Te pareció adecuado el despliegue de la etiqueta durante el video?
- ¿Consideras que es DIFÍCIL la interacción con las etiquetas?
- ¿Luego de desplegar un contenido adicional a partir de la interacción con una etiqueta, cómo fue el proceso para continuar con la reproducción del video?
- ¿Fue claro el propósito de esta herramienta?
- ¿Te gustaría usar esta aplicación en la TV?
- ¿Te gustaría usar esta aplicación en el celular?
- ¿Te gustaría usar esta aplicación en una Tablet?
- ¿Te gustaría utilizar el control remoto del televisor para interactuar con aplicaciones de este estilo?
- ¿Te gustaría usar este tipo de aplicación en entornos académicos?
- ¿Te interesaría usar este tipo de aplicación en contenidos de entretenimiento?
- ¿Te parece adecuado complementar la información del video con la generada después de interactuar con las etiquetas?
- ¿Es claro el propósito del foro?
- ¿Es fácil el procedimiento para desplegar la actividad de aprendizaje (Cuestionario)?
- ¿Respondiste las preguntas del cuestionario?

7 ANÁLISIS DE RESULTADOS

A partir de las respuestas entregadas por los usuarios a cada una de las veintitrés (23) preguntas, se obtuvieron los siguientes resultados:

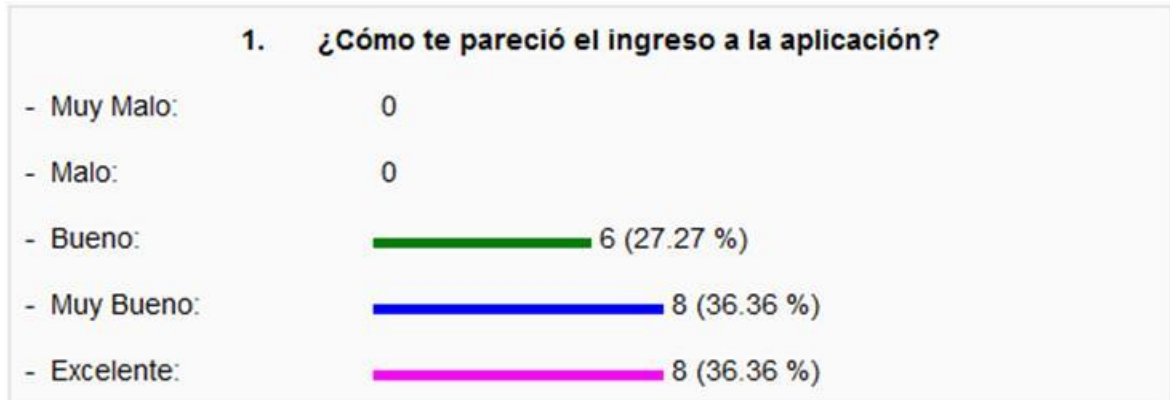


Figura 29. Resultados de la pregunta 1

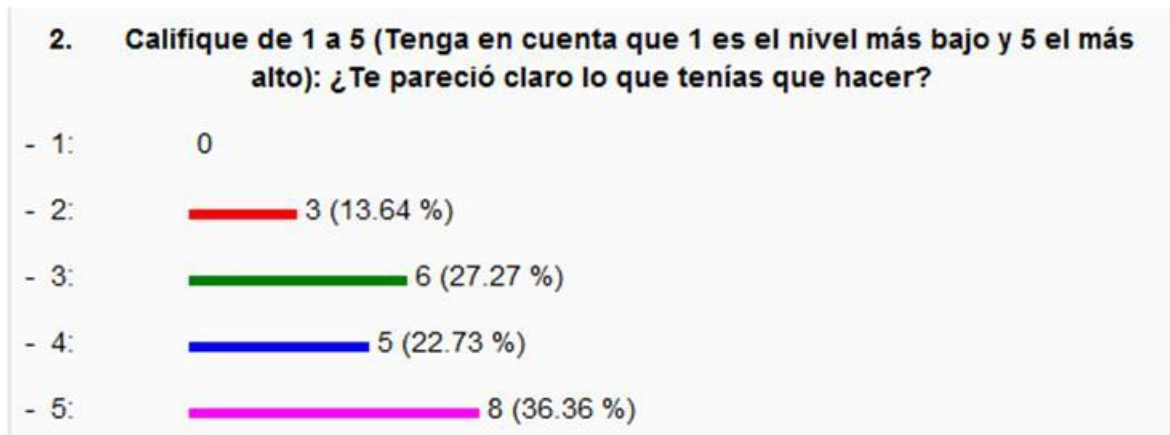


Figura 30. Resultados de la pregunta 2

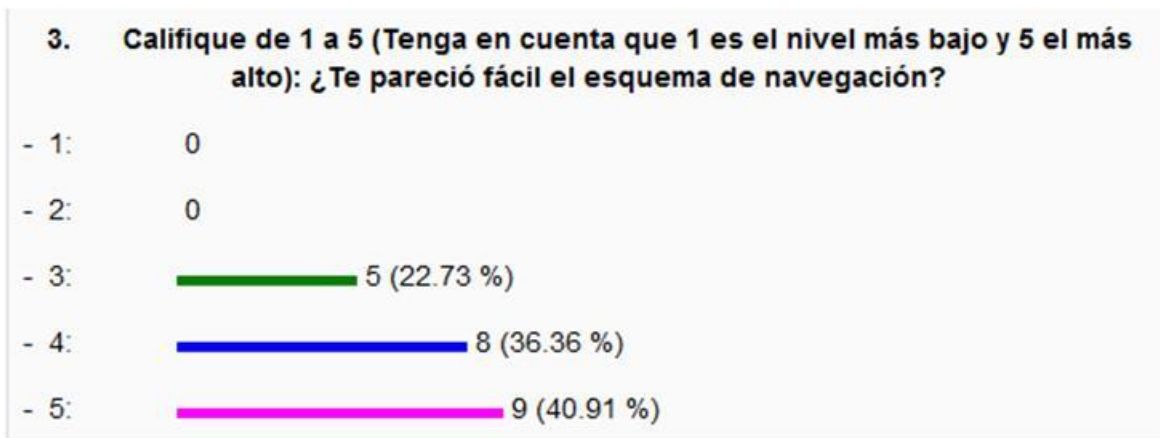


Figura 31. Resultados de la pregunta 3

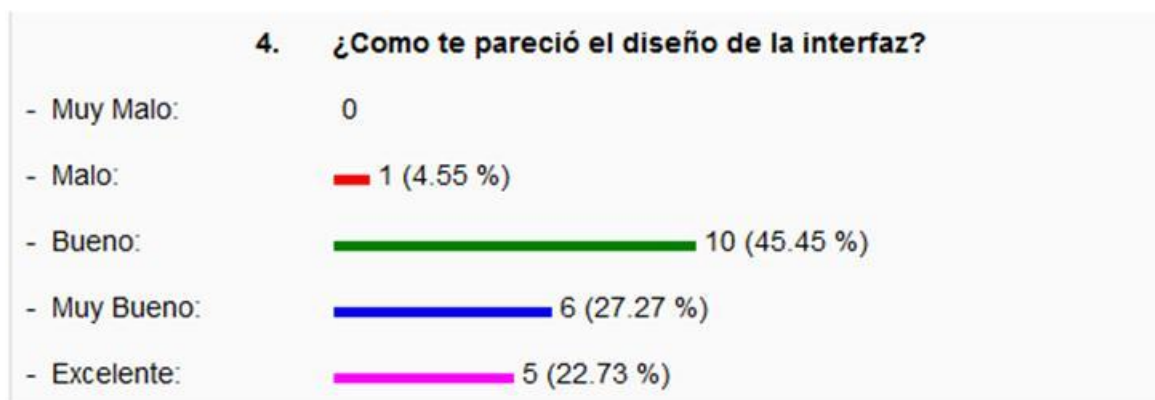


Figura 32. Resultados de la pregunta 4

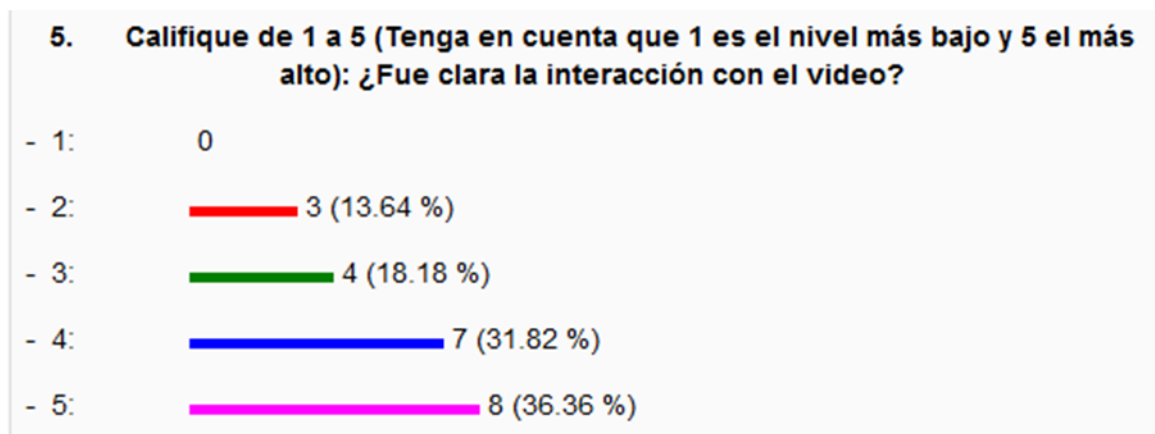


Figura 33. Resultados de la pregunta 5

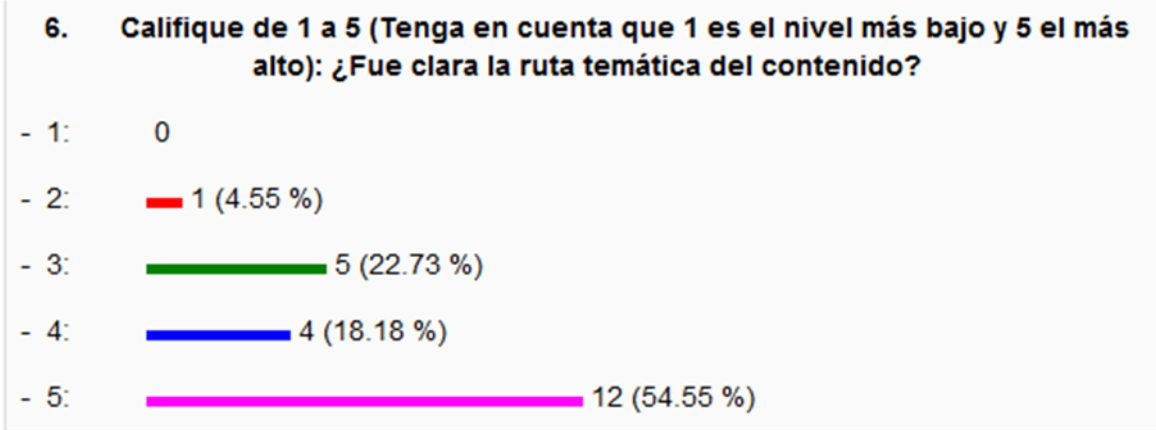


Figura 34. Resultados de la pregunta 6

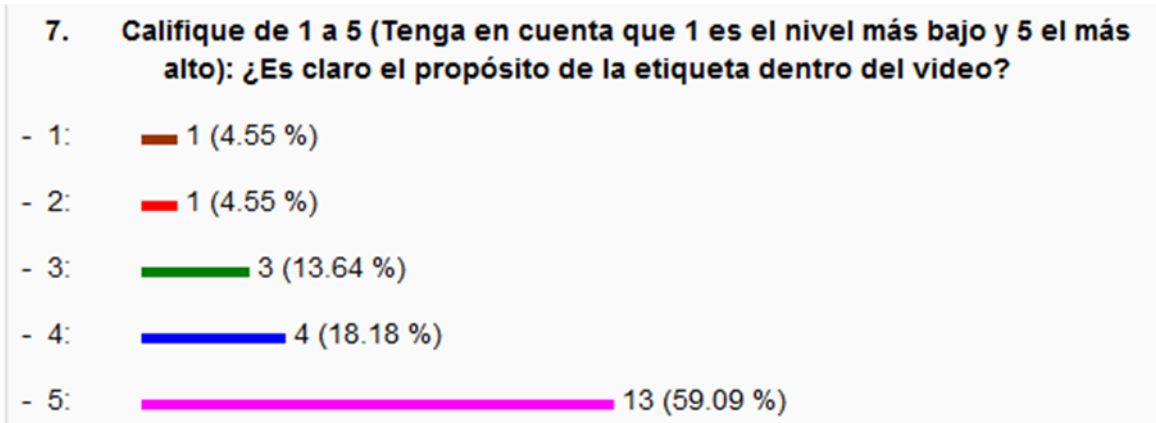


Figura 35. Resultados de la pregunta 7

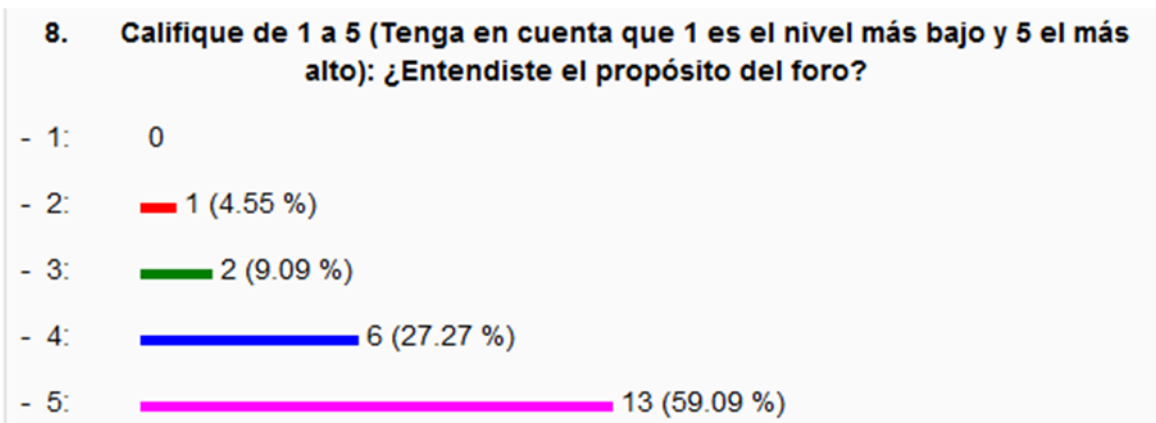


Figura 36. Resultados de la pregunta 8

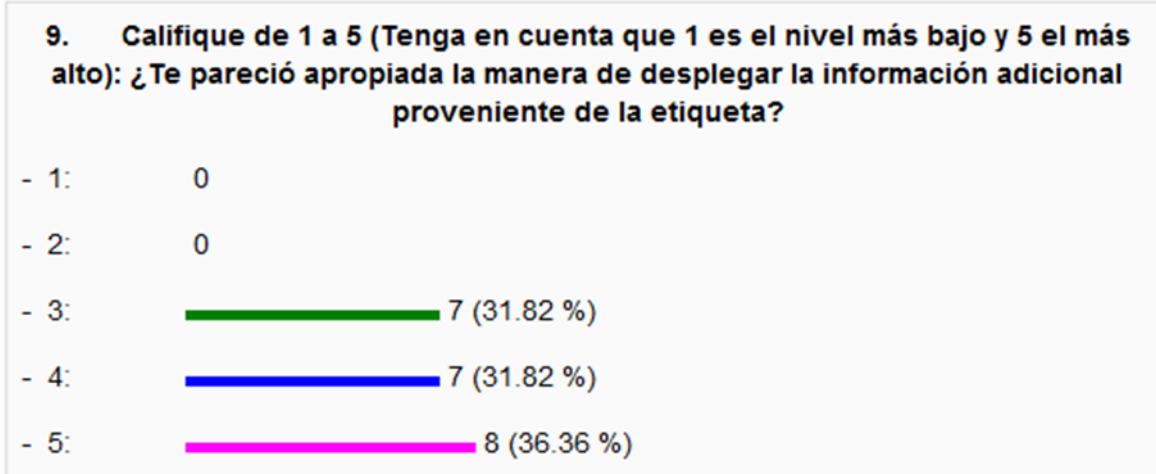


Figura 37. Resultados de la pregunta 9

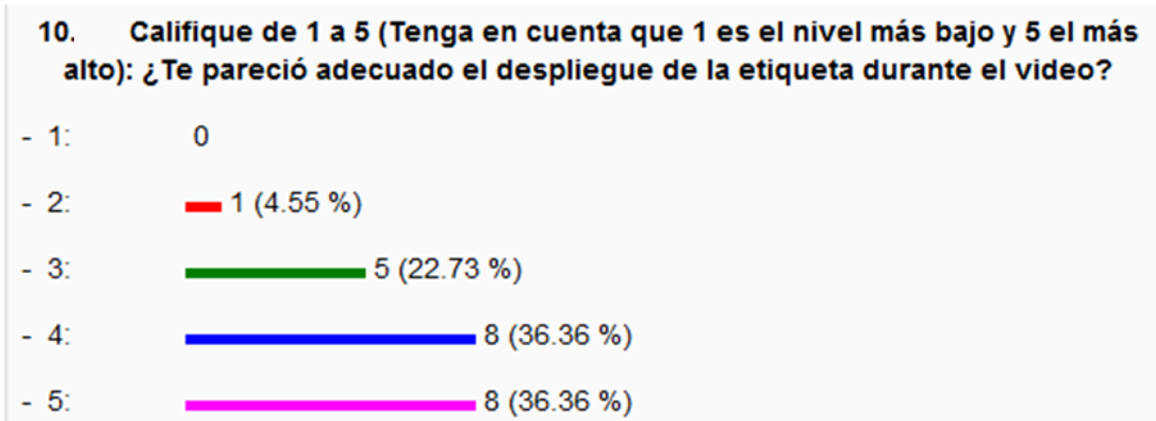


Figura 38. Resultados de la pregunta 10

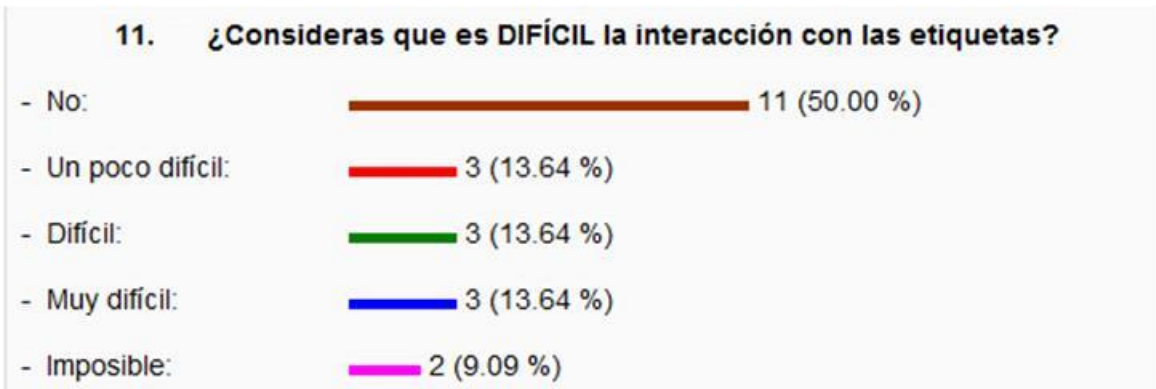


Figura 39. Resultados de la pregunta 11

12. (6) ¿Luego de desplegar un contenido adicional a partir de la interacción con una etiqueta, cómo fue el proceso para continuar con la reproducción del video?

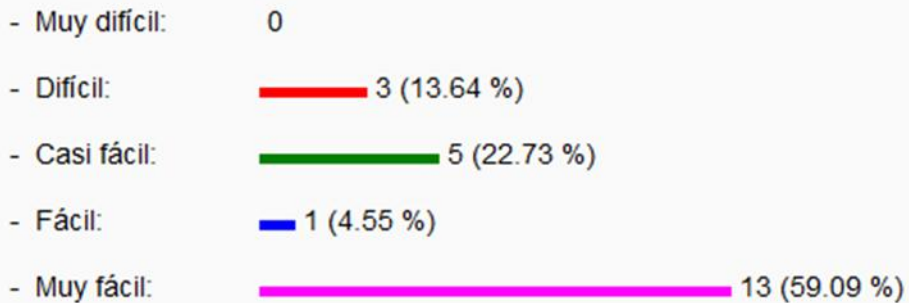


Figura 40. Resultados de la pregunta 12

13. Califique de 1 a 5 (Tenga en cuenta que 1 es el nivel más bajo y 5 el más alto): ¿Fue claro el propósito de esta herramienta?

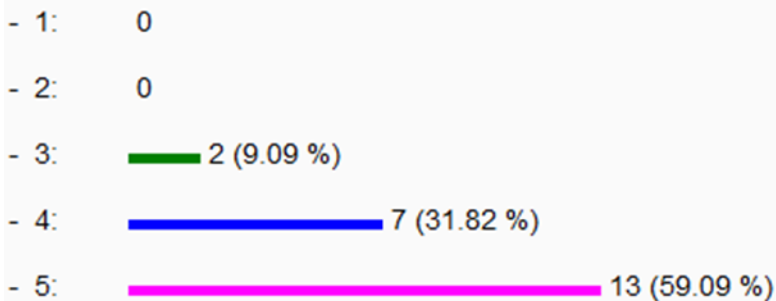


Figura 41. Resultados de la pregunta 13

14. Califique de 1 a 5 (Tenga en cuenta que 1 es el nivel más bajo y 5 el más alto): ¿Te gustaría usar esta aplicación en la TV?

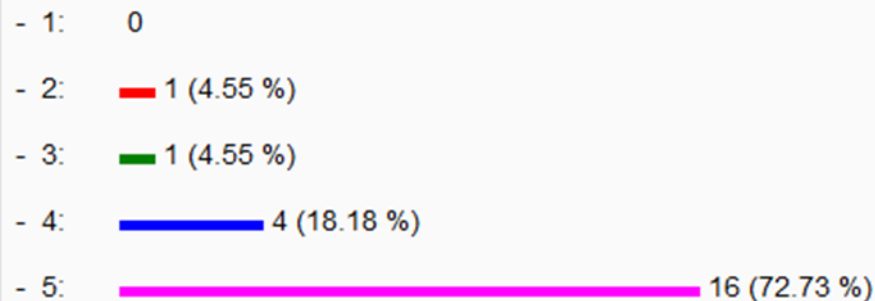


Figura 42. Resultados de la pregunta 14

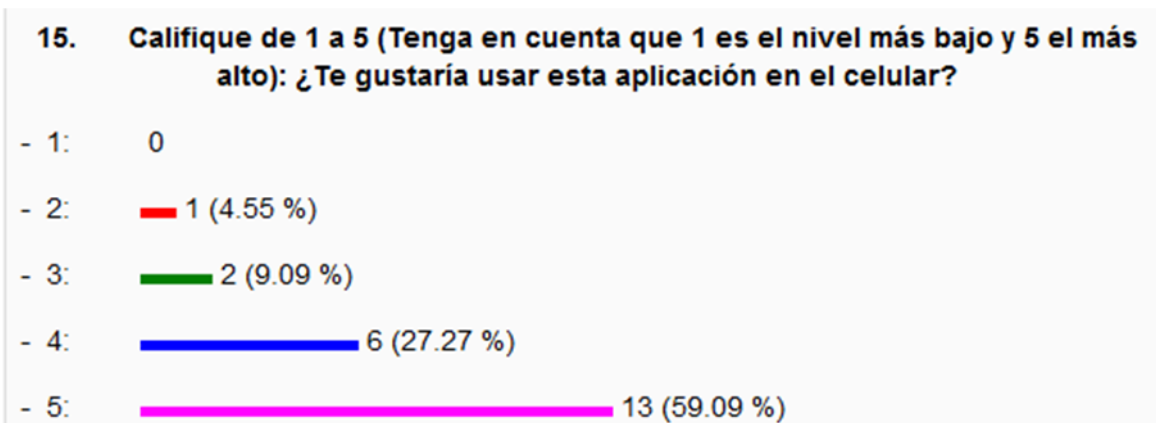


Figura 43. Resultados de la pregunta 15

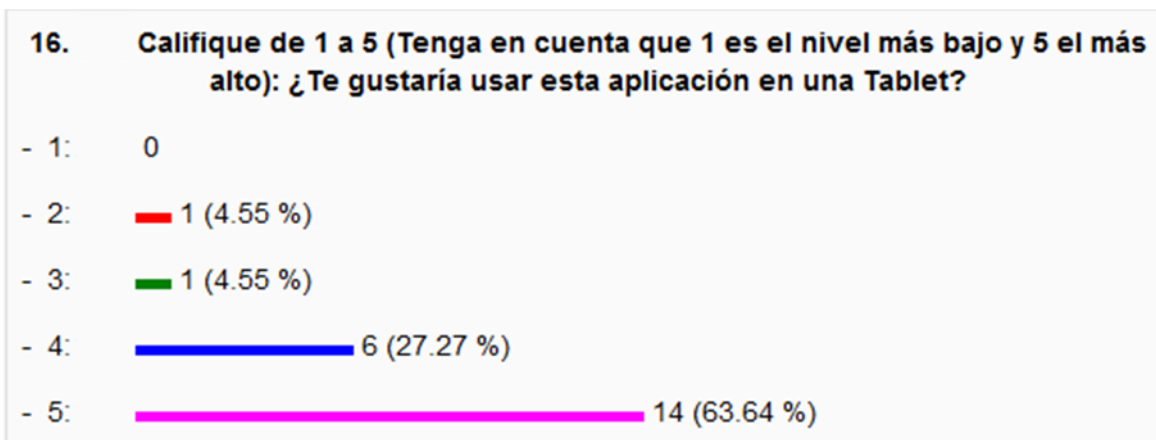


Figura 44. Resultados de la pregunta 16

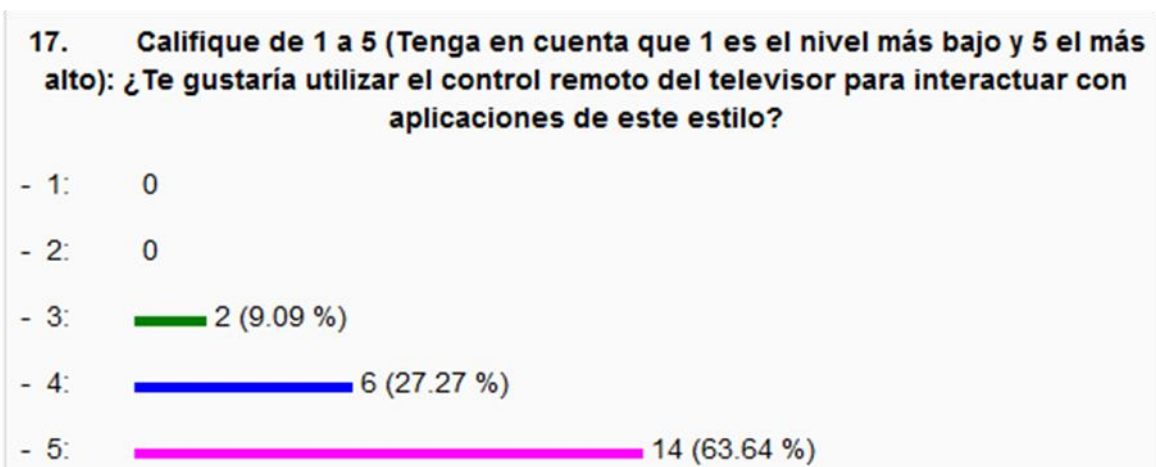


Figura 45. Resultados de la pregunta 17

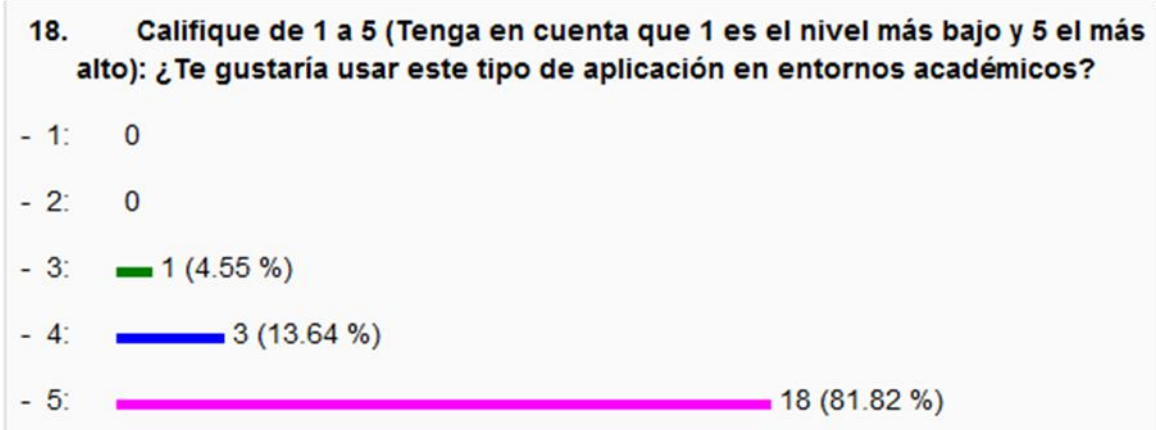


Figura 46. Resultados de la pregunta 18

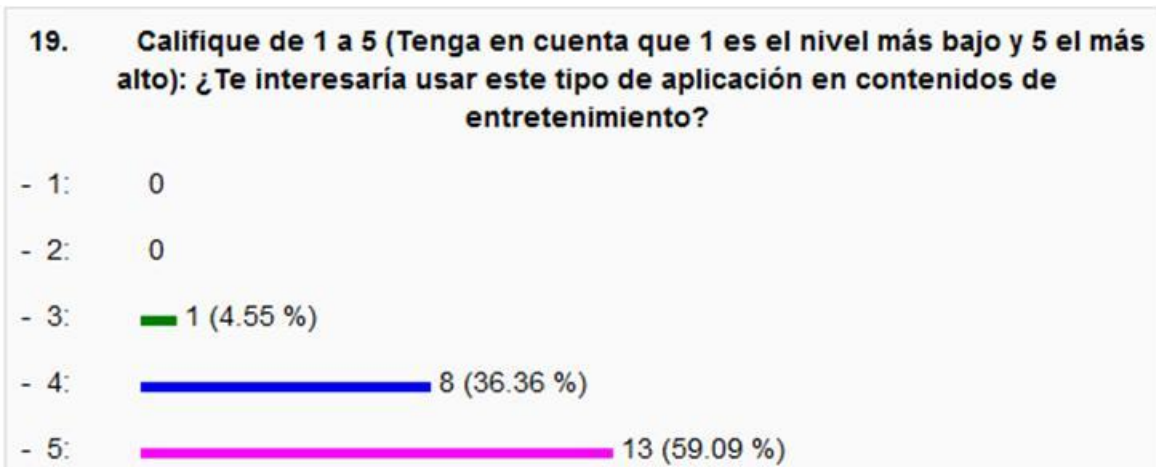


Figura 47. Resultados de la pregunta 19

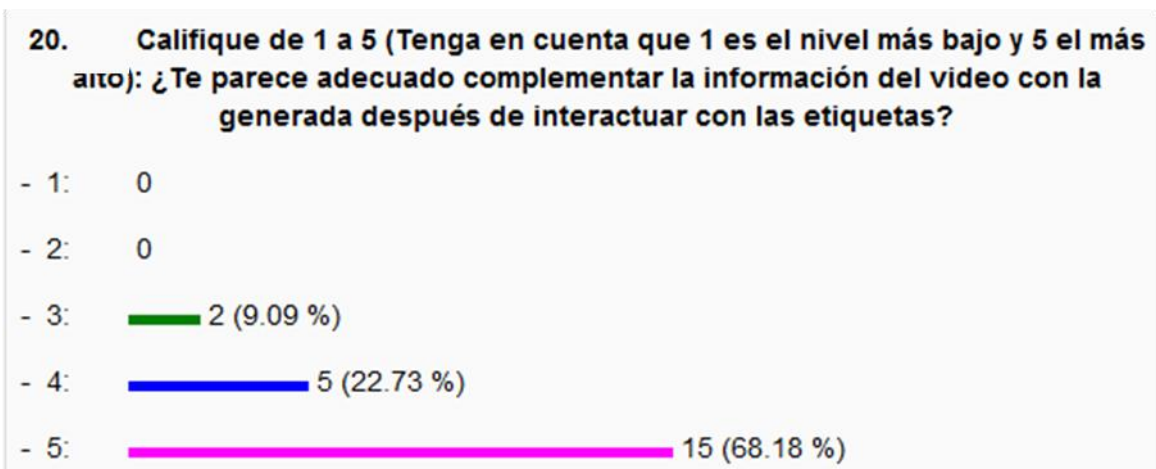


Figura 48. Resultados de la pregunta 20

21. Califique de 1 a 5 (Tenga en cuenta que 1 es el nivel más bajo y 5 el más alto): ¿Es claro el propósito del foro?

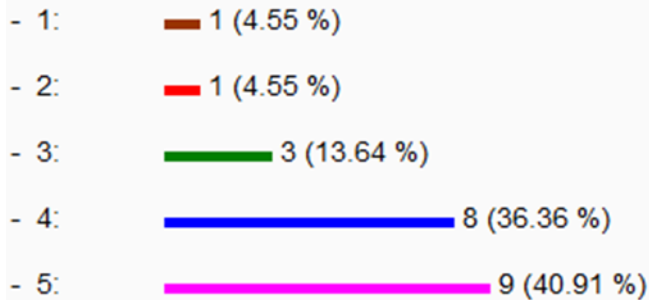


Figura 49. Resultados de la pregunta 21

22. Califique de 1 a 5 (Tenga en cuenta que 1 es el nivel más bajo y 5 el más alto): ¿Es fácil el procedimiento para desplegar la actividad de aprendizaje (Cuestionario)?

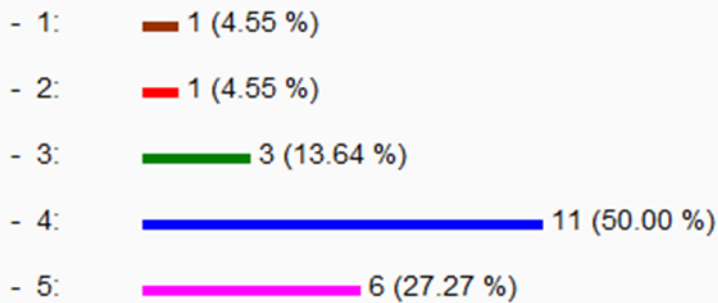


Figura 50. Resultados de la pregunta 22

23. ¿Respondiste las preguntas del cuestionario?

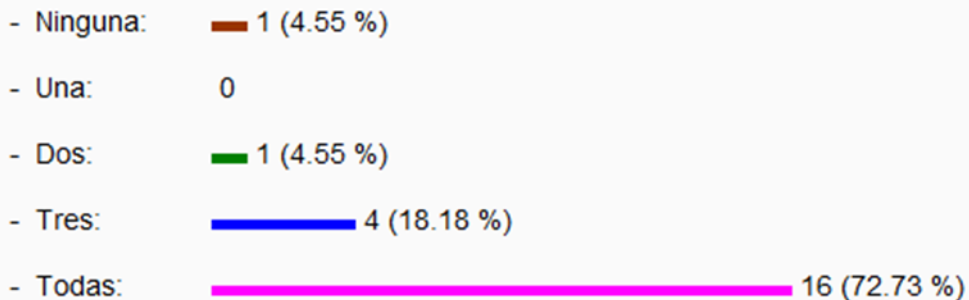


Figura 51. Resultados de la pregunta 23

A la luz de los resultados obtenidos, en cuanto a los tópicos referentes a interacción con el OAIBV, la mayoría (alrededor del 73%) de los usuarios participantes en el experimento, con el prototipo generado a partir del presente trabajo, indican que el ingreso a la aplicación fue muy bueno (Ver figura 29). Además de esto, se tenía clara la ruta a seguir para llevar a cabo los pasos solicitados para cumplir con el objetivo de la prueba. Por ejemplo, para aproximadamente el 55% de la población participante, dicha ruta temática fue clara (Ver Figura 34), y para el 78% de los encuestados (Ver figura 31) el esquema de navegación dentro del sistema fue claro, es decir, sabían cómo moverse y que hacer dentro del prototipo.

En lo relativo a las etiquetas interactivas, los usuarios, en un porcentaje cercano al 73%, opinaron que su despliegue dentro del video fue adecuado (Ver figura 38). Además, el 50% de los encuestados consideran que la interacción con dichas etiquetas es fácil (Ver figura 39).

Para el 59% de los participantes, una vez desplegado y después de haber accedido al contenido adicional generado, mediante la interacción con una etiqueta interactiva, fue muy fácil continuar con el despliegue del video (Ver figura 40). Sin embargo, la forma de desplegar la información adicional partiendo de una etiqueta interactiva en este prototipo, fue medianamente apropiada para aproximadamente el 64% de los encuestados y apropiada para el 36% (Ver figura 38).

Teniendo en cuenta los propósitos para los cuales este tipo de herramientas deberían ser utilizadas, el 82% de las personas participantes, indican tener clara su finalidad (Ver figura 41) y a partir de allí, a un 90% les gustaría acceder a este tipo de material a través del televisor (Ver figura 42), a un 86% a través de un teléfono móvil (Ver figura 43) y por medio de una tableta, a un porcentaje aproximado del 90% (Ver figura 44). Se debe tener en cuenta que dichas preferencias no son excluyentes y solamente se pretende indicar, que en caso de disponibilidad de alguno de estos dispositivos, a los usuarios les gustaría acceder a este tipo de contenidos a través de ellos.

La preferencia mostrada por el público seleccionado, acerca de si les gustaría que este tipo de objetos fuesen utilizados en entornos académicos, dictó un porcentaje próximo al 82% (Ver figura 46) y en ambientes de entretenimiento, de un 95% (Ver figura 47), lo que muestra que en general, los participantes percibieron la posibilidad de utilizar también este tipo de objetos en ambientes distintos al educativo, ampliando de esta forma, su posible espectro de utilización.

En cuanto a los elementos complementarios de los OAIBV, como las ventanas con contenido adicional, al 68% de los usuarios encuestados les pareció adecuado tener acceso a contenidos anexos (Ver figura 48). Para el 77% de los encuestados, es clara la intención del foro creado dentro del objeto (Ver figura 49).

El procedimiento para acceder a la actividad de aprendizaje fue fácil para un 50% de los encuestados y muy fácil para el 27% (Ver figura 50), lo que indica que la mayoría de las personas accedieron a dicha actividad y la completaron en un porcentaje cercano al 73% (Ver figura 51).

8 CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

El presente trabajo exhibe un modelo que permite el desarrollo de contenidos educativos basados en objetos de aprendizaje, creados a partir de vídeo lineal, mediante la adición de elementos interactivos, metadatos, herramientas colaborativas y actividades de aprendizaje. Gracias a que dichos objetos pueden ser desplegados en diferentes dispositivos, tales como *Smart Phones*, *Smart TVs*, *tablets*, computadores, entre otros, se facilita el acceso de los usuarios a dichos contenidos.

En el mediano plazo, el modelo presentado en este documento podría utilizarse como base para el diseño e implementación de infraestructuras tecnológicas que permitan el acceso a contenidos educativos interactivos basados en video a diferentes audiencias, desde distintas redes y mediante diversos dispositivos, partiendo desde soluciones educativas para plataformas Internet TV y paulatinamente escalando a soluciones basadas en otros estándares de televisión digital.

Además de la opción tecnológica generada a partir de la utilización del modelo creado en este trabajo, es necesario el diseño de modelos pedagógicos adjuntos y de punta, que permitan entregar y multiplicar conocimiento a través de las distintas plataformas de comunicación disponibles.

Según los resultados obtenidos a partir de la prueba realizada al prototipo, se observa que el modelo creado es funcional no solo en ambientes educativos, sino también en diversos entornos, tales como entretenimiento o publicidad televisiva.

Entre los posibles beneficiarios de la implementación de este modelo, se encuentran los autores de objetos de aprendizaje independientes o que pertenezcan a instituciones de educación básica o superior (en sus diferentes niveles), que ofrezcan programas de educación virtual, formal o no formal, y los diferentes tipos de audiencia, que de manera ágil tendrán acceso a cada uno de los recursos ofrecidos por dichas instituciones. También los autores de objetos de aprendizaje independientes.

A partir de posibles evoluciones al modelo, en el futuro serán favorecidas las casas productoras de contenidos educativos basados en video o animación y aquellas dedicadas al desarrollo de cursos interactivos mediados por diferentes plataformas, pues al utilizar este tipo de recursos, podrían aumentar la calidad de la interacción entre sus productos y los potenciales consumidores de estos, sin dejar de lado los modelos pedagógicos que garanticen la efectividad del proceso educativo, en el cual estarían interviniendo.

El presente modelo puede llegar a convertirse, en una arquitectura que incluya sistemas de recomendación inteligentes, que faciliten los procesos de búsqueda y recuperación de los OAIBV, de acuerdo con las características propias de cada usuario – autor, generadas a partir de las costumbres y modos de interacción particulares, en cada ambiente de aprendizaje en los cuales intervengan.

Otra posible evolución al modelo, podría ser, ofrecer una opción que permita los usuarios consumidores de los OAIBV, convertirse en coautores de los mismos, mediante la adición de nuevos elementos interactivos durante la fase de despliegue. Para hacer esto posible, sería necesario añadir a la interfaz de la aplicación, instrumentos de edición, similares a los ofrecidos por las herramientas de autor.

REFERENCIAS

- [1] Osiatis. (s.f.). ITILV3: Gestión de servicios TI. Recuperado el 30 de 07 de 2012, de Modelos de diseño: http://itilv3.osiatis.es/disenos_servicios_TI/modelos_diseno.php
- [2] López Guzmán, C. (2005). Gestión del Repositorio Documental de la Universidad de Salamanca. Recuperado el 20 de 04 de 2012, de Los Repositorios de Objetos de Aprendizaje como soporte a un entorno *e-learning*: http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/56649/1/DIA_Repositoriosobjetos.pdf.pdf
- [3] Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (s.f.). <http://www.colombiaprende.edu.co/>. Recuperado el 20 de 07 de 2012, de Colombia Aprende: <http://www.colombiaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-99393.html>
- [4] *Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy*. En D.A. Wiley (Ed.) *the Instructional Use of Learning Objects*. Recuperado el 20 de 04 de 2012. <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>.
- [5] Mason R., Weller, M., & Pegler, C. (2003) *Learning in the Connected Economy*. Londres: 139 Open University.
- [6] Rehak, D. & Mason, R. (2003). *Keeping the Learning in Learning Objects*. En A. Littlejohn (Ed), *Reusing Online Resources: A Sustainable Approach to E-learning* (pp 20-34). London: Sterling, VA Taylor & Francis.
- [7] García, F. J. (2000). Modelo de Reutilización Soportado por Estructuras Complejas de Reutilización Denominadas Mecanos. Colecciones Vítor; 53. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca.
- [8] ADL. (2002). *Emerging and Enabling Technologies for the design of Learning Object Repositories Report. Advanced Distributed Learning Initiative*. Recuperado el 15 de marzo de 2005, de <http://xml.coverpages.org/ADLRepositoryTIR.pdf>.
- [9] Salinas, J. (1988). Interactividad y diseño de vídeos didácticos. Comunicación presentada al Interactive Video in Schools Seminar, 1-7.
- [10] *Learning Technology Standards Committee of the IEEE*. Recuperado el 15 de 07 de 2010. *Draft Standard for Learning Object metadata*. http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf

- [11] Agudelo, M (2009). Los Metadatos. Recuperado el 20 de 07 de 2012, http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/men/docsoac3/0301_metadatos.pdf
- [12] Lacombe Rocha, C. Metadatos: Concepto, Funciones y Tipos. Recuperado el 20 de 12 de 2012. http://www.documentoseletronicos.arquivonacional.gov.br/Media/publicacoes/gestao/chile__metadatos.pdf
- [13] Rivera Lozano, A. (2009). Recuperación de Información: Los Metadatos en Contenidos Multimedia. 8-13.
- [14] *Dublin Core Metadata Initiative. Mission and Principles*. Recuperado el el 22 de 07 de 2012, <http://dublincore.org/>
- [15] *MPEG-7 Overview (version 10) (2004). INTERNATIONAL ORGANISATION FOR STANDARDISATION ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 CODING OF MOVING PICTURES AND AUDIO.*
- [16] *MPEG-21 Overview v.5 (2002). INTERNATIONAL ORGANISATION FOR STANDARDISATION ISO/IEC JTC1/SC29/WG11. CODING OF MOVING PICTURES AND AUDIO*
- [17] *Resource Description Framework (RDF)*. Recuperado el 22 de 07 de 2012. <http://www.w3.org/RDF/>
- [18] *T-LEARNING EL POTENCIAL EDUCATIVO DE LA TELEVISIÓN DIGITAL INTERACTIVA*. Recuperado el 09 de 02 de 2013. <http://www.gabinetecomunicacionyeducacion.com/files/adjuntos/T-Learning.%20El%20potencial%20educativo%20de%20la%20televisi%C3%B3n%20digital%20interactiva.pdf>
- [19] La Televisión Digital. Recuperado el 09 de 02 de 2013. <http://www.televisiandigital.es/Terrestre/InformacionGeneral/Paginas/TDTInfo.aspx>
- [20] Apple TV, Recuperado el 10 de 01 de 2013. <http://www.apple.com/appletv/>.
- [21] Google TV, Recuperado el 10 de 01 de 2013. <http://www.google.com/tv/>.
- [22] [24] [26] García Pañeda, X., Perrinet, J., Cabrero, S., García Fernández, R., Melendi Palacio, D., García, V. G., y otros. (2009). Sistemas de tele-educación para televisión digital interactiva. 3-15.
- [23] Rey López, M., Díaz Redondo, R., & Fernández Vilas, A. (2005). Educación a la carta para IDTV.

[25] Poveda Cardona, G., & Ramos Moyano, D. (2008). LA EDUCACION VIRTUAL EN AMBIENTES IPTV BASADA EN SERVICIOS DE TERCERA GENERACIÓN.

[27] Recchioni, M., Casalino, N., Castello, V., & Roscani, M. (2007). *An innovative training system by digital terrestrial television: TSC-learning. Proceedings of the sixth conference on IASTED International Conference Web-Based Education - Volume 2*, (págs. 537-542). Anaheim.

[28] López Nores, M., García Duque, J., Pazos Arias, J., Díaz Redondo, R., Blanco Fernández, Y., Ramos Cabrer, M., y otros. (2008). *Provision of distance learning services over Interactive Digital TV with MHP*. Comput. Educ., 927-949.

[29] Rey López, M., Díaz Redondo, R., Fernández Vilas, A., & Pazos Arias, J. (2007). *Entercation: engaging viewers in education through TV*. Comput. Entertain.

[30] Rey López, M., Díaz Redondo, R., Fernández Vilas, A., Pazos Arias, J., López Nores, M., (2007). *T-MAESTRO and its authoring tool: using adaptation to integrate entertainment into personalized t-learning*. Multimedia Tools App., 409-451.

[31] Rey López, M., Díaz Redondo, R., Fernández Vilas, A., Pazos Arias, J., López Nores, M. *Objetos adaptativos de aprendizaje para t-learning*. IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS, VOL. 5, NO. 6, OCTOBER 2007, 401-408

[32] Can Gürel, T., Erdem, T., Kermen, A., Kemal Özkan, M., & Eroğlu Erdem, C. (2010). *Authoring and presentation tools for distance learning over interactive TV. In Proceedings of the 8th international interactive conference on Interactive TV&Video (EuroITV '10)*, (págs. 63-66). New York.

[33] Aarreniemi Jokipelto, P. (2007). *Instant messaging in informal learning via interactive television: online communities among children*. Comput. Entertain.

[34] IEEE (2001). *Learning Object Metadata Working Group*. Recuperado el 20 de 04 de 2012. <http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html>.

[35] Gestión de Contenidos de Educación Virtual de Calidad, Ministerio de Educación Nacional de Colombia en asocio con la Universidad de Antioquia. Los metadatos. Recuperado el 15 de 04 de 2012, de http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/men/docsoac3/0301_metadatos.pdf

[36] IEEE. (2005). Learning Technology Standards Committee. Recuperado el 25 de 04 de 2012, de <http://ltsc.ieee.org/wg12/20020612-Final-LOM-Draft.html>

[37] Usability Home. Disponible en: <http://www.usabilityhome.com/>, Recuperado el 08 de abril de 2012.

**MODELO DE PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE
INTERACTIVOS BASADOS EN VIDEO. CASO: APLICACIONES *T-LEARNING***

JOHAN GABRIEL VÉLEZ MACÍAS

**UNIVERSIDAD EAFIT
FACULTAD DE INGENIERÍAS
MAESTRÍA EN INGENIERÍA
MEDELLÍN
2013**

**MODELO DE PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE
INTERACTIVOS BASADOS EN VIDEO. CASO: APLICACIONES *T-LEARNING***

JOHAN GABRIEL VÉLEZ MACÍAS

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGÍSTER EN
INGENIERÍA**

**DIRECTOR
PHD. EDWIN NELSON MONTOYA MÚNERA**

**UNIVERSIDAD EAFIT
FACULTAD DE INGENIERÍAS
MAESTRÍA EN INGENIERÍA
MEDELLÍN
2013**

Nota de aceptación:

Aprobado por el comité de Evaluación en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad EAFIT para optar al título de Magíster en Ingeniería.

Jurado

Jurado

Medellín, 18 de junio de 2013

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto de maestría fue desarrollado en el marco del macroproyecto "Sistema de Experimental de Televisión Interactiva" del Centro de Investigación e Innovación de Excelencia Ártica (Alianza Regional De TIC Aplicadas) con Código 1115-470-22055 y número de proyecto RC N° 584, financiado por Colciencias y MinTIC.

CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| RESUMEN | 11 |
| 1 INTRODUCCIÓN | 13 |
| 1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 14 |
| 1.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN | 15 |
| 1.3 OBJETIVO GENERAL | 15 |
| 1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 15 |
| 1.5 METODOLOGÍA | 16 |
| 1.5.1 RECOPIACIÓN DEL ESTADO DEL ARTE. | 16 |
| 1.5.2 IDENTIFICACIÓN DE RESTRICCIONES. | 16 |
| 1.5.3 CONFIGURACIÓN DEL AMBIENTE DE PRUEBAS. | 16 |
| 1.5.4 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y REFINACIÓN. | 17 |
| 1.5.5 EXPERIMENTO. | 17 |
| 2 MARCO TEÓRICO | 18 |
| 2.1 MODELO DE PRODUCCIÓN Y GESTIÓN | 18 |
| 2.1.1 TRADICIONAL. | 19 |
| 2.1.2 ÁGIL. | 19 |
| 2.1.3 SOLUCIONES EMPAQUETADAS. | 19 |
| 2.2 OBJETOS DE APRENDIZAJE (OA) | 20 |
| 2.2.1 ATRIBUTOS. | 21 |
| 2.2.2 GRANULARIDAD. | 21 |
| 2.2.3 REUTILIZACIÓN. | 22 |
| 2.3 REPOSITORIOS DE OBJETOS DE APRENDIZAJE (ROA). | 23 |
| 2.4 NIVELES DE INTERACTIVIDAD | 24 |
| 2.4.1 NIVEL 1 | 24 |
| 2.4.2 NIVEL 2: INTERVENCIÓN MENTAL. | 24 |
| 2.4.3 NIVEL 3: INTERVENCIÓN EN EL RITMO DE PRESENTACIÓN DEL MENSAJE. | 24 |
| 2.4.4 NIVEL 4: INTERVENCIÓN EN EL MENSAJE (SELECCIÓN INFORMACIÓN/ RESPUESTAS). | 25 |
| 2.4.5 NIVEL 5: INTERVENCIÓN SOBRE PERIFÉRICOS. | 25 |
| 2.5 METADATOS | 25 |
| 2.5.1 OBJETIVOS. | 25 |
| 2.5.2 CLASIFICACIÓN. | 25 |
| 2.5.3 THE DUBLIN CORE METADATA INITIATIVE (DCMI) | 26 |
| 2.5.4 MPEG-7 | 26 |
| 2.5.5 MPEG-21 | 26 |
| 2.5.6 RESOURCE DESCRIPTION FRAMEWORK (RDF) | 27 |
| 2.6 TELEVISIÓN | 27 |
| 2.6.1 TELEVISIÓN ANÁLOGA – TELEVISIÓN DIGITAL. | 27 |
| 2.6.2 INTERNET TV/OTT. | 28 |
| 2.6.3 TELEVISIÓN SOBRE REDES MÓVILES. | 28 |
| 2.6.4 TELEVISIÓN COMO MEDIO PARA EDUCAR. | 28 |
| 2.6.5 T-LEARNING. | 29 |
| 2.6.6 ESTADO ACTUAL DE LA TECNOLOGÍA. | 30 |
| 2.7 ANÁLISIS DEL MARCO TEÓRICO | 31 |
| 3 ESTADO DEL ARTE Y TRABAJOS RELACIONADOS | 33 |
| 3.1 AN INNOVATIVE TRAINING SYSTEM BY DIGITAL TERRESTRIAL TELEVISION: TSC- LEARNING | 33 |
| 3.2 PROVISION OF DISTANCE LEARNING SERVICES OVER INTERACTIVE DIGITAL TV WITH MHP | |

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 3.3 | <i>ENTERCATION EXPERIENCES: ENGAGING VIEWERS IN EDUCATION THROUGH TV PROGRAMS</i> | 35 |
| 3.4 | <i>T-MAESTRO AND ITS AUTHORIZING TOOL: USING ADAPTATION TO INTEGRATE ENTERTAINMENT INTO PERSONALIZED T-LEARNING</i> | 36 |
| 3.5 | OBJETOS ADAPTATIVOS DE APRENDIZAJE PARA T-LEARNING | 38 |
| 3.6 | <i>AUTHORIZING AND PRESENTATION TOOLS FOR DISTANCE LEARNING OVER INTERACTIVE TV</i> | 39 |
| 3.7 | <i>INSTANT MESSAGING IN INFORMAL LEARNING VIA INTERACTIVE TELEVISION ONLINE COMMUNITIES AMONG CHILDREN IN A GET ALONG PROGRAM</i> | 40 |
| 3.8 | ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE | 42 |
| 4 | MARCO CONTEXTUAL | 43 |
| 4.1 | RECURSOS EDUCATIVOS | 44 |
| 4.1.1 | APLICACIONES EDUCATIVAS. | 44 |
| 4.1.2 | SERVICIOS EDUCATIVOS. | 44 |
| 4.1.3 | CONTENIDOS EDUCATIVOS. | 44 |
| 4.2 | PLATAFORMAS | 45 |
| 4.2.1 | REDES DE TELEVISIÓN DIGITAL. | 45 |
| 4.2.2 | INTERNET. | 45 |
| 4.2.3 | REDES MÓVILES. | 46 |
| 5 | DESARROLLO DEL MODELO DE PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE OAIBV | 51 |
| 5.1 | DEFINICIONES ADICIONALES | 51 |
| 5.1.1 | OBJETO DE APRENDIZAJE. | 51 |
| 5.1.2 | OBJETO DE APRENDIZAJE BASADO EN VIDEO. | 51 |
| 5.1.3 | VIDEO INTERACTIVO. | 51 |
| 5.1.4 | T-LEARNING | 51 |
| 5.1.5 | CICLO DE VIDA DEL OAIBV. | 52 |
| 5.2 | ARQUITECTURA TECNOLÓGICA BASE PARA EL MODELO | 52 |
| 5.3 | FASES PARA LA CREACIÓN DE UN OAIBV A PARTIR DEL MODELO | 54 |
| 5.4 | ALTERNATIVAS DE APLICACIÓN DEL MODELO PROPUESTO | 56 |
| 5.4.1 | ESCENARIO 1. | 57 |
| 5.4.2 | ESCENARIO 2. | 57 |
| 5.4.3 | ESCENARIO 3. | 58 |
| 5.4.4 | ESCENARIO 4. | 59 |
| 5.4.5 | ESCENARIO 5. | 59 |
| 5.4.6 | ESCENARIO 6. | 60 |
| 6 | DISEÑO DEL EXPERIMENTO | 61 |
| 6.1 | CARACTERIZACIÓN DEL PÚBLICO OBJETIVO | 66 |
| 6.1.1 | GÉNERO. | 66 |
| 6.1.2 | EDAD. | 66 |
| 6.1.3 | GRADO DE ESCOLARIDAD. | 66 |
| 6.2 | OBJETIVO DEL EXPERIMENTO | 66 |
| 6.3 | DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO | 68 |
| 6.4 | PREGUNTAS DE LA ENCUESTA | 70 |
| 7 | ANÁLISIS DE RESULTADOS | 72 |
| 8 | CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO | 82 |
| | REFERENCIAS | 84 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Conceptuación de un OA..... | 20 |
| Figura 2. Objetos de aprendizaje de distinta granularidad | 21 |
| Figura 3. Taxonomía de un curso con OA | 22 |
| Figura 4. Creación de un nuevo OA a partir de la composición de otros..... | 23 |
| Figura 5. Interacción de los ROA..... | 24 |
| Figura 6. Servicios <i>Over The Top</i> | 46 |
| Figura 7. Contexto del proyecto..... | 46 |
| Figura 8. Arquitectura tecnológica ideal..... | 49 |
| Figura 9. Arquitectura tecnológica | 53 |
| Figura 10. Modelo de producción y gestión de OAIBV..... | 54 |
| Figura 11. Esquema general para la adición de interactividad a videos lineales por parte del autor | 55 |
| Figura 12. Representación del escenario 1..... | 57 |
| Figura 13. Representación del escenario 2..... | 58 |
| Figura 14. Representación del escenario 3..... | 58 |
| Figura 15. Representación del escenario 4..... | 59 |
| Figura 16. Representación del escenario 5..... | 59 |
| Figura 17. Representación del escenario 6..... | 60 |
| Figura 18. Objeto de aprendizaje basado en video interactivo OAIBV | 61 |
| Figura 19. Ventana de temas a profundizar | 62 |
| Figura 20. Descripción de actividad de aprendizaje tipo cuestionario | 62 |
| Figura 21. Pruebas en diversos dispositivos de usuario final | 63 |
| Figura 22. Arquitectura tecnológica derivada..... | 65 |
| Figura 23. Grupo de personas realizando prueba de usabilidad | 66 |
| Figura 24. Interfaz de autenticación..... | 67 |
| Figura 25. Actividad de aprendizaje en despliegue | 67 |
| Figura 26. Foro en edición | 68 |
| Figura 27. Comentarios realizados por los usuarios acerca de la interacción con el prototipo | 69 |
| Figura 28. Fragmento de la encuesta | 70 |
| Figura 29. Resultados de la pregunta 1 | 72 |
| Figura 30. Resultados de la pregunta 2 | 72 |
| Figura 31. Resultados de la pregunta 3 | 73 |
| Figura 32. Resultados de la pregunta 4 | 73 |
| Figura 33. Resultados de la pregunta 5 | 73 |
| Figura 34. Resultados de la pregunta 6 | 74 |
| Figura 35. Resultados de la pregunta 7 | 74 |
| Figura 36. Resultados de la pregunta 8 | 74 |
| Figura 37. Resultados de la pregunta 9 | 75 |
| Figura 38. Resultados de la pregunta 10 | 75 |
| Figura 39. Resultados de la pregunta 11 | 75 |
| Figura 40. Resultados de la pregunta 12 | 76 |

| | |
|---|----|
| Figura 41. Resultados de la pregunta 13 | 76 |
| Figura 42. Resultados de la pregunta 14 | 76 |
| Figura 43. Resultados de la pregunta 15 | 77 |
| Figura 44. Resultados de la pregunta 16 | 77 |
| Figura 45. Resultados de la pregunta 17 | 77 |
| Figura 46. Resultados de la pregunta 18 | 78 |
| Figura 47. Resultados de la pregunta 19 | 78 |
| Figura 48. Resultados de la pregunta 20 | 78 |
| Figura 49. Resultados de la pregunta 21 | 79 |
| Figura 50. Resultados de la pregunta 22 | 79 |
| Figura 51. Resultados de la pregunta 23 | 79 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. <i>An Innovative Training System by Digital Terrestrial Television: TSC-Learning</i> Vs. Modelo de producción y gestión de OAIBV | 34 |
| Tabla 2. <i>Provision of distance learning services over Interactive Digital TV with MHP</i> Vs. Modelo de producción y gestión de OAIBV | 35 |
| Tabla 3. <i>Entercation Experiences: Engaging Viewers in Education through TV Programs</i> Vs. Modelo de producción y gestión de OAIBV | 36 |
| Tabla 4. <i>T-MAESTRO and its authoring tool: using adaptation to integrate entertainment into personalized t-learning</i> Vs. Modelo de producción y gestión de OAIBV | 38 |
| Tabla 5. <i>Objetos Adaptativos de Aprendizaje para t-Learning</i> Vs. Modelo de producción y gestión de OAIBV | 39 |
| Tabla 6. <i>Authoring and presentation tools for distance learning over interactive TV</i> Vs. Modelo de producción y gestión de OAIBV | 40 |
| Tabla 7. <i>Instant Messaging in Informal Learning via Interactive Television Online Communities Among Children in a Get Along Program</i> Vs. Modelo de producción y gestión de OAIBV | 42 |
| Tabla 8. Cuadro de Plataformas y sus restricciones | 49 |

RESUMEN

En los ambientes educativos hay muchas maneras de llevar a cabo los procesos básicos de enseñar y aprender. Una de dichas formas se fundamenta en la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) como uno de los pilares del proceso. Una de las tecnologías más difundidas es la televisión, la cual desde sus orígenes analógicos, ha participado en múltiples procesos de formación a distancia, muchos de los cuales no son exitosos, debido a la naturaleza unidireccional de la televisión analógica, razón por la cual los alumnos no tienen forma eficaz de interactuar con sus tutores.

Desde que nació la televisión digital, dadas sus características interactivas, surge un ambiente apropiado para la generación de servicios educativos basados en ella. Para la creación de dichos ambientes se deben tener en cuenta aspectos como la usabilidad, los mecanismos de interacción utilizados por los usuarios, las posibles interacciones entre los actores del proceso y las aplicaciones fundamento del servicio, los dispositivos de despliegue, las redes de televisión y plataformas de difusión disponibles, entre otros.

Ante la gran expansión de Internet y la aparición de los dispositivos móviles, con costos cada vez más razonables, se presentan nuevas alternativas para la concepción de ambientes educacionales, los cuales pueden ser generados sobre plataformas basadas en servicios *Over The Top* (OTT), como Internet TV y Móvil TV.

Actualmente el aprovechamiento de los recursos audiovisuales en ambientes educativos depende de las posibilidades que estos ofrezcan a los docentes o tutores, para utilizarlos en entornos formativos a distancia, mediados por tecnologías de la información de alto impacto como la televisión digital interactiva. Teniendo en cuenta esto, el presente proyecto pretende aportar un modelo o forma de hacer posible la producción y gestión de objetos de aprendizaje interactivos basados en video para televisión digital.

Con la gama de posibilidades que traerá al medio colombiano la implementación de la Televisión Digital Interactiva (ITV), surge la inquietud de desarrollar arquitecturas tecnológicas que permitan la adaptabilidad de contenidos educativos interactivos y de otros nuevos basados en video a tales plataformas, utilizando nuevas interfaces y estándares o las ya existentes en la actualidad.

El presente proyecto define un modelo de producción y gestión, mediante el cual será posible la creación y posterior despliegue de Objetos de Aprendizaje Interactivos Basados en Video (OAIBV), a través de distintos dispositivos que

acceden diversas redes. Se describen las distintas etapas para llevar a cabo el propósito descrito anteriormente, partiendo desde la selección de los videos lineales por parte del autor, pasando por la adición de metadatos e interactividad, hasta el posterior despliegue del OAIBV en un sistema de *T-Learning* en alguna de las plataformas disponibles (Internet TV, Móvil TV, IPTV, DVB-T).

Para lograr el objetivo de definir el modelo buscado, inicialmente se realizó una exploración del estado del arte, con el fin de encontrar aquellos proyectos o desarrollos similares y determinar los límites y el alcance del modelo propuesto. Posteriormente se creó el modelo a partir del cual serán producidos y gestionados los OAIBV, teniendo en cuenta las restricciones impuestas por las redes y dispositivos disponibles. Una vez establecido el modelo, se pasó a diseñar un experimento, con el fin de probar la usabilidad de un OAIBV creado siguiendo el modelo definido. Para llevar a cabo dicho experimento se eligió al azar un grupo de personas que probaron el OAIBV y respondieron una encuesta, a partir de la cual se analizaron los resultados, los cuales serán expuestos más adelante en el presente documento. A partir de dicho análisis, se generaron una serie de conclusiones y se expusieron algunos posibles trabajos futuros relacionados con el modelo de producción y gestión presentado en este trabajo.

Palabras clave: MODELO DE PRODUCCIÓN, *T-LEARNING*, ITV, OTT, INTERNET TV, MÓVIL TV, SET TOP BOX, OBJETO DE APRENDIZAJE INTERACTIVO, VIDEO, METADATO, SCORM.

1 INTRODUCCIÓN

En búsqueda de aportar modelos de producción y gestión de objetos de aprendizaje a la experiencia educativa guiada a través de procesos formativos a distancia, se genera la necesidad de integrar diferentes elementos a las aplicaciones que sean desarrolladas para dicho fin, tales como la creación de objetos de aprendizaje, interactividad, servicios colaborativos, entre otros. Así pues, es válido dentro del contexto educativo, contar con la posibilidad de crear y utilizar objetos de aprendizaje basados en video, que sean compatibles con diferentes medios o plataformas.

Para la definición del modelo de producción y gestión propuesto en este trabajo, es necesario mencionar la importancia que tiene la televisión para sus usuarios, como uno de los principales medios de comunicación disponibles, que dentro del contexto educativo, y con la llegada de la televisión digital, se explotarán sus potencialidades interactivas, mediante el desarrollo de aplicaciones que permitan el acceso a contenidos formativos, por medio de dispositivos de despliegue compatibles con esta tecnología. También se debe tener en cuenta el gran auge que ha tomado Internet, el crecimiento en cuanto a su ancho de banda y los múltiples servicios que a través de esta red se pueden ofrecer, dentro de los cuales están los educativos a través de plataformas OTT como Internet TV. Otro aspecto importante para tener en cuenta es el aumento de la cobertura y el acceso de las personas a la telefonía móvil. Actualmente los operadores de este tipo de telefonía ofrecen servicios de transmisión de datos en redes 3G y 4G, con las cuales pueden garantizar anchos de banda superiores a sus usuarios, brindando la opción de acceder a servicios como *Video On Demand (VoD)* y *Streaming*. De esta manera, los dispositivos móviles son otra opción para acceder a servicios de televisión por medio de plataformas OTT como la televisión móvil (Móvil TV).

El desarrollo del presente proyecto, genera una alternativa para producir y gestionar OAIBV a partir de videos lineales no interactivos, mediante la implementación de un modelo que pretende hacer posible la creación de dichos objetos a partir de la adaptación de los videos seleccionados, por medio de la adición de una capa de interactividad, la cual consiste en agregar etiquetas interactivas en puntos de interés del video, actividades de aprendizaje y otros elementos tales como metadatos, que permitan su gestión en repositorios especializados, en los cuales cada uno de dichos objetos esté detallado estructuralmente.

Este documento está compuesto por los siguientes capítulos:

- **Introducción:** este capítulo ambienta el desarrollo del proyecto y hace un resumen de la propuesta.

- **Marco Teórico:** recoge los puntos de vista de diversos autores con respecto a los temas relevantes para el desarrollo del presente proyecto.
- **Estado del arte y trabajos relacionados:** en esta sección se hace una revisión de los trabajos, que por sus características, se relacionan con el presente proyecto. También se hace un análisis comparativo de los trabajos enunciados con el presente.
- **Marco contextual:** en este apartado se define el contexto que enmarca este proyecto.
- **Desarrollo del modelo:** en este capítulo se presenta el modelo de gestión y producción de objetos de aprendizaje interactivos basados en video.
- **Diseño del experimento:** en esta sección se explica el diseño del experimento y la validación mediante un prototipo creado a partir del modelo de producción y gestión propuesto.
- **Análisis de resultados:** en este capítulo se expone el análisis de los resultados obtenidos a partir del experimento.
- **Conclusiones y trabajo futuro:** en este apartado se menciona el posible trabajo futuro relacionado con este proyecto y se enuncian las conclusiones obtenidas.

1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Actualmente existe una gran cantidad de videos, que por su contenido y características, podrían ser utilizados en ambientes educativos. Este tipo de videos pueden ser adaptados para, que a través de la adición de actividades de aprendizaje y otros elementos interactivos (por ejemplo, etiquetas enlazadas con otros contenidos), permitir transformarlos en objetos de aprendizaje interactivos basados en video. Estos objetos tienen que ser gestionados de tal forma, que puedan ser almacenados y clasificados en repositorios especializados, en los cuales cada uno de ellos sea detallado estructuralmente mediante metadatos y además, se pueda acceder al significado de cada uno de los elementos relevantes que estén presentes en dichos videos (Por ejemplo: colores, detalles particulares, personas, animales u otros objetos) dentro del contexto educativo, a través de dichos *tags* interactivos.

Para que dichos objetos de aprendizaje puedan ser utilizados en aplicaciones dentro de servicios educativos, se deben tener en cuenta las plataformas sobre las cuales dichos servicios son ofrecidos, los dispositivos de despliegue de los

contenidos y las interacciones que se pueden generar a partir de su uso. En el caso particular de este proyecto, son las plataformas de televisión digital.

Se presentan tres problemas para resolver:

- La no interactividad de dichos videos, es decir, la dificultad de reutilizar videos que preliminarmente no fueron diseñados para ser interactivos en aplicaciones que requieren interactividad.
- Las restricciones tecnológicas de las redes de transporte de televisión.
- Los dispositivos de despliegue y sus mecanismos de interacción.

1.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo agregar interactividad a un video lineal (análogo o digital) que originalmente no fue creado para ser interactivo?

¿Cómo posibilitar el acceso a los servicios de *T-Learning* basados en Internet TV a través de distintas redes de televisión digital?

¿Cómo facilitar la interacción de los usuarios de servicios educativos ofrecidos a través de plataformas de televisión digital (*T-Learning*), con aplicaciones cuyos contenidos están basados en los objetos de aprendizaje creados a partir del modelo de producción y gestión propuesto en este trabajo?

1.3 OBJETIVO GENERAL

Definir un modelo de producción y gestión que permita la creación y manejo apropiado de Objetos de Aprendizaje Interactivos Basados en Video, que originalmente no fue diseñado para soportar interactividad, con el fin de ser utilizados en aplicaciones de *T-Learning*.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Hacer una revisión del estado del arte que permita enmarcar el presente proyecto dentro de un contexto educativo mediado por TIC.
- Identificar las restricciones presentes en los mecanismos de interacción con los que cuentan los usuarios de servicios educativos a través de distintas plataformas de televisión digital.
- Identificar las restricciones que presentan las distintas plataformas de televisión digital.
- Describir el modelo de producción y gestión de Objetos de Aprendizaje Interactivos Basados en Video para aplicaciones de *T-Learning*.

- Definir un procedimiento a seguir para crear videos interactivos, a partir de videos digitales lineales, para luego utilizarlos como base de la producción de Objetos de Aprendizaje Interactivos Basados en Video para *T-Learning*.
- Describir una arquitectura tecnológica ideal para el uso, a través de aplicaciones de *T-Learning*, de los Objetos de Aprendizaje Interactivos Basados en Video creados a partir del modelo de producción y gestión propuesto en este trabajo.
- Realizar la validación del modelo de producción y gestión a definir mediante el desarrollo de un prototipo, que permita el despliegue de un Objeto de Aprendizaje Interactivo Basado en Video en un escenario de uso, a través de una plataforma de televisión digital sobre Internet (Internet TV – Móvil TV)

1.5 METODOLOGÍA

El presente trabajo fue realizado bajo una metodología de investigación de aplicación tecnológica. Teniendo en cuenta esto, se definió un modelo que permite la producción de objetos de aprendizaje interactivos basados en video.

Se llevaron a cabo las siguientes etapas:

1.5.1 Recopilación del estado del arte. Se llevó a cabo un proceso de revisión y recopilación de información de aquellos proyectos, que por sus características se relacionan de alguna forma con el presente modelo de producción y gestión de Objetos de Aprendizaje Interactivos Basados en Video.

1.5.2 Identificación de restricciones. Se identificaron claramente las restricciones presentes en las plataformas de televisión digital y en los mecanismos de interacción con los que cuentan los dispositivos de despliegue de servicios educativos a través de dichas plataformas.

1.5.3 Configuración del ambiente de pruebas. Se configuró un ambiente educativo, de tal manera que se aprovecharon todas las bondades presentes en los objetos de aprendizaje creados a partir del modelo propuesto. De acuerdo con lo anterior, se seleccionó un video que se utilizó como fuente, se personalizó siguiendo el procedimiento establecido por el modelo, se creó una actividad de aprendizaje que se anexó a éste y se adicionaron los metadatos que describen al objeto generado. Luego, fue empaquetado utilizando el estándar de gestión SCORM 1.2.

1.5.4 Pruebas de funcionamiento y refinación. Se realizaron pruebas de funcionamiento del escenario piloto, creado en un LMS utilizado como repositorio, mediante la generación de interacciones, desde diferentes dispositivos, como: teléfono móvil, Smart TV, PC, entre otros, certificando de esta manera que se cumplieron con las restricciones establecidas en los pasos anteriores. A partir de los resultados obtenidos, se realizaron las mejoras necesarias, hasta obtener el objeto de aprendizaje basado en el modelo de producción y gestión propuesto, permitiendo así conseguir la calidad esperada durante su ejecución.

1.5.5 Experimento. Se realizó un experimento, para comprobar la usabilidad, desde el punto de vista de la eficiencia de la configuración implementada siguiendo el modelo de producción y gestión definido.

Para dichas pruebas, se configuró un ambiente en el cual, el objeto de aprendizaje interactivo creado a partir del modelo propuesto, fue evaluado por un público objetivo, previamente seleccionado, que se describe en el capítulo 6 de este trabajo.

2 MARCO TEÓRICO

En los siguientes párrafos se recogen los puntos de vista de diversos autores, que por sus características, enmarcan el desarrollo del presente proyecto. Inicialmente se presenta la descripción de lo que es un modelo de producción y gestión, desde sus distintas perspectivas. Posteriormente, se definen todos los aspectos relacionados con los objetos de aprendizaje, pasando por cada una de sus características más relevantes y mostrando sus diversos beneficios.

Luego se detallan los niveles de interactividad que se deben tener en cuenta desde el proceso de diseño de materiales educativos como los que se pueden llegar a producir a partir del modelo propuesto en este trabajo. El grado de interactividad representa una de las restricciones más visibles al modelo a proponer, debido a las dificultades que exhiben las interfaces disponibles para interactuar con objetos de aprendizaje interactivos basados en video a través de un medio como la ITV.

Después se define el concepto de metadato y a partir de esto, se enuncian aspectos importantes como sus objetivos, clasificación, ciclo de vida, almacenamiento y codificación, puesto que los objetos de aprendizaje creados a partir del modelo a proponer deberán ser descritos apropiadamente. También se muestran algunas iniciativas de estandarización de metadatos, algunos de ellos especializados en video.

Finalmente se describe el término *T-Learning*, teniendo en cuenta su estado actual como tecnología utilizada para educar. Se mencionan detalles como la alta penetración de la televisión análoga en la población de Colombia y la llegada paulatina de la televisión digital interactiva a este país.

2.1 MODELO DE PRODUCCIÓN Y GESTIÓN

Teniendo en cuenta que el presente proyecto consiste en la definición de un modelo para la producción y gestión de objetos de aprendizaje interactivos basados en video, se mostrará a manera de contextualización, las diferentes categorías de este tipo de modelo existentes. Así pues, entre las principales, se encuentran las denominadas Tradicional, Ágil y Soluciones Empaquetadas [1]:

Antes de enunciar sus más importantes características, se debe hacer énfasis en que para la escogencia de uno u otro modelo, es necesario realizar un análisis previo de factores como los atributos más relevantes del producto u objeto a crear basado en el modelo. A continuación, se describen dichos tipos de modelo de desarrollo y producción:

2.1.1 Tradicional. En este caso, es necesario una revisión minuciosa y anticipada de cada uno de los aspectos relevantes a tener en cuenta en el producto, con el fin de impedir futuras modificaciones, las cuales podrían presentarse por errores no contemplados previamente en el proceso de diseño.

Uno de los mayores inconvenientes que presenta esta clase de modelo se refiere a incompatibilidades entre el cronograma proyectado y el tiempo real utilizado, para llevar a cabo la producción de los bienes, objetos o servicios. Debido a esto, un producto creado a partir de un modelo de producción tradicional, puede resultar funcional pero obsoleto antes de salir al mercado.

2.1.2 Ágil. Esta clase de modelo es típica del desarrollo de productos vía prototipos, por sus características iterativas e incrementales.

Por sus atributos, el desarrollo basado en este tipo de modelo, se enfoca en la creación de módulos, que tienden a ser desde sus inicios funcionales, para que en etapas posteriores de la creación de bienes, objetos o servicios basados en él, puedan integrarse de forma tal, que sean posibles futuras evoluciones sin mayores contratiempos.

Entre sus principales ventajas se cuentan con las siguientes:

- Reutilización de módulos.
- Desarrollo distribuido, funcional e iterativo.
- Actualización rápida del producto, objeto o servicio, dadas las características modulares de éste.

Los productos desarrollados siguiendo este tipo de modelo, al ser un sistema no delimitado desde sus inicios, corren con el riesgo de entrar en procesos de implementación sin fin, lo que podría generar retrasos para su salida a producción.

2.1.3 Soluciones empaquetadas. Este tipo de solución al permitir que sus implementaciones queden disponibles oportunamente, según los cronogramas (establecidos desde el inicio de la creación del producto, objeto o servicio) y sus características de fácil configuración y puesta en marcha, brinda la posibilidad de reducir los costos y facilitar los procesos de actualización, previa definición de los periodos de tiempo establecidos para llevarlos a cabo.

A pesar de lo anterior, la integración de un bien o servicio creado de manera empaquetada puede ser problemática, puesto que sus características tienden a ser muy específicas o personalizadas, aumentando los costos y potenciando la posibilidad de incompatibilidades con futuras actualizaciones o versiones del bien, objeto o servicio.

2.2 OBJETOS DE APRENDIZAJE (OA)

Existen varias definiciones para describir los OA y sus características. Sin embargo para efectos del presente proyecto, tomamos como base el trabajo de López Guzmán, C. [2]:

Entre las múltiples definiciones para OA, las más establecidas y referenciadas son las siguientes:

De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, la siguiente es la definición para objeto de aprendizaje: “Un Objeto de Aprendizaje es un conjunto de recursos digitales, autocontenido y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El Objeto de Aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación” [3]. Para Wiley [4], son “cualquier recurso digital que puede ser reutilizado para apoyar el aprendizaje”, mientras que para otros como Mason, Weller y Pegler [5] son “una pieza digital de material de aprendizaje que direcciona a un tema claramente identificable o salida de aprendizaje y que tiene el potencial de ser reutilizado en diferentes contextos”.

A partir de todas estas definiciones, algunos ejemplos en los que se evidencia lo que en general es un OA son los diferentes contenidos multimediales y distintos tipos de material de apoyo, como objetivos y actividades de aprendizaje, entre otros.

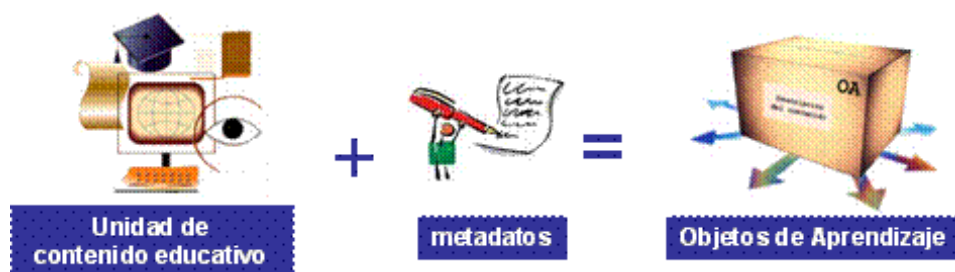


Figura 1. Conceptuación de un OA

Imagen tomada de http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/56649/1/DIA_Repositoriosobjetos.pdf.pdf

Entre las diversas ventajas que tienen los OA, se encuentra la opción de utilizar un mismo recurso educativo en diferentes contextos, según sea la necesidad del diseñador; también la facilidad que se presenta para la gestión de los contenidos disponibles, dada las opciones de descripción y control ofrecidas por los metadatos; además de las posibilidades de adaptación de contenidos de acuerdo con los requerimientos del ambiente educacional a ser diseñado, en el cual será utilizado el OA. También, al utilizar estándares para el empaquetamiento del OA,

se puede reducir la incompatibilidad entre plataformas, es decir, aumentar su portabilidad.

2.2.1 Atributos. Los OA al no ser recursos educativos aislados, por definición, deben ser creados de una forma tal que cumplan con los siguientes principios [6]:

- **Accesibilidad.** La descripción de los OA mediante metadatos, permiten su indexación, mejorando los procesos de búsqueda y recuperación, facilitando de esta forma su posterior utilización.
- **Interoperabilidad y portabilidad.** El OA debe empaquetarse utilizando estándares que garanticen su funcionamiento en distintas plataformas, de manera transparente.
- **Durabilidad.** Ante las actualizaciones tanto de software como de hardware en plataformas y repositorios, deben permanecer sin modificaciones.

2.2.2 Granularidad. Este concepto hace referencia al tamaño del OA, el cual es variable por lo que no tiene un tamaño fijo.

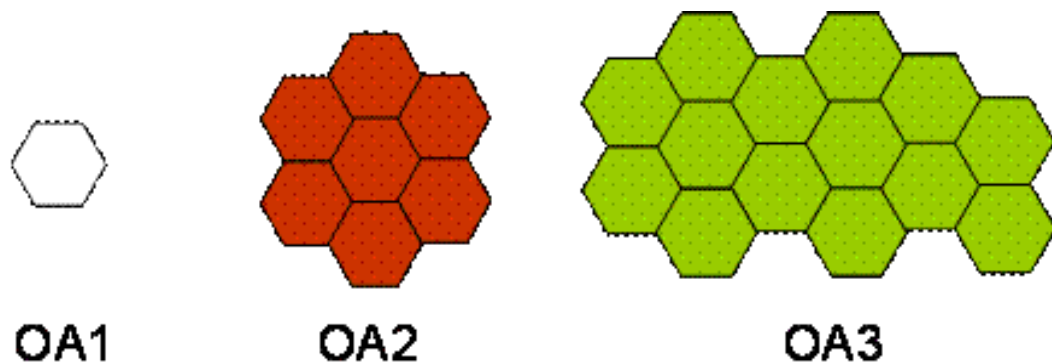


Figura 2. Objetos de aprendizaje de distinta granularidad

Imagen tomada de http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/56649/1/DIA_Repositoriosobjetos.pdf.pdf

En la Figura 2 se muestra mediante hexágonos, OA de diferente granularidad. OA1 podría ser un recurso de audio, OA2 un video y OA3 un recurso multimedial con actividades de aprendizaje.

De acuerdo con las necesidades del autor o diseñador del recurso educativo, se determina el tamaño del OA. En la Figura 3 se puede observar un curso que está dividido en dos módulos, cada módulo en lecciones y éstas en temas. De acuerdo con esto, cada tema representa un OA, de distinta granularidad.

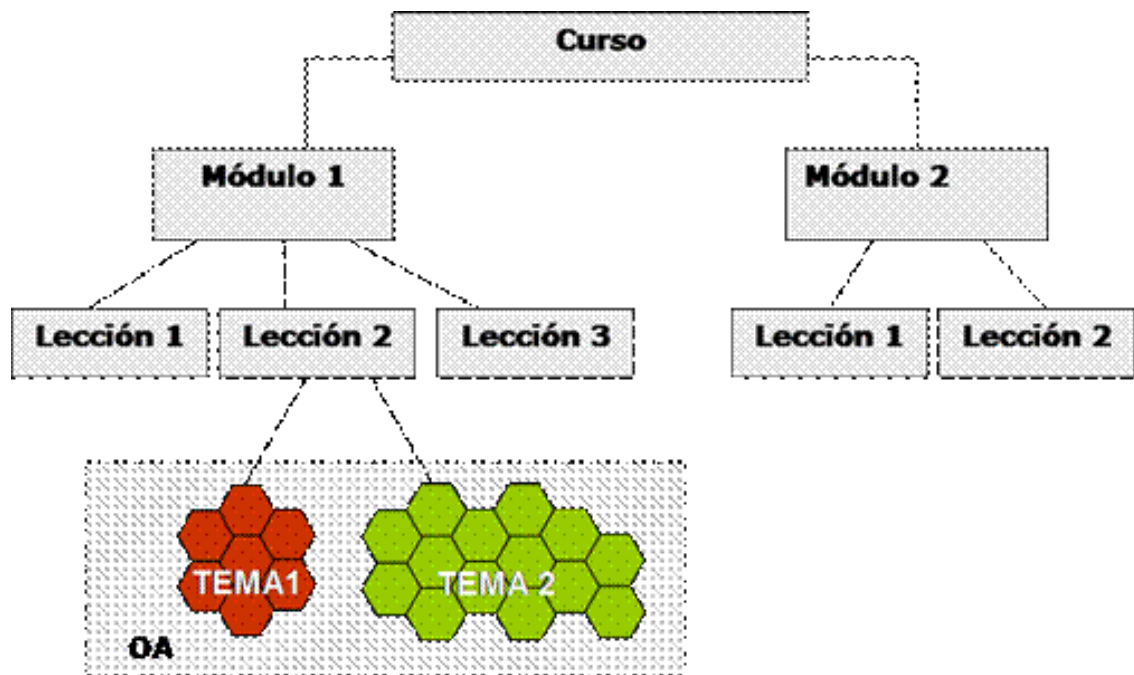


Figura 3. Taxonomía de un curso con OA

Imagen tomada de http://gredos.usal.es/ispui/bitstream/10366/56649/1/DIA_Repositoriosobjetos.pdf.pdf

2.2.3 Reutilización. Dentro de las características que tienen los OA, una de las más importantes es la posibilidad de reutilización que éstas brindan a los diseñadores instruccionales. Este concepto se relaciona con el de reutilización de librerías de software en distintos proyectos. Según autores como García, F. J. [7], el proceso de reutilización implica el uso apropiado de piezas de software desarrolladas con anterioridad, en otros programas que estén siendo desarrollados en un tiempo presente. De esta forma se permite optimizar el tiempo y por lo tanto disminuir algunos costos durante el ensamblaje de dichas piezas en los procesos de desarrollo. Para lograr esto, es necesario llevar a cabo prácticas que aseguren la calidad de los OA, desde su concepción, pasando por procesos diseño y documentación, que faciliten el uso del OA cuando sea requerido, con el mínimo reproceso.

La Figura 4 muestra un ejemplo de reutilización de OA, donde a partir de tres OA independientes se produce un cuarto, sin haber sido necesario crearlo desde cero, utilizando únicamente OA existentes.

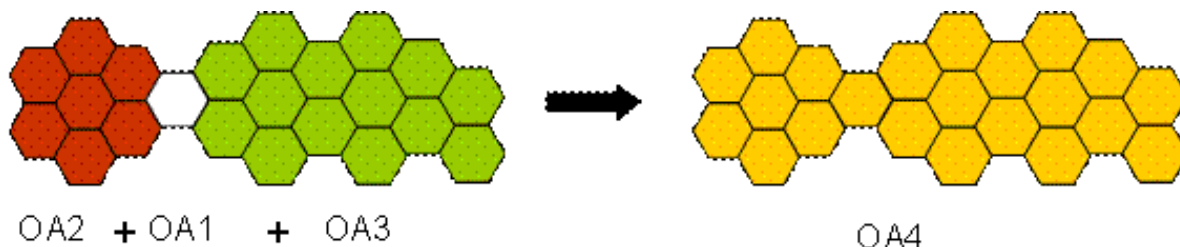


Figura 4. Creación de un nuevo OA a partir de la composición de otros

Imagen tomada de [http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/56649/1/DIA_Repositoriosobjetos.pdf.pdf]

Para facilitar la reutilización de un OA, es imperativo adicionarle metadatos que faciliten los procesos de identificación, clasificación, búsqueda y recuperación de éstos. Dichos metadatos deben estar basados en un estándar que permita su interoperabilidad.

2.3 REPOSITARIOS DE OBJETOS DE APRENDIZAJE (ROA).

La característica de reutilización que tienen los OA implica la necesidad de tener un sitio definido para su almacenamiento y gestión, que permita posteriormente los procesos de mantenimiento, búsqueda y recuperación de estos. Así pues, los ROA son bibliotecas digitales especializadas en OA que se encargan de facilitar la administración eficiente de este tipo de contenidos digitales.

Los ROA deben tener la posibilidad de interactuar con usuarios, otros repositorios y sistemas como bibliotecas digitales no especializadas, herramientas de autor, LMS, LCMS, CMS, entre otros, empleando estándares de metadatos especializados en recursos educativos (Figura 5).

Este tipo de recurso de acuerdo con ADL [8], debe contar con una serie de funciones básicas, las cuales son:

- **Buscar/encontrar:** permite hallar apropiadamente los OA que un usuario requiera.
- **Pedir:** posibilidad de solicitar un OA que ha sido encontrado.
- **Recuperar:** tomar un OA que ha sido pedido.
- **Enviar:** subir un OA al repositorio para guardarlo.
- **Almacenar:** Registrar en el repositorio con un identificador único, los datos de un OA.
- **Colectar:** adquirir metadatos de OA localizados en otros repositorios mediante procesos de búsqueda avanzada.
- **Publicar:** suministrar metadatos a otros repositorios.

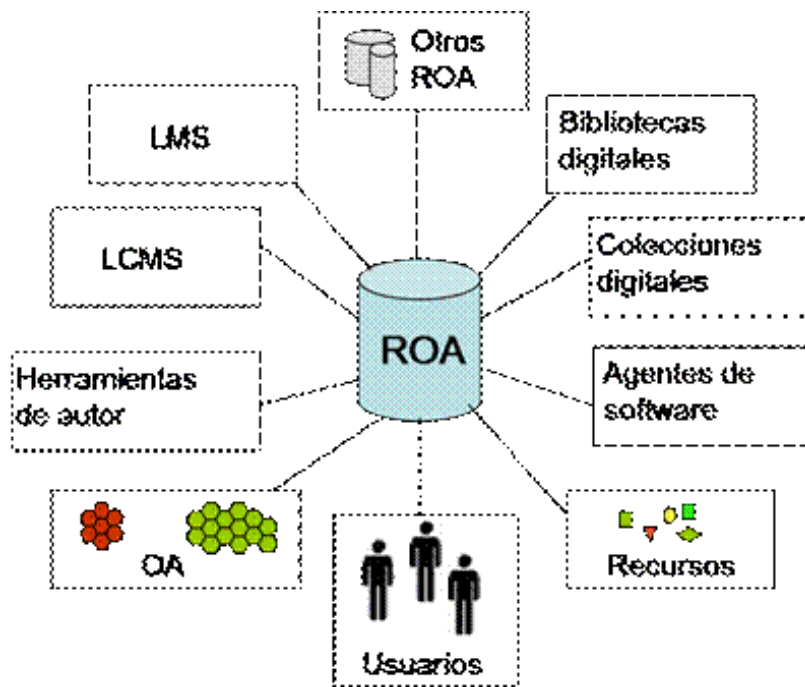


Figura 5. Interacción de los ROA

Imagen tomada de http://gredos.usal.es/ispui/bitstream/10366/56649/1/DIA_Repositoriosobjetos.pdf.pdf

2.4 NIVELES DE INTERACTIVIDAD

Es muy importante para el desarrollo del presente proyecto, definir las posibles restricciones presentes en los materiales educativos como los que se pretenden crear a partir del modelo propuesto, algunas de las cuales se hacen visibles en los momentos de interacción de los usuarios con dichos materiales digitales. Por esta razón, a continuación se muestra la clasificación, que en una escala de cinco niveles, Salinas, J. [9] hace al respecto:

2.4.1 Nivel 1. En este nivel no es necesaria la interacción directa del usuario.

2.4.2 Nivel 2. Intervención mental. El OA pide al usuario mediante preguntas, su intervención, a través de actividades como digitación de comentarios, con el fin de verificar la comprensión del tema presentado.

2.4.3 Nivel 3. Intervención en el ritmo de presentación del mensaje. Este nivel, presenta semejanzas con el anterior, pero la interacción del usuario es mayor, puesto que realiza actividades como intervenciones de tipo oral, consultas directas a un tutor, agregación de otros materiales digitales complementarios al OA, entre otras.

2.4.4 Nivel 4. Intervención en el mensaje (Selección información/ respuestas). El usuario cuenta con la posibilidad de elegir, de acuerdo con su rendimiento durante las fases evaluativas de los OA, la distribución de los temas que continúan en su proceso de aprendizaje.

2.4.5 Nivel 5. Intervención sobre periféricos. De acuerdo con la participación (Por ejemplo: agregación de comentarios, otros recursos digitales y sugerencias temáticas para el curso, en línea) y rendimiento presentado por el usuario en su interacción evaluativa, los OA de manera automática incorporan materiales digitales complementarios provenientes de sistemas educativos externos.

2.5 METADATOS

Los metadatos juegan un papel fundamental en los procesos de descripción, búsqueda y recuperación de los objetos de aprendizaje que podrían ser creados a partir del modelo propuesto en este proyecto. Por este motivo, se muestra una serie de definiciones tomadas de varias fuentes, donde diversos autores han descrito acertadamente lo que es un metadato y sus características principales:

Según el *Learning Technology Standards Committee* de la IEEE [10], un “Metadato es información acerca de un objeto, que puede ser físico o digital. Puesto que el número de objetos crece exponencialmente y las necesidades de aprendizaje por parte de los usuarios también crecen dramáticamente, la falta de información o datos sobre dichos objetos impone una limitación crítica y fundamental para nuestra capacidad de descubrirlos, administrarlos y utilizarlos.”

Para Agudelo M. [11], la definición más comúnmente utilizada en el caso de los metadatos es “dato acerca del dato”. Sin embargo, hoy en día algunos autores aseveran que los metadatos necesitan contener información que ofrezca contexto, contenido y control sobre los recursos que pretenden describir.

A continuación se muestran algunas de las características principales de los metadatos:

2.5.1 Objetivos. Al utilizar metadatos se permite a los usuarios de sistemas como bibliotecas digitales y repositorios especializados, la ejecución de funciones como la descripción, identificación y definición de recursos digitales, con el fin de permitir opciones como búsquedas avanzadas mediante filtrado de datos, además de posibilitar la recuperación de dichos recursos, teniendo en cuenta criterios como licenciamiento, condiciones de uso, interoperabilidad, entre otros.

2.5.2 Clasificación. Según Lacombe Roch C. [12], los metadatos se pueden clasificar en tres tipos:

- **Administrativos:** son aquellos metadatos que ayudan en el manejo y registro de características técnicas del objeto que se describe, teniendo en cuenta la gestión de derechos y preservación de éste. Por ejemplo: Tipo de archivo (.PDF, .MOV).
- **Estructurales:** son el tipo de metadatos que se encargan de describir la disposición interna de objetos complejos, los cuales están conformados por diferentes clases de otros objetos relacionados. Por ejemplo: Una presentación multimedia.
- **Descriptivos:** esta clase de metadato facilita los procesos de búsqueda y recuperación de objetos. Por ejemplo: Autor, fecha de creación.

Rivera Lozano, A. [13] también hace un aporte importante acerca del papel que los metadatos juegan en los procesos de recuperación de información en contenidos multimedia. También expone algunas de las iniciativas más importantes con relación a este tema. A continuación se muestran algunas de sus definiciones al respecto:

2.5.3 The Dublin Core Metadata Initiative (DCMI) [14]. Esta iniciativa independiente apoya el desarrollo e innovación en el diseño de metadatos, con el fin de mejorar los procesos de interoperabilidad en sistemas con diversos propósitos. Se mantiene vigente desde 1995.

DCMI se encarga de la generación de consenso entre la comunidad al respecto del desarrollo y mejora de estándares de metadatos creados para múltiples fines, fomentando la participación de equipos de trabajo internacionales.

2.5.4 MPEG-7 [15]. Este conjunto de estándares ha sido desarrollado con el fin de crear interfaces que permitan la descripción, búsqueda y recuperación de contenido multimedial, enfocándose principalmente en el acceso simple y rápido a paquetes audiovisuales. Una de sus principales ventajas es que permite distinta granularidad en sus descripciones, posibilitando así diferentes niveles de discriminación.

2.5.5 MPEG-21 [16]. Su principal objetivo es la definición de una serie de normas abiertas a la comunidad productora, distribuidora y consumidora de servicios y materiales multimediales, las cuales permiten acceso e interoperabilidad con mucho del contenido audiovisual disponible actualmente. Este grupo de trabajo introdujo el término ítem digital, para especificar aquellos objetos componentes primordiales dentro de los paquetes multimedia.

2.5.6 Resource Description Framework (RDF) [17]. El grupo de trabajo W3C ha trabajado en éste modelo de estándares para el intercambio de datos vía web desde 1999. RDF amplía la estructura de vinculación entre objetos de la web, mediante la utilización de una arquitectura en tres vías, de la forma sujeto – predicado – objeto. Este modelo ha sido creado con el fin de facilitar la descripción y representación de los diferentes tipos de objetos presentes en la web, mediante la utilización de metadatos.

2.6 TELEVISIÓN

La televisión como el medio de comunicación más difundido en la actualidad, presta diversos servicios informativos a sus múltiples usuarios, bien sea a través de iniciativas públicas o privadas de distintas índoles, relacionadas con aspectos culturales, educativos y principalmente de entretenimiento.

La televisión ha evolucionado de manera vertiginosa, sobre todo en los últimos años donde, de acuerdo con las distintas redes de acceso disponibles, se ha acercado a lugares a los cuales no tenía la posibilidad de hacerlo anteriormente, llevando consigo diferentes opciones de servicio para todos sus usuarios.

De acuerdo con su tecnología de difusión, la televisión puede ser catalogada como análoga o digital.

2.6.1 Televisión Análoga – Televisión Digital. La señal de la televisión análoga es difundida principalmente mediante ondas de radio en las bandas de VHF y UHF. También a través de redes de cable, utilizadas para distribuir canales adicionales a los que llegan a través del aire.

Teniendo en cuenta lo considerado por Pindado, J. [18], se puede deducir que los servicios ofrecidos por la televisión análoga se reducen a aquellos que se puedan consumir por los televidentes en el momento mismo de la emisión de los programas que hacen parte de una determinada parrilla. No existe la opción de consumo atemporal de dichos servicios, los cuales son ofrecidos por medio de canales que se transportan a través de ondas electromagnéticas y llegan al mismo tiempo a los espectadores.

La televisión digital por su parte, optimiza la manera de emitir los contenidos audiovisuales, haciendo que estos sean presentados con mayor calidad, añadiendo servicios interactivos y acceso a redes como Internet. Su llegada, posibilitó la aparición de servicios interactivos relacionados o no con la programación emitida por los canales, los cuales pueden aparecer compartiendo el espacio de la pantalla con los programas presentados o tienen la posibilidad de accederse de manera independiente cuando el usuario así lo decida. De acuerdo con su modo de acceso, la televisión digital puede ser emitida a través de ondas de radio, cable, satélite y redes celulares.

Algunas de las ventajas ofrecidas por la televisión digital frente a la análoga son las siguientes [19]:

- Menor consumo de ancho de banda por canal.
- Mayor oferta y variedad de canales.
- Calidad audiovisual similar a la tecnología DVD. Emisiones sin errores como lluvia, ruidos o interferencias.
- Servicios interactivos: acceso a múltiples contenidos ofrecidos por redes como internet, teletexto, votaciones, encuestas, concursos, *T-Learning*, video bajo demanda, entre otros.

2.6.2 Internet TV/OTT. Esta plataforma de televisión, utiliza el protocolo IP para transmitir señales de video, sin embargo se diferencian por que los sistemas de IPTV utilizan redes propietarias de un operador, mientras que Internet TV se transmiten sobre Internet. La televisión por Internet cada vez llega a más hogares y tiene más usuarios en la medida en que las redes de datos han aumentado su ancho de banda, al punto que se puede garantizar un video en streaming en formato MPEG4 o H.264. Para poder acceder a los contenidos, servicios y aplicaciones se requiere que el dispositivo de usuario final tenga conexión a Internet y tenga instalado un navegador; los televisores pueden conectarse por medio de un STB con conexión a Internet (como GoogleTV [20] o AppleTV [21]), por medio de una consola de video juegos o puede utilizarse un Smart TV que ya tiene estas funcionalidades embebidas. La conexión a Internet es en doble vía para todos los dispositivos lo cual permite una interactividad completa entre el usuario final y el productor de contenido o entre los usuarios finales.

2.6.3 Televisión sobre redes móviles. Las redes de banda ancha móvil, es decir redes 3G o 4G, pueden permitir un *throughput* lo suficientemente alto para transmitir señales de video. Sin embargo, estas redes son la conexión de última milla o bien a Internet o a la red de un operador, por lo cual en el marco de ese trabajo se conciben solamente como red de acceso a sistemas de IPTV (Mobile IPTV) o a sistemas de Internet TV.

2.6.4 Televisión como medio para educar. Para varios autores como García Pañeda, X., Perrinet, J., Cabrero, S., García Fernández, R., Melendi Palacio, D., García, V. G., y otros [22], desde hace varias décadas se ha utilizado la televisión como apoyo para los procesos educativos, puesto que ha sido evidente su utilidad como medio para llevar de manera efectiva diferentes tipos de información. Sin embargo, dichos procesos formativos han presentado limitaciones debido a que sus características hacen que el televidente o aprendiz sea un agente pasivo en el proceso de enseñanza aprendizaje.

En un proceso que consiste únicamente en ver un programa y tratar de adquirir el conocimiento a partir de su interiorización, no hay forma de probar de manera efectiva si el conocimiento realmente es adquirido o si es necesario reforzarlo. En el último caso, posiblemente no existe una manera guiada de hacerlo, mucho menos un contacto directo con un tutor definido.

Otra limitación fehaciente de la educación mediada por la televisión convencional es la imposibilidad de personalizar los contenidos entregados a los espectadores, debido a que todos reciben la misma información en el mismo momento.

Ahora bien, con las opciones de interactividad y personalización presentes en la televisión digital interactiva han emergido nuevos modelos educativos, derivados de combinaciones entre programas con propósito formativo o cultural y contenidos extraídos desde redes como internet, los cuales en comunión con la opción de contar con un canal de retorno, han sido creados para educar y a la vez entretener a los usuarios, posibilitando la participación parcialmente activa de estos y haciendo bidireccional el proceso educativo, aunque con limitaciones tecnológicas como la capacidad de procesamiento de los set-top boxes (STBs), controles remotos, entre otros.

La posibilidad de personalizar los contenidos disponibles por parte de los usuarios, genera una dinámica de perfilamiento de estos, quienes de acuerdo con sus prácticas y el contexto de los temas implicados en los cursos, podrían obtener nuevos contenidos relacionados con estos, a partir de recomendaciones generadas automáticamente por el sistema o por medio de los tutores participantes en el programa.

2.6.5 T-Learning. El término *T-Learning* conjuga muchos de los aspectos más relevantes en este proyecto, pues los objetos de aprendizaje que se van a producir siguiendo el modelo propuesto en este trabajo, serán utilizados en ambientes educativos de televisión interactiva que utilizan Internet TV como principal plataforma.

Para autores como Rey López, M., Díaz Redondo, R. y Fernández Vilas, A. [23], *T-Learning* no es simplemente *e-Learning* tradicional transmitida a través de la televisión, pues la primera tiene una serie de atributos propios que la diferencian de la segunda, como por ejemplo las limitaciones de interacción impuestas por los diversos dispositivos que intervienen en el proceso, como los set top boxes, controles remotos y los mismos televisores, además de la posibilidad de contar con un canal de retorno, para garantizar una comunicación de doble vía en este tipo de modelo educativo. En cambio, dichas limitaciones tecnológicas no están presentes en el mundo de los computadores y otros dispositivos.

García Pañeda, X., Perrinet, J., Cabrero, S., García Fernández, R., Melendi Palacio, D., García, V. G., y otros [24], expresan que el término *T-Learning* define

un punto de encuentro entre la televisión y los sistemas de *e-learning*, utilizando como dispositivo de despliegue de la información al televisor, y como principal mecanismo de interacción al control remoto, aunque no consideran que sea el único. El modelo de producción y gestión que se propone en este trabajo se acoge a dicha definición de *t-Learning*.

También es clara la actitud tradicional de pasividad por parte de los usuarios de la televisión, medio mayoritariamente utilizado con fines de entretenimiento. De acuerdo con esto, sería necesario buscar modelos educativos específicos para *T-Learning*, que brinden de forma equilibrada educación y entretenimiento, permitiendo a los televidentes, vía cualquier dispositivo televisivo disponible (TV + STB, Smart TV, móviles, Tabletas, PC), adquirir la información audiovisual y sus contenidos de aprendizaje complementarios, necesarios para llevar a cabo su proceso educativo.

Según autores como Poveda Cardona, G. y Ramos Moyano, D. [25], en el año 2006, el 88.2% de la población en Colombia mayor de 5 años veía televisión y el 93.7% poseía un televisor. Mencionan también que la penetración del servicio de Internet en el país en mención es grande, por lo que ante tal convergencia, los sistemas de televisión digital, específicamente los basados en redes como IP o Internet, podrían ser utilizados en la generación de ambientes virtuales de aprendizaje por televisión o *T-Learning*.

2.6.6 Estado actual de la tecnología. De acuerdo con lo expuesto por García Pañeda, X., Perrinet, J., Cabrero, S., García Fernández, R., Melendi Palacio, D., García, V. G., y otros [26], la cantidad de trabajos relacionados con el desarrollo de entornos educativos mediados por televisión digital no es numerosa, pero algunos grupos de investigación han estado trabajando en dichos temas, principalmente en el desarrollo de tecnologías que soporten modelos educativos a través de la televisión digital, interfaces, modelos evaluativos, entre otros. Sin embargo estos trabajos aún son bastante sencillos, debido a que la televisión digital en cualquiera de sus clases, aún no está lo suficientemente establecida. Por ejemplo, todavía hay países en los cuales no se decide cuál tipo de tecnología de televisión digital terrestre implementar y el acceso a televisión digital vía otros medios como el cable, satélite o ADSL, es muy costoso. De hecho los operadores de dichos medios prefieren privilegiar otros servicios que tienen un interés comercial superior al de la televisión educativa.

Teniendo en cuenta lo anterior y observando las diferentes tecnologías disponibles para la distribución de la televisión digital interactiva (Televisión Digital Terrestre, satélite, cable, ADSL, WIMAX, UMTS, entre otras.), los autores mencionados en el anterior párrafo hacen la siguiente clasificación de las arquitecturas disponibles para servicios educativos en entornos de televisión digital interactiva:

- **Sistemas sin canal de retorno.** Se refieren a aquellos en los cuales los televidentes pueden personalizar contenidos dentro del entorno educacional, pero no tienen forma de enviar datos a los servidores de aplicaciones.
- **Sistemas con canal de retorno por medio alternativo.** En esta arquitectura, a pesar de no contar con un canal de retorno de forma nativa, se implementa a través de otro medio de comunicación, el cuál en muchos de los casos no tiene un gran ancho de banda, limitando el acceso a contenidos bajo demanda.
- **Sistemas con canal de retorno nativo.** Este tipo de arquitecturas tiene amplias posibilidades de ofrecer servicios, pues cuenta con un canal de comunicación en doble vía el cual permite configuraciones que hacen del espectador un actor activo en el proceso educativo.

2.7 ANÁLISIS DEL MARCO TEÓRICO

La temática tratada en los párrafos anteriores busca clarificar todos los conceptos que por su relevancia, hicieron posible la definición del modelo propuesto en este trabajo.

Se tuvo en cuenta el conocimiento previamente constituido por diversos autores, con el fin de fundamentar el proceso de investigación base de este trabajo y a partir de esto, articular dichos conceptos para obtener el modelo que finalmente se propone para la producción y gestión de Objetos de Aprendizaje Interactivos Basados en Video.

Partiendo de cada una de las definiciones de modelo de producción y gestión presentadas, se identificó que a través de la utilización de modelos basados en metodologías ágiles se pueden generar soluciones y objetos modulares de fácil implementación, tales como los OAIBV que se esperan crear, siguiendo el modelo propuesto.

Dichos OAIBV deben contar desde su definición con una serie de atributos que les permitan ser utilizados, según sean las necesidades y el criterio de cada uno de sus autores, en diversos contextos de aprendizaje. Para que esto sea posible, es necesario garantizar que la estructura de cada OAIBV en particular, esté preparada para cumplir con la ejecución de varias funciones como por ejemplo los procesos de búsqueda y recuperación de éstos desde diferentes repositorios, para ser desplegados en distintos tipos dispositivos, entre los que se cuentan el televisor, computador y algunos dispositivos móviles.

Para estos propósitos, los OAIBV necesitan ser gestionados apropiadamente, mediante la utilización de metadatos, los cuales aseguran su correcta descripción, identificación y recuperación, entre otras funciones, permitiendo así el acceso

pleno a la información contenida dentro de ellos. En la sección Fases para la Creación de un OAIBV a partir del modelo, se muestra el estándar de metadatos que se utiliza en este proyecto.

Teniendo en cuenta la definición de *T-Learning* adoptada para el desarrollo del modelo y las características de los posibles dispositivos de despliegue de los OAIBV creados a partir de él, fue necesario especificar los distintos niveles de interactividad existentes, en cuanto a materiales digitales multimedia se refiere. Dados estos niveles, se identificó que de acuerdo con los atributos particulares de cada OAIBV creado a partir del modelo, su nivel de interactividad debe estar entre los niveles 2 y 3 de la escala presentada, puesto que los principales mecanismos de interacción con los que cuenta un usuario, son los que ofrece cada dispositivo de despliegue, como por ejemplo, teclado de un set top box conectado a un televisor, pantalla táctil o teclado de un dispositivo móvil, entre otros.

3 ESTADO DEL ARTE Y TRABAJOS RELACIONADOS

En esta sección se presentan algunos de los trabajos que por sus características fueron tomados como referencia para el desarrollo del modelo.

3.1 *An Innovative Training System by Digital Terrestrial Television: TSC-Learning* [27].

El principal objetivo de este proyecto, es ofrecer a sus usuarios una alternativa de aprendizaje a través de una red de televisión digital terrestre basada en el estándar DVB-t. El acceso a todos los servicios educativos se hace a través de un sistema LMS, compatible con estándares como SCORM, IMS, AICC, LOM, entre otros, en el cual se integran varios tipos de contenido, para posteriormente emitirlos a través de la señal de televisión. Teniendo en cuenta que la red de distribución de la señal se basa en estándar DVB-t, es necesario que todos los videos de apoyo al aprendizaje que se reproducen se codifiquen con el estándar MPEG-2.

A continuación se muestran algunas características diferenciadoras del proyecto *An Innovative Training System by Digital Terrestrial Television: TSC-Learning* con respecto al modelo propuesto:

| Característica | <i>An Innovative Training System by Digital Terrestrial Television: TSC-Learning</i> | Modelo de producción y gestión de OAIBV |
|---------------------------|--|---|
| Núcleo del proyecto | Sistema de aprendizaje para TDT | Objetos de aprendizaje interactivos basados en video que se utilizan en sistemas educativos interactivos para Internet TV |
| Red de transporte | Basada en el estándar DVB-T | Internet |
| Canal de retorno | Alternativo con acceso limitado a contenidos bajo demanda, dependiendo del ancho de banda soportado por el canal de retorno set top box, si lo tiene | Nativo, a través de internet |
| Dispositivo de despliegue | Televisor o televisor con Set top box | Smart TV, televisor con set top box, dispositivos móviles, computador |

| | | |
|--|--|--|
| Mecanismo de interacción Humano – Computador | Control remoto del set top box o del televisor | Depende del dispositivo de despliegue: Control remoto del set top box conectado al televisor, pantalla táctil o teclado de dispositivo móvil, entre otros. |
| Repositorio de objetos | LMS ubicado en el centro de producción de contenidos | CMS o LMS en internet |
| Estándares básicos | DVB-T, SCORM, IMS, AICC, LOM | SCORM, LOM |

Tabla 1. *An Innovative Training System by Digital Terrestrial Television: TSC-Learning Vs. Modelo de producción y gestión de OAIBV*

3.2 *Provision of distance learning services over Interactive Digital TV with MHP [28].*

Este proyecto, facilita el acceso a servicios de televisión educativa a través de una red de televisión digital terrestre basada en el estándar DVB-t, buscando un equilibrio entre el entretenimiento tradicional de la televisión y la función educativa del *e-learning*. Para el desarrollo del sistema, se utilizó el *Middleware MHP (Multimedia Home Platform)*, el cual permite crear aplicaciones e interfaces genéricas listas para ser ejecutadas en los televisores o set top boxes conectados a la red. Uno de los aspectos principales del proyecto es la herramienta de autor que utiliza para la creación de los cursos, la cual permite que estos sean desarrollados de manera modular, permitiendo así su reutilización e interoperabilidad. El sistema también tiene un agente de recomendación, que permite entregar a los usuarios, de acuerdo con sus atributos particulares, los cursos que necesiten.

A continuación se muestran algunas características diferenciadoras del proyecto *Provision of distance learning services over Interactive Digital TV with MHP* con respecto al modelo propuesto:

| Característica | <i>Provision of distance learning services over Interactive Digital TV with MHP</i> | Modelo de producción y gestión de OAIBV |
|---------------------|---|---|
| Núcleo del proyecto | Sistema de aprendizaje para TDT basado en <i>Edutainment</i> (Educación que entretiene), con sistema de recomendación | Objetos de aprendizaje interactivos basados en video que se utilizan en sistemas educativos interactivos para Internet TV |
| Red de transporte | Basada en el estándar | Internet |

| | | |
|--|--|--|
| | DVB-T | |
| Canal de retorno | Alternativo con acceso limitado a contenidos bajo demanda, dependiendo del ancho de banda soportado por el canal de retorno set top box, si lo tiene | Nativo, a través de internet |
| Dispositivo de despliegue | Televisor o televisor con Set top box | Smart TV, televisor con set top box, dispositivos móviles, computador |
| Mecanismo de interacción Humano – Computador | Control remoto del set top box o del televisor | Depende del dispositivo de despliegue: Control remoto del set top box conectado al televisor, pantalla táctil o teclado de dispositivo móvil, entre otros. |
| Repositorio de objetos | Ubicado en los servidores de control pertenecientes al centro de transmisión o producción del canal | CMS o LMS en Internet |
| Estándares básicos | DVB-T, MHP | SCORM, LOM |

Tabla 2. Provision of distance learning services over Interactive Digital TV with MHP Vs. Modelo de producción y gestión de OAIBV

3.3 *Entercation Experiences: Engaging Viewers in Education through TV Programs* [29]

Este trabajo tiene como principal objetivo llamar la atención a los usuarios de los cursos basados en su sistema, por medio de programas de televisión creados con la intencionalidad de educar. Este proyecto introduce el concepto *Entercation*, el cual según sus autores, va más allá del *Edutainment* (Educación que entretiene), pues básicamente es entretenimiento que educa.

Una base importante de este proyecto es la utilización de un sistema de recomendación educacional que sugiere los contenidos más apropiados para cada usuario, dependiendo de sus necesidades de aprendizaje. Utiliza como estándar de desarrollo el *Middleware* MHP, el cual utiliza MPEG-2 para empaquetar y transportar los contenidos a través de una estructura llamada carrusel de objetos, la cual emite periódicamente los programas de televisión a través de una red de transmisión DVB-T.

A continuación se muestran algunas características diferenciadoras del proyecto *Entercation Experiences: Engaging Viewers in Education through TV Programs* con respecto al modelo propuesto:

| Característica | <i>Entercation Experiences: Engaging Viewers in Education through TV Programs</i> | Modelo de producción y gestión de OAIBV |
|--|---|--|
| Núcleo del proyecto | Sistemas educativos para TDT basados en el concepto <i>Entercation</i> (entretenimiento que educa), con sistema de recomendación educacional y LMS como servidor y administrador de contenidos educativos previamente articulados | Objetos de aprendizaje interactivos basados en video que se utilizan en sistemas educativos interactivos para Internet TV |
| Red de transporte | Basada en el estándar DVB-T | Internet |
| Canal de retorno | Alternativo con acceso limitado a contenidos bajo demanda, dependiendo del ancho de banda soportado por el canal de retorno set top box, si lo tiene | Nativo, a través de internet |
| Dispositivo de despliegue | Televisor o televisor con Set top box | Smart TV, televisor con set top box, dispositivos móviles, computador |
| Mecanismo de interacción Humano – Computador | Control remoto del set top box o del televisor | Depende del dispositivo de despliegue: Control remoto del set top box conectado al televisor, pantalla táctil o teclado de dispositivo móvil, entre otros. |
| Repositorio de objetos | Ubicado en un servidor de contenidos pertenecientes al centro de transmisión o producción del canal | CMS o LMS en Internet |
| Estándares básicos | DVB-T, MHP, LOM, SCORM | SCORM, LOM |

Tabla 3. *Entercation Experiences: Engaging Viewers in Education through TV Programs Vs. Modelo de producción y gestión de OAIBV*

3.4 ***T-MAESTRO and its authoring tool: using adaptation to integrate entertainment into personalized t-learning [30]***

Este proyecto tiene como fundamento desarrollar sistemas educativos para televisión digital, que puedan ser utilizadas tanto en redes DVB-T como DVB-H,

implementando soluciones *T-Learning* y *M-Learning*, teniendo en cuenta las restricciones impuestas por los medios de despliegue, lo cual propone solucionar, mediante la adaptación de contenidos de aprendizaje a través de la definición del estándar A-SCORM o SCORM Adaptativo, el cual es una extensión del estándar ADL SCORM.

El proyecto tiene en cuenta dos aspectos fundamentales, como base de la implementación de los sistemas educativos creados a partir de él: un sistema tutorial inteligente denominado T-MAESTRO, que se encarga de construir las experiencias *T-Learning* o *M-Learning* de acuerdo con el perfil de cada usuario, y la herramienta de autor que utilizan los tutores para crear o ajustar los contenidos educativos para ser utilizados, la cual no requiere que dichos tutores tengan gran experiencia técnica.

A continuación se muestran algunas características diferenciadoras del proyecto *T-MAESTRO and its authoring tool: using adaptation to integrate entertainment into personalized t-learning* con respecto al modelo propuesto:

| Característica | <i>T-MAESTRO and its authoring tool: using adaptation to integrate entertainment into personalized t-learning</i> | Modelo de producción y gestión de OAIBV |
|-----------------------------------|---|---|
| Núcleo del proyecto | Sistemas educativos para redes DBV-T o DVB-H con sistema tutorial inteligente y una herramienta de autor que permite el desarrollo rápido de contenidos educativos. | Objetos de aprendizaje interactivos basados en video que se utilizan en sistemas educativos interactivos para Internet TV |
| Red de transporte | Basada en los estándares DVB-T y DVB-H | Internet |
| Canal de retorno | Alternativo con acceso limitado a contenidos bajo demanda, dependiendo del ancho de banda soportado por el canal de retorno set top box, si lo tiene | Nativo, a través de internet |
| Dispositivo de despliegue | Televisor o televisor con Set top box, dispositivos móviles que soporten DVB-H | Smart TV, televisor con set top box, dispositivos móviles, computador |
| Mecanismo de interacción Humano – | Control remoto del set top box o del televisor, pantalla | Depende del dispositivo de despliegue: Control remoto |

| | | |
|------------------------|---|--|
| Computador | táctil o teclado de dispositivo móvil | del set top box conectado al televisor, pantalla táctil o teclado de dispositivo móvil, entre otros. |
| Repositorio de objetos | Ubicado en un servidor de contenidos pertenecientes al centro de transmisión o producción del canal | CMS o LMS en Internet |
| Estándares básicos | DVB-T, DVB-H, MHP, LOM, SCORM | SCORM, LOM |

Tabla 4. *T-MAESTRO and its authoring tool: using adaptation to integrate entertainment into personalized t-learning Vs. Modelo de producción y gestión de OAIBV*

3.5 Objetos Adaptativos de Aprendizaje para *t-Learning* [31]

Este trabajo, sugiere la creación de objetos educativos que presentan distintos comportamientos, de acuerdo con el perfil de cada usuario de los cursos interactivos, emitidos a través de televisión digital. Este proyecto propone una extensión del estándar SCORM, la cual ofrece a los objetos de aprendizaje (denominados por los autores del proyecto como SCO auto-adaptativos), posibilidades automáticas de personalización de los contenidos a presentar.

Para lograr la personalización, cada SCO auto-adaptativo utiliza un archivo de adaptación que contiene las reglas indicadoras del comportamiento de dicho objeto con cada usuario, de acuerdo con un grupo de parámetros previamente definidos, en los cuales se establecen los principales atributos dicho usuario en cada contexto temático en el que participa.

A continuación se muestran algunas características diferenciadoras del proyecto Objetos Adaptativos de Aprendizaje para *t-Learning* con respecto al modelo propuesto:

| Característica | <i>Objetos Adaptativos de Aprendizaje para t-Learning</i> | Modelo de producción y gestión de OAIBV |
|-----------------------|--|---|
| Núcleo del proyecto | Objetos de aprendizaje que se presentan de manera personalizada, de acuerdo con el perfil de cada usuario, en sistemas educativos interactivos para televisión digital | Objetos de aprendizaje interactivos basados en video que se utilizan en sistemas educativos interactivos para Internet TV |
| Red de transporte | Basada en los estándares DVB-T y DVB-H | Internet |
| Dispositivo de | Televisor o televisor con | Smart TV, televisor con set |

| | | |
|--|---|--|
| despliegue | Set top box, dispositivos móviles que soporten DVB-H | top box, dispositivos móviles, computador |
| Mecanismo de interacción Humano – Computador | Control remoto del set top box o del televisor, pantalla táctil o teclado de dispositivo móvil | Depende del dispositivo de despliegue: Control remoto del set top box conectado al televisor, pantalla táctil o teclado de dispositivo móvil, entre otros. |
| Repositorio de objetos | Ubicado en un servidor de contenidos pertenecientes al centro de transmisión o producción del canal | CMS o LMS en Internet |
| Estándares básicos | DVB-T, DVB-H, DVB-J MHP, LOM, SCORM | SCORM, LOM |

Tabla 5. Objetos Adaptativos de Aprendizaje para *t-Learning* Vs. Modelo de producción y gestión de OAI BV

3.6 *Authoring and presentation tools for distance learning over interactive TV* [32]

Este proyecto, presenta un sistema *t-Learning* implementado sobre redes DVB-T, que ofrece nuevas herramientas de autor para los creadores de contenido.

Entre las principales contribuciones tecnológicas de este trabajo, se tiene el desarrollo de:

- Un plug-in que permite reproducir presentaciones de Microsoft PowerPoint® en los set top boxes.
- Una herramienta para convertir documentos Adobe PDF® que contienen preguntas con múltiples respuestas, en exámenes interactivos que pueden ejecutarse en los set top boxes (el archivo PDF debe tener un formato definido específicamente para este fin).
- Un tutor virtual cuya animación facial se genera automáticamente a partir del habla pregrabada del profesor de cada curso.

Este sistema no cuenta en la actualidad con clases o conferencias en tiempo real o interacción directa entre los estudiantes, pero si se requiriera de este tipo de implementación, según los autores, no existen impedimentos tecnológicos que eviten su desarrollo.

A continuación se muestran algunas características diferenciadoras del proyecto *Authoring and presentation tools for distance learning over interactive TV* con respecto al modelo propuesto:

| Característica | <i>Authoring and presentation tools for distance learning over interactive TV</i> | Modelo de producción y gestión de OAIBV |
|--|--|--|
| Núcleo del proyecto | Sistema <i>t-Learning</i> para TDT con una herramienta de autor que permite el desarrollo rápido de contenidos educativos. Permite la reproducción de documentos Microsoft PowerPoint® y Adobe PDF®. | Objetos de aprendizaje interactivos basados en video que se utilizan en sistemas educativos interactivos para Internet TV |
| Red de transporte | Basada en el estándar DVB-T | Internet |
| Canal de retorno | Alternativo con acceso limitado a contenidos bajo demanda, dependiendo del ancho de banda soportado por el canal de retorno set top box, si lo tiene | Nativo, a través de internet |
| Dispositivo de despliegue | Televisor o televisor con Set top box | Smart TV, televisor con set top box, dispositivos móviles, computador |
| Mecanismo de interacción Humano – Computador | Control remoto del set top box o del televisor | Depende del dispositivo de despliegue: Control remoto del set top box conectado al televisor, pantalla táctil o teclado de dispositivo móvil, entre otros. |
| Repositorio de objetos | Ubicado en un servidor de contenidos pertenecientes al centro de transmisión o producción del canal | CMS o LMS en Internet |
| Estándares básicos | DVB-T, DVB-H, MHP, LOM, SCORM | SCORM, LOM |

Tabla 6. Authoring and presentation tools for distance learning over interactive TV Vs. Modelo de producción y gestión de OAIBV

3.7 Instant Messaging in Informal Learning via Interactive Television Online Communities Among Children in a Get Along Program [33]

Este proyecto, presenta un servicio de mensajería instantánea vía televisión digital interactiva a través de redes DVB-T, ofrecido por el Departamento de Educación

de la Compañía Finlandesa de Radiodifusión, a través de un programa de televisión llamado "Tu juttuun" o "Llevarse bien" en español. El desarrollo de este servicio se basó en la utilización del *Middleware* MHP.

Este proyecto no incluye la creación de objetos de aprendizaje, pero su principal objetivo tiene que ver con la generación, observación y análisis de las interacciones propiciadas por dicho sistema de mensajería instantánea, entre los televidentes, que para el caso de este proyecto, son niños entre los 9 y 11 años de edad.

A continuación se muestran algunas características diferenciadoras del proyecto *Instant Messaging in Informal Learning via Interactive Television Online Communities Among Children in a Get Along Program* con respecto al modelo propuesto:

| Característica | <i>Instant Messaging in Informal Learning via Interactive Television Online Communities Among Children in a Get Along Program</i> | Modelo de producción y gestión de OAIBV |
|--|--|--|
| Núcleo del proyecto | Análisis de las interacciones generadas por un sistema de mensajería instantánea utilizado a través de un programa interactivo de televisión | Objetos de aprendizaje interactivos basados en video que se utilizan en sistemas educativos interactivos para Internet TV |
| Red de transporte | Basada en el estándar DVB-T | Internet |
| Canal de retorno | Alternativo con acceso limitado a contenidos bajo demanda, dependiendo del ancho de banda soportado por el canal de retorno set top box, si lo tiene | Nativo, a través de internet |
| Dispositivo de despliegue | Televisor o televisor con Set top box | Smart TV, televisor con set top box, dispositivos móviles, computador |
| Mecanismo de interacción Humano – Computador | Control remoto del set top box o del televisor | Depende del dispositivo de despliegue: Control remoto del set top box conectado al televisor, pantalla táctil o teclado de dispositivo |

| | | |
|--------------------|------------|---------------------|
| | | móvil, entre otros. |
| Estándares básicos | DVB-T, MHP | SCORM, LOM |

Tabla 7. Instant Messaging in Informal Learning via Interactive Television Online Communities Among Children in a Get Along Program Vs. Modelo de producción y gestión de OAIBV

3.8 ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE

Los sistemas educativos interactivos basados en los OAIBV creados a partir de la utilización del presente modelo de producción y gestión, presentan algunas diferencias fundamentales con respecto a los diferentes proyectos revisados anteriormente, entre las que se cuentan principalmente las relacionadas con la arquitectura tecnológica, la cual, para el modelo está basada en Internet como plataforma de televisión interactiva (Internet TV). Teniendo en cuenta esto y ante la evidencia obtenida en las líneas anteriores, todos los proyectos que hacen parte de esta revisión, presentan similitudes en cuanto a aspectos como los siguientes:

- La red de transporte utilizada, la cual se basa en el estándar DVB y algunas de sus variantes.
- La presencia de canal de retorno de manera alternativa, el cual, de acuerdo con el ancho de banda soportado por los set top boxes, permite la interacción de los usuarios con las actividades ofrecidas por los programas de televisión o cursos interactivos, como por ejemplo el envío de respuestas, mensajes instantáneos, acceso a otros contenidos entregados bajo demanda, entre otros.
- El principal dispositivo de despliegue utilizado por la mayoría de los sistemas desarrollados, es el televisor con sintonizador DVB-T o conectado con un set top box que soporte dicho tipo de señal. En algunos casos dichos sistemas están preparados para ser utilizados en dispositivos móviles, compatibles con el estándar DVB-H.
- El principal mecanismo de interacción Humano – Computador es el control remoto del televisor con sintonizador DVB-T o set top box, excepto para los casos cuyo dispositivo de despliegue es móvil, pues en estos casos se utiliza una pantalla táctil o teclado.
- Con respecto a los estándares utilizados para la transmisión de la señal, dichos proyectos utilizan DVB-T o DVB-H. Los estándares relacionados con la implementación de los sistemas, son el MHP y el DVB-J (Xlets) y para la gestión de los contenidos utilizaron SCORM y LOM.

4 MARCO CONTEXTUAL

En el ámbito educativo existe una gran variedad de alternativas que permiten llevar a cabo los procesos de enseñanza-aprendizaje, en todos los niveles. Una de estas alternativas se fundamenta en la utilización, desde hace varios años, de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en todo tipo de procesos formativos. Esto se debe a que estas tecnologías se han difundido rápidamente y han generado gran influencia en los actores que participan en el proceso educativo. Una de dichas tecnologías, es la televisión, inicialmente analógica, que como se vio en líneas anteriores, es uno de los medios de comunicación más generalizado en la actualidad, la cual tiene como principal objetivo proveer entretenimiento e información a todos sus usuarios. Es por esto que casi desde su génesis, la televisión se ha utilizado como medio para educar a aquellas personas que, por diversas circunstancias, no pueden acceder a procesos formativos de manera presencial. Debido a que este medio de comunicación funciona en una sola vía, y la educación es bidireccional, muchos de los procesos de formación a través de la televisión no culminan de forma exitosa, puesto que no hay forma tangible de generar interacción oportuna entre los participantes en dichos procesos.

A partir del surgimiento de la televisión digital (terrestre, satelital, a través de cable o IPTV), la cual permite ofrecer servicios interactivos a sus usuarios, se genera un entorno propicio para la implementación de soluciones educativas que utilizan este tipo de plataformas. Sin embargo, para que dichas soluciones puedan ser desarrolladas se debe tener en cuenta, además de muchos aspectos, la forma como los usuarios van a interactuar con las aplicaciones base del servicio. Por ejemplo, cómo realizar una pregunta a un tutor, responder un examen o resolver una actividad de aprendizaje. Es necesario entonces contar con dispositivos que permitan el procesamiento de este tipo de acciones (set top boxes o televisores con sintonizador digital y canal de retorno). Con respecto a dichos dispositivos, existen aquellos que simplemente cumplen la función de recibir y decodificar señales digitales para reproducirlas en televisores analógicos y otros que tienen, además de lo anterior, capacidades de procesamiento de datos y canal de retorno. Son estos últimos, los que necesitarían los usuarios de servicios educativos a distancia a través de televisión digital. De acuerdo con lo anterior, es importante saber que el costo de un set top box que tiene ese tipo de características es alto, inclusive superior al de un computador portátil de medianas capacidades, por lo que no todos los usuarios potenciales de este tipo de servicio tendrían acceso a uno de ellos.

Con la masificación del acceso a tecnologías como Internet o telefonía móvil, y sus cada vez más competitivos costos, se abren nuevas posibilidades para la generación de ambientes educativos sobre dichas plataformas. Sin embargo uno de los inconvenientes que se presenta para la mayoría de los usuarios, es que no

poseen o tienen acceso a un computador, pero podrían tener un dispositivo móvil o un televisor conectado a un set top box para internet tv de bajo costo¹, como alternativas viables para obtener recursos educativos sobre dichas plataformas.

Se puede deducir que la mayoría de los usuarios potenciales de servicios educativos mediados por TIC, bien sea a través de televisión digital o a través de internet, no tienen posibilidades económicas para adquirir un computador o un set top box para televisión digital (DVB-T, DVB-T2 en el caso colombiano), con capacidades de almacenamiento, procesamiento y canal de retorno, pero si, en su mayoría, a dispositivos móviles o televisores analógicos conectados con set top boxes para internet tv de bajo costo.

Ahora bien, los ambientes educativos mediados por TIC tienen una serie de características que se pueden clasificar de la siguiente forma:

4.1 RECURSOS EDUCATIVOS

Dentro de estos se encuentran las aplicaciones, los servicios y contenidos.

4.1.1 Aplicaciones educativas. Son todos aquellos programas que fueron creados con el fin de ayudar en procesos de aprendizaje a sus usuarios. Por ejemplo un curso interactivo multimedia que apoya la enseñanza del idioma Alemán.

4.1.2 Servicios educativos. Todo servicio que permite llevar a cabo cualquier tipo de proceso educativo. Por ejemplo: el desarrollo de contenidos educativos, capacitaciones virtuales en temas específicos, oferta de cursos en distintos niveles dentro de una organización pública o privada, entre otros.

4.1.3 Contenidos educativos. Se consideran contenidos de aprendizaje o educativos a los materiales a través de los cuales se pretende apoyar procesos de enseñanza – aprendizaje. Hay varios tipos, los principales se fundamentan en la utilización de elementos como los siguientes, los cuales en sí mismos son no interactivos y pueden participar en dichos procesos de manera individual o colectiva, con el fin de crear objetos de aprendizaje que puedan ser articulados en aplicaciones que alimenten servicios educativos al interior de las organizaciones. Estos son los principales:

- **Texto y presentaciones:** archivos con formatos como .DOC, .PDF, .RTF, PPT, entre otros.

¹ Ejemplo de Set top box para Internet TV de bajo costo:

http://www.amazon.com/MK802-Android-Google-Player-Allwinner/dp/B008BFXOZE/ref=sr_1_1?ie=UTF8&qid=1368020547&sr=8-1&keywords=Mini+MK802+Android+4.0+Google+TV+Box+HD+IPTV+Player+PC+Allwinner+A10+1G+DDR3

- **Imágenes:** presentadas en formatos como .JPG, .PNG, .GIF, entre otros.
- **Audio:** los cuales tienen formatos como .WAV, MP3, WMA, entre otros.
- **Video y animación:** presentados bajo formatos como .MPG, .MP4, AVI, FLV, SWF, entre otros.

4.2 PLATAFORMAS

En el ámbito formativo, son todos aquellos medios o redes a través de las cuales se transportan los datos generados a través de las aplicaciones educativas ofrecidas por algún servicio de educación mediado por TIC.

Entre las más importantes se tienen las siguientes:

4.2.1 Redes de televisión digital. Brindan la posibilidad de acceder a los contenidos mediante las modalidades de emisión en vivo (*Live Broadcast*) o bajo demanda (*On demand*). Presentan algunas limitaciones tecnológicas, las cuales se refieren principalmente a los procesos de interacción de los usuarios con los dispositivos (*Human – Computer Interaction: HCI*), pues los mecanismos comúnmente disponibles, son limitados en sus funciones, generando dificultades de uso en los instantes en los cuales los usuarios deben participar de manera activa con algún material educativo dentro de una aplicación. Por ejemplo, con el control remoto de un televisor, no es fácil ingresar textos largos.

4.2.2 Internet. Teniendo en cuenta las considerables mejoras con respecto al ancho de banda disponible y sus características interactivas, en los últimos años esta red está siendo utilizada como una plataforma adicional para ofrecer servicios de televisión *Over The Top* (OTT), entre los cuales están los educativos. Esto se debe, entre otros aspectos, a la posibilidad de contar con set top boxes de altas prestaciones y bajo costo, además de otros dispositivos (Plataformas de video juegos, por ejemplo.), que facilitan los procesos de interacción de los usuarios con las aplicaciones educativas.

Los servicios OTT operan sobre los ofrecidos por los tradicionales *carriers*, permitiendo a los usuarios acceder a contenidos sin tener que estar suscritos con ningún operador. Únicamente necesitan estar conectados a redes de amplio espectro como Internet.

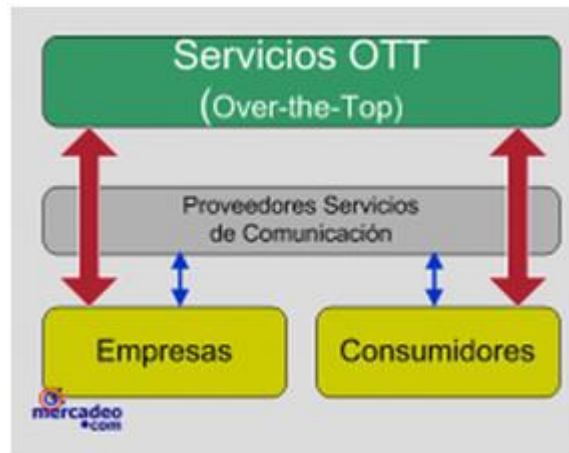


Figura 6. Servicios *Over The Top*

Imagen tomada de <https://www.mercadeo.com/blog/2012/12/tv-over-the-top-ott/>

4.2.3 Redes móviles. Debido a la facilidad de uso y la conectividad que ofrecen los dispositivos que utilizan estas redes (celulares, tabletas, entre otros.) y sus cada vez más asequibles costos, se posibilita el acceso a servicios educativos ofrecidos a través de servicios de televisión OTT. Sin embargo los productores de contenidos formativos deben tener en cuenta las restricciones propias de dichos dispositivos, para explotar al máximo sus principales atributos.

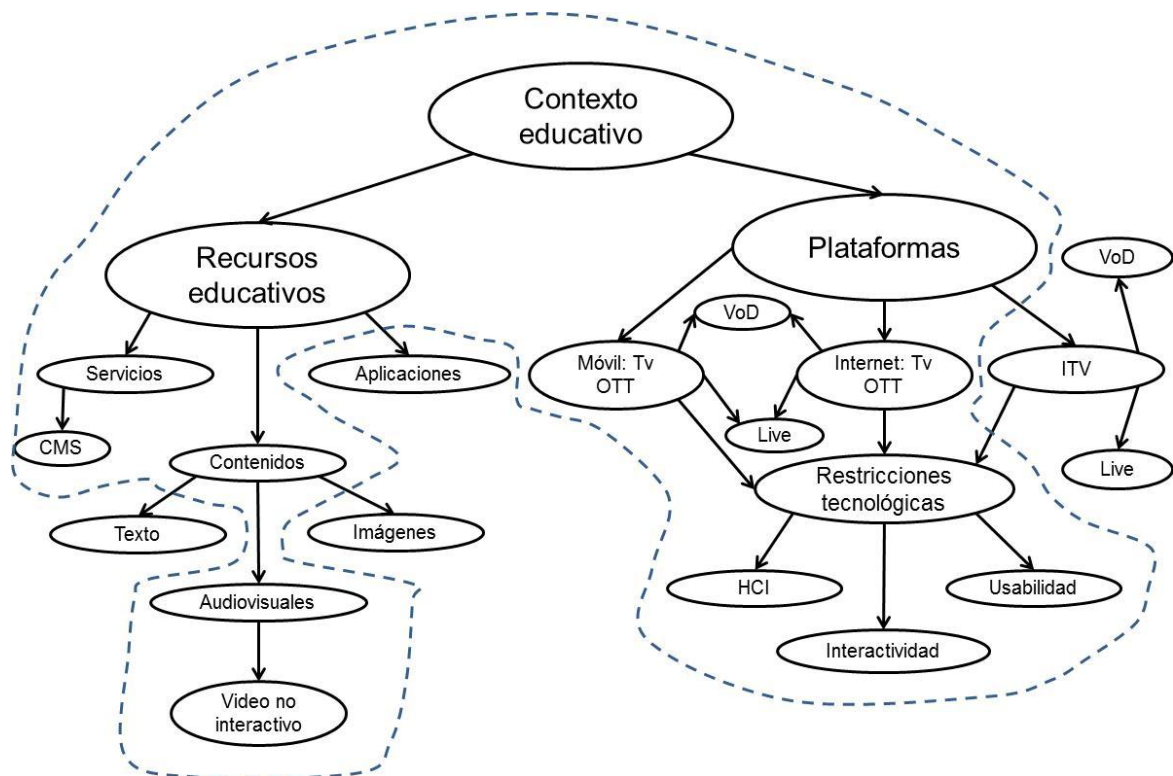


Figura 7. Contexto del proyecto

En la figura 7 se observa que al interior de las líneas punteadas se encuentra el marco de trabajo para el presente proyecto, el cual, específicamente se centrará en la definición de un modelo de producción y gestión de objetos de aprendizaje interactivos basados en video, los cuales podrán ser utilizados en ambientes de *T-Learning* sobre plataformas de Internet TV o móvil TV (OTT).

Para acceder a contenidos como los creados a partir del modelo propuesto en este trabajo, los usuarios deberán tener en cuenta, dependiendo de la plataforma, red, mecanismos de interacción, las siguientes restricciones:

| | Internet TV (OTT) / IPTV | Móvil TV (OTT) | TDT (DVB-T/DVB-T2, HBBTV) |
|-------------------------|---|----------------|---|
| Canal de Retorno | No se requiere. Debido a que es una red IP presenta comunicación en doble vía. | | Requiere canal de retorno (<i>Broadband</i>) para ejecutar acciones que impliquen comunicación en doble vía |
| Interacciones | <ul style="list-style-type: none"> • Estudiante – Ambiente de aprendizaje (interacción con el material de aprendizaje y con los OAIBV). • Estudiante – Estudiante (por medio de los comentarios relacionados con el video en el OAIBV). • Estudiante – Docente (por medio de los comentarios relacionados con el video). | | Si se cuenta con canal de retorno y posibilidades de procesamiento y almacenamiento, se presentan las siguientes interacciones: <ul style="list-style-type: none"> • Estudiante – Ambiente de aprendizaje (interacción con el material de aprendizaje y con los OAIBV). • Estudiante – Estudiante (por medio de los comentarios relacionados con el video en el OAIBV). • Estudiante – Docente (por medio de los |

| | | | |
|----------------------------------|---|---|--|
| | | | <p>comentarios relacionados con el video).</p> <p>Si no se cuenta con canal de retorno, pero el STB cuenta con capacidades de procesamiento y almacenamiento, el estudiante únicamente podrá recibir información y aplicaciones generadas por el servicio educativo, pero no podrá ejecutar acciones interactivas.</p> |
| Mecanismos de interacción | <ul style="list-style-type: none"> • Teclado y <i>mouse</i> o <i>Touch pad</i> del Internet TV STB • Control de la consola de video. • Control de la consola de videojuegos • Teclado y <i>mouse</i> del PC | <ul style="list-style-type: none"> • Teclado del dispositivo móvil. • <i>Touch screen</i> del dispositivo móvil | <ul style="list-style-type: none"> • Control remoto del televisor con sintonizador DVB-T o HBBTV. • Control remoto del DVB o HBBTV STB. |
| Restricciones | <p>Si el mecanismo de interacción es el control remoto de una consola de video o de videojuegos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dificultad para el ingreso de textos. • Lentitud al seleccionar opciones. Por ejemplo hacer | <p>En celulares:</p> <p>Tamaño de la pantalla utilizada para el despliegue de la información, es pequeño.</p> <p>En tabletas:</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Costo de los Set top boxes que cumplan con los mínimos requerimientos de interactividad, almacenamiento y procesamiento de datos. • Dificultad para el ingreso de textos. • Lentitud al seleccionar opciones. Por |

| | | | |
|----------------------|---|--|---|
| | <p>“clic” en un enlace.</p> <p>Con los otros mecanismos de interacción no se presentan restricciones.</p> | | <p>ejemplo hacer “clic” en un enlace.</p> <ul style="list-style-type: none"> Necesita de un canal de retorno para completarse la comunicación de doble vía |
| Red de acceso | Internet o redes IP privadas | <ul style="list-style-type: none"> Wifi (Internet o redes IP privadas). Redes móviles 3G y 4G. | <ul style="list-style-type: none"> TDT: DVB-T/DVB-T2 Móvil: DVB-H |

Tabla 8. Cuadro de Plataformas y sus restricciones

A continuación se ilustra una plataforma tecnológica ideal en la cual se puede acceder a los contenidos creados a partir del modelo propuesto, a través de diversos dispositivos que se conectan con las distintas redes disponibles.

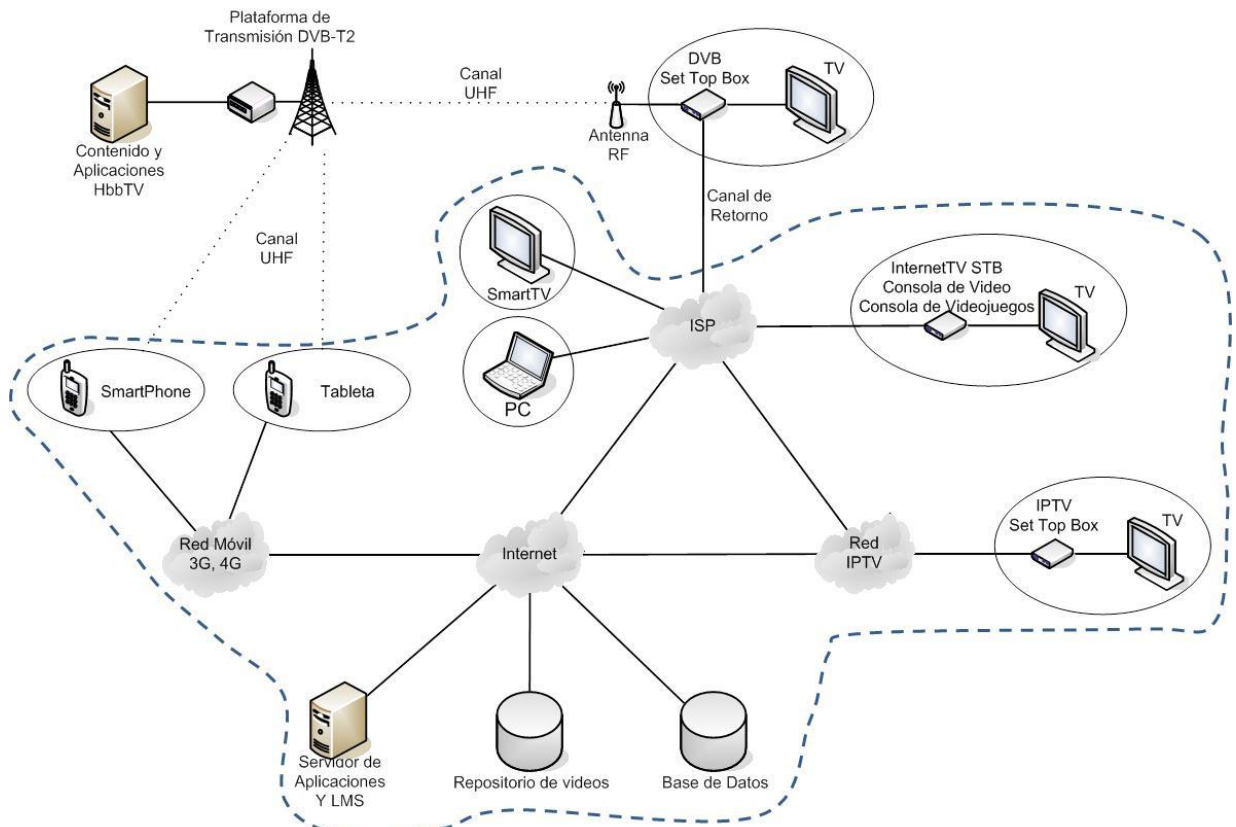


Figura 8. Arquitectura tecnológica ideal

La sección ubicada dentro de las líneas punteadas posibilita el acceso a servicios OTT, como Internet TV o móvil TV.

Para que un cliente de TDT que accede a servicios educativos a través de dicha plataforma, pueda ejecutar aplicaciones que ofrecen OAIBV, que impliquen interactividad de nivel 2 o superior, es necesario que cuente con un canal de retorno que le permita consumir dichas aplicaciones. Este canal debe estar conectado con la red de un proveedor de servicios de Internet (ISP) y a través de éste, con Internet, red conectada directamente con el servidor de aplicaciones y con los repositorios o contenedores de los objetos de aprendizaje. Además, es necesario que el televisor o en su defecto, el STB, tenga instalado un navegador web a través del cual se ejecutará la aplicación, mientras que la señal radiodifundida vinculada con ésta, continúa siendo emitida.

Para que un cliente de una plataforma IPTV pueda acceder a un servicio educativo en Internet, no es necesario un canal de retorno adicional, pues al ser una red IP, posee comunicación en dos sentidos, posibilitando, entre otros aspectos, servicios de video bajo demanda (VoD) y *Personal Video Recorder* (PVR). Para que el acceso a los contenidos ofrecidos por dicho servicio sea posible, la red IPTV deberá estar conectada con Internet a través de un ISP o directamente. Desde allí tendrá acceso al servidor de aplicaciones y a los repositorios o contenedores de los objetos de aprendizaje. También, el STB deberá contar con un navegador que posea una tecnología que soporte el despliegue de los OAIBV.

Si un cliente móvil requiere acceder a servicios educativos ofrecidos desde Internet, lo puede hacer directamente mediante una red *Wifi* conectada a Internet o a través de las redes de banda ancha móvil 3G o 4G. Así, tendrá disponibles tanto el servidor de aplicaciones, como el repositorio de contenidos. Los dispositivos móviles deberán tener un navegador que posea una tecnología que soporte el despliegue de los OAIBV.

Para posibilitar el acceso a servicios educativos en Internet utilizando un televisor conectado a un STB para Internet TV, consola de video o videojuegos, el cliente deberá estar conectado con la red de un ISP, y por medio de ésta, con Internet, desde donde se puede acceder al servidor de aplicaciones y al repositorio de contenidos. Los dispositivos deberán tener instalado un navegador web que soporte el despliegue de los OAIBV.

En la siguiente sección se presenta un modelo de producción y gestión de objetos de aprendizaje interactivos, cuyas características posibilitarán su utilización en aplicaciones de *T-Learning* para Internet TV (OTT). Los contenidos que se van a producir a partir de dicho modelo de producción y gestión, se caracterizan principalmente en que están basados en video digital no interactivo, al cual se le agregará una capa que le permitirá a los usuarios interactuar con él.

5 DESARROLLO DEL MODELO DE PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE OAIBV

5.1 DEFINICIONES ADICIONALES

Antes de enunciar cada uno de los aspectos más relevantes del modelo, se definirán varios conceptos importantes para el presente proyecto.

5.1.1 Objeto de aprendizaje. El Comité de Estandarización de Tecnología Educativa de IEEE [34], dice que los objetos de aprendizaje son “una entidad, digital o no digital, que puede ser utilizada, reutilizada y referenciada durante el aprendizaje apoyado con tecnología”.

El modelo de producción y gestión de objetos de aprendizaje desarrollado en este proyecto está ceñido a esta definición.

5.1.2 Objeto de aprendizaje basado en video. De acuerdo con lo anterior, si el objeto de aprendizaje, utiliza como único recurso de despliegue educativo un video digital, se estará entonces hablando de un objeto de aprendizaje basado en video.

5.1.3 Video interactivo. Teniendo como punto de partida el carácter digital de los videos a utilizar para la creación de los OAIBV, se define como el nivel básico de interactividad, las opciones propias del video digital, siendo las más relevantes las siguientes:

- Reproducir. Permite iniciar la reproducción del video.
- Pausar. Permite detener transitoriamente la reproducción del video.
- Detener. Detiene la reproducción de video.
- Control de volumen. Permite aumentar o disminuir la intensidad del audio del video.

Si además del nivel básico de interactividad, un video tiene capas interactivas adicionales, como la que se agrega según el modelo propuesto, se habla entonces de video interactivo.

5.1.4 T-Learning. El presente trabajo se acoge a la definición presentada en [24] por García Pañeda, X., Perrinet, J., Cabrero, S., García Fernández, R., Melendi Palacio, D., García, V. G., y otros.

Teniendo claro lo anterior, el modelo propone que cada uno de los videos que sean utilizados para hacer parte de cada objeto de aprendizaje, tengan como característica adicional, la utilización de etiquetas interactivas que permitan marcar

puntos relevantes en dichos videos, para que de esta manera cuando un usuario interactúe con ellas, obtenga información específica relacionada con el punto de interés marcado. Una vez se insertan dichas etiquetas se obtiene el video base del OAIBV.

5.1.5 Ciclo de vida del OAIBV. Los OAIBV, al ser creados con base en los objetos de aprendizaje tradicionales, tienen el siguiente ciclo de vida:

- **Creación.** En esta fase se llevan a cabo las etapas establecidas para la creación del OAIBV.
- **Descripción.** En esta etapa del ciclo, se describe mediante metadatos cada una de las características del OAIBV.
- **Almacenamiento y distribución.** En esta fase se almacena el OAIBV en los repositorios donde sea requerido.
- **Publicación.** Puesta en marcha del OAIBV para que los usuarios accedan a él y utilicen el recurso.
- **Uso.** Aprovechamiento del OAIBV por parte de los usuarios.

5.2 ARQUITECTURA TECNOLÓGICA BASE PARA EL MODELO

Para crear el modelo, se partirá del supuesto de contar con una arquitectura tecnológica como la que se presenta en la figura 9, donde se muestran dos posibles experiencias de televisión digital interactiva (Televisión en vivo o por demanda), dependiendo de la red de transporte (DVB-T, IPTV, Internet, móvil), la cual podría representar algún nivel de restricción al modelo, en cuanto a la posibilidad de soportar el despliegue de los objetos de aprendizaje creados a partir de éste, en alguno de dichos ambientes.

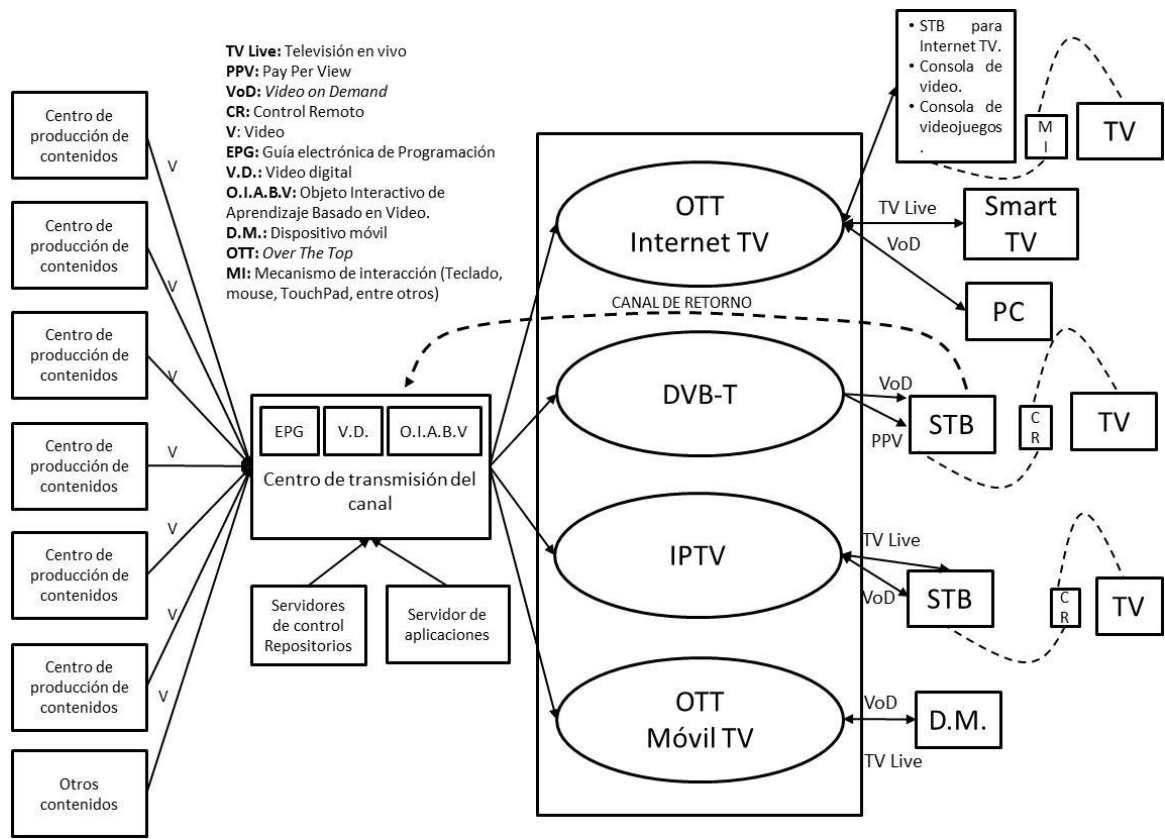


Figura 9. Arquitectura tecnológica

Es importante tener en cuenta que actualmente se están desarrollando varias propuestas que en el futuro próximo, posibilitarán al estándar DVB-T implementar mecanismos de recepción de datos y de canal de retorno. En estos momentos es posible enviar un canal de datos común a todos los Set Top Boxes.

En la figura 10 se muestra el modelo de producción y gestión de objetos de aprendizaje interactivos basados en video para televisión digital interactiva propuesto en el presente documento, el cual parte de la presencia de alguna de las opciones de plataforma disponibles en la arquitectura mostrada en la figura anterior:

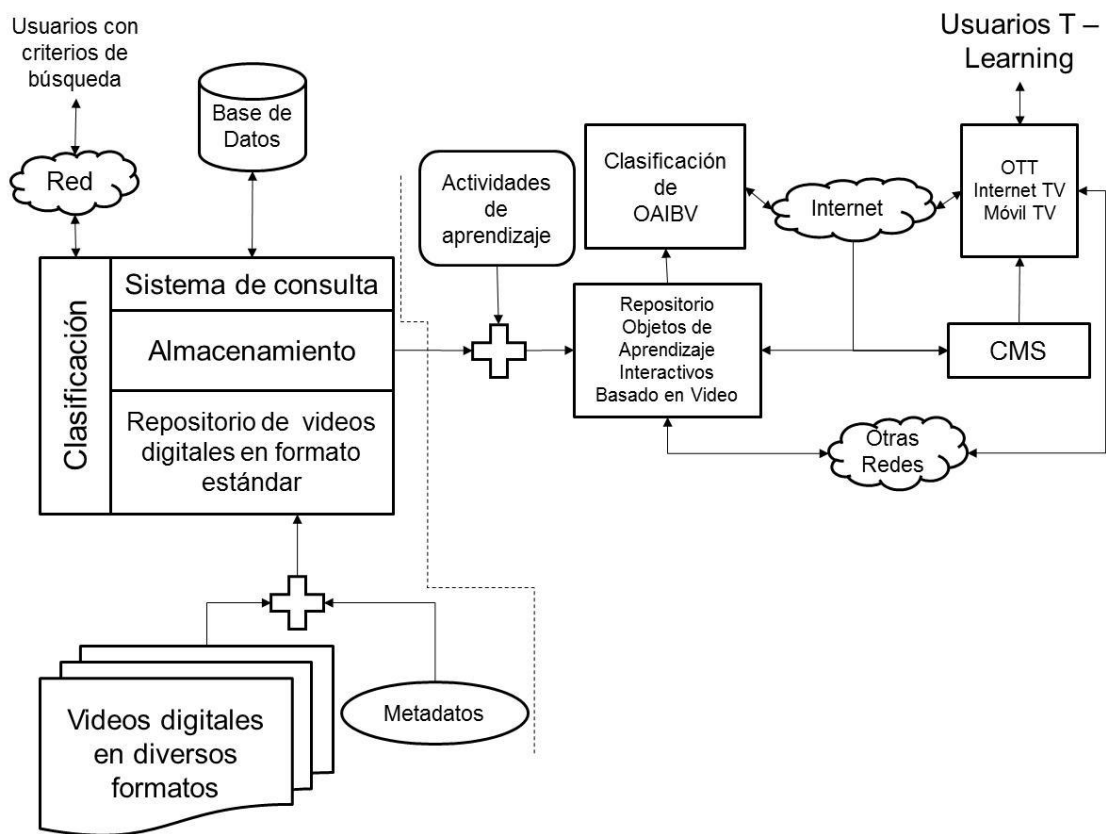


Figura 10. Modelo de producción y gestión de OAIBV

El modelo de producción y gestión, propone la creación de objetos de aprendizaje a partir de la adaptación de videos lineales, mediante la adición de una capa de interactividad, por medio de etiquetas interactivas, actividades de aprendizaje y otros elementos tales como metadatos, que permitan su almacenamiento y clasificación en repositorios especializados, en los cuales cada uno de dichos objetos esté detallado estructuralmente para permitir su adecuado manejo.

De acuerdo con lo anterior, el modelo pretende hacer posible la reutilización de videos que no fueron diseñados inicialmente para ser interactivos y se quieren utilizar en aplicaciones que si lo requieren en sus distintas plataformas.

5.3 FASES PARA LA CREACIÓN DE UN OAIBV A PARTIR DEL MODELO

De acuerdo con lo anterior, si se requiere producir objetos de aprendizaje basados en video, siguiendo el modelo propuesto, es necesario ejecutar cada una de las siguientes etapas:

En primera instancia, se debe tener en cuenta el esquema general para la adición de interactividad a videos lineales (Ver figura 11), en el cual, a partir de contar con videos digitales lineales almacenados en un repositorio, es necesario adicionar los

metadatos que permitan describir el contenido del recurso audiovisual base para la generación del OAIBV. Para la creación de estos metadatos, se utilizará el perfil de aplicación LOM-CO [35], derivado del estándar IEEE LOM (Learning Object Metadata). [36]

Los siguientes metadatos son obligatorios, según el perfil de aplicación LOM-CO:

- **General:** Título, Idioma, Descripción, Palabras Clave.
- **Ciclo de Vida:** Versión, Autor(es), Entidad, Fecha.
- **Técnico:** Formato, Tamaño, Ubicación, Requerimientos, Instrucciones de instalación.
- **Educacional:** Tipo de interactividad, Tipo de recurso de aprendizaje, Nivel de interactividad, Población objetivo, Contexto de aprendizaje.
- **Derechos:** Costo, Derechos de autor y otras restricciones.
- **Anotación:** Uso educativo.
- **Clasificación:** Fuente de clasificación y Ruta taxonómica.

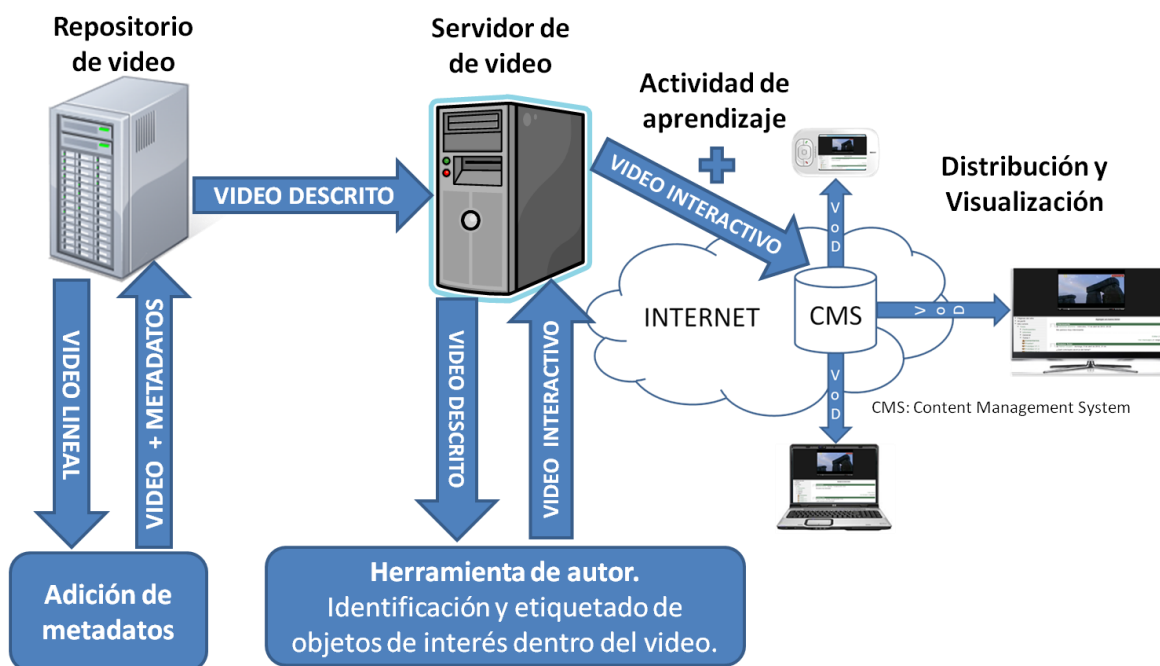


Figura 11. Esquema general para la adición de interactividad a videos lineales por parte del autor

Una vez adicionados los metadatos, es necesario intervenir el video mediante una herramienta de autor, donde le serán agregadas una serie de etiquetas que marcarán puntos de interés, previamente identificados por el autor, dentro del video.

La principal característica de cada etiqueta añadida, es que permitirá a los futuros usuarios del OAIBV, obtener información adicional complementaria, mediante la

apertura de una página que está enlazada con ella, acerca del punto u objeto específico que está señalando en el video.

Posterior a esto, el video descrito y etiquetado, se debe almacenar en el servidor de video, desde donde luego será embebido, mediante un enlace, en el OAIBV.

Desde este punto, dicho video interactivo podrá ser parte de cualquier OAIBV, según la necesidad del autor.

Después de ejecutados los pasos anteriores, el video interactivo generado puede ser accedido desde Internet a través de un CMS (Sistema de gestión de contenidos).

Finalmente, para la configuración de un OAIBV, al video interactivo creado, se le deberá sumar una o más actividades de aprendizaje, las cuales podrán estar encapsuladas dentro del objeto, o ser creadas directamente en el CMS que lo hospedará.

Se debe tener en cuenta, como criterio de diseño para las actividades de aprendizaje creadas como parte integral de un OAIBV, que sus mecanismos de interacción con el usuario sean de simple acceso para éste, es decir que no sean dependientes de la interacción, sino de su contenido.

Además de lo anterior, el OAIBV creado según este modelo contendrá al menos un servicio o herramienta colaborativa integrada, como foro, wiki, blog, entre otras, que será configurado como recurso dentro del CMS y enlazado a uno de los marcos del OAIBV.

Para gestionar y distribuir el OAIBV creado, es necesario empaquetarlo utilizando estándar SCORM 1.2, pues garantiza su portabilidad, por lo que facilita su despliegue en diversas plataformas.

5.4 ALTERNATIVAS DE APLICACIÓN DEL MODELO PROPUESTO

En esta sección se enuncian algunos escenarios hipotéticos de aplicación del modelo propuesto, teniendo en cuenta que, en general los actores o participantes (Tutores y estudiantes) de dichos escenarios estarán distribuidos en diferentes ubicaciones geográficas:

5.4.1 Escenario 1. Emisión en vivo (sincrónica) de la presentación magistral de un experto temático. A medida que el experto avanza en su exposición se emite de forma simultánea un recuadro que contiene un video interactivo relacionado con el tema tratado por el experto. Los estudiantes pueden, a través de su control remoto, seleccionar las diferentes opciones ofrecidas por el video. Por ejemplo, un estudiante puede pedir un turno para preguntar algo al experto. La pregunta la hace mediante el uso del control remoto: primero selecciona la opción preguntar, luego escribe y envía la pregunta usando el control remoto. Mientras lo hace, se activa la opción PVR para que luego de enviarla continúe la presentación del experto y el video en el mismo punto donde iba.

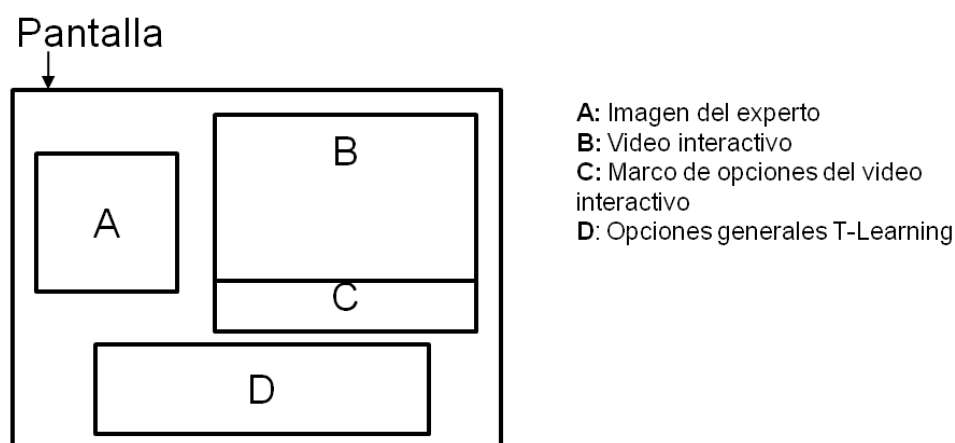


Figura 12. Representación del escenario 1

5.4.2 Escenario 2. Una institución educativa tiene un repositorio de cursos interactivos basados en *T-Learning*. Los estudiantes pueden acceder a ellos desde cualquier lugar y en cualquier momento (asincrónico). Los cursos cuentan con videos interactivos. Los estudiantes podrían, por ejemplo, ver dichos videos en el momento que consideren necesario y las veces que lo necesiten. Cada video tendría entre sus elementos interactivos una opción que permitiría, al ser seleccionada, desplegar un juego – test para evaluar el tema relacionado con el video.

Los estudiantes también podrían seleccionar una opción de navegación web ubicada en el marco de opciones generales del curso, para que en cualquier momento puedan acceder a internet y realizar consultas.

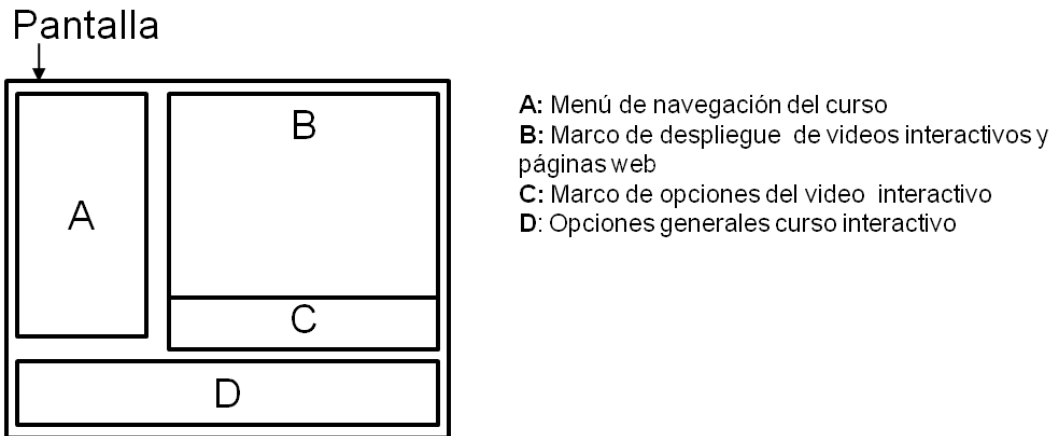


Figura 13. Representación del escenario 2

5.4.3 Escenario 3. Una institución educativa cuenta con un canal de televisión digital interactiva a través del cual se emiten distintos tipos documentales, los cuales deben ser vistos por los estudiantes de diferentes asignaturas, según una programación establecida. Dichos documentales son videos interactivos que permiten a los televidentes ejecutar una serie de pruebas propuestas por los docentes, a través del control remoto, durante y después de la emisión de cada documental. Por ejemplo, al finalizar la emisión, se presentaría una actividad de aprendizaje, que podría consistir en la solución en línea de un rompecabezas del mapa político de Europa, por parte de los estudiantes.

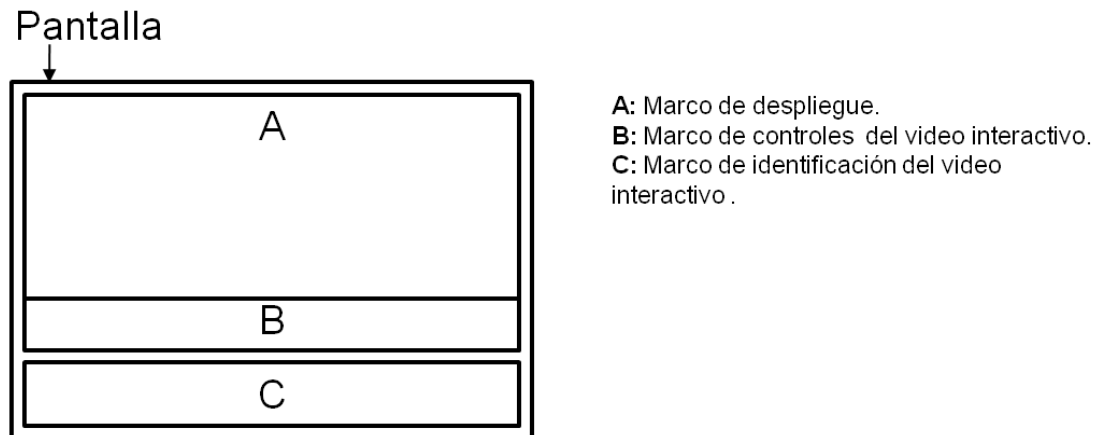


Figura 14. Representación del escenario 3

5.4.4 Escenario 4. Un programa de opinión transmitido a través de la red DVB-T de televisión pública, realiza la emisión simultánea de videos interactivos relacionados con los temas tratados, mientras el presentador y sus invitados realizan un debate acerca del tópico del día. Los televidentes tienen la oportunidad de intervenir en dicho debate, realizando aportes, eligiendo dentro de un conjunto de opciones fijadas por los panelistas o generando preguntas abiertas, enviadas a través del control remoto.

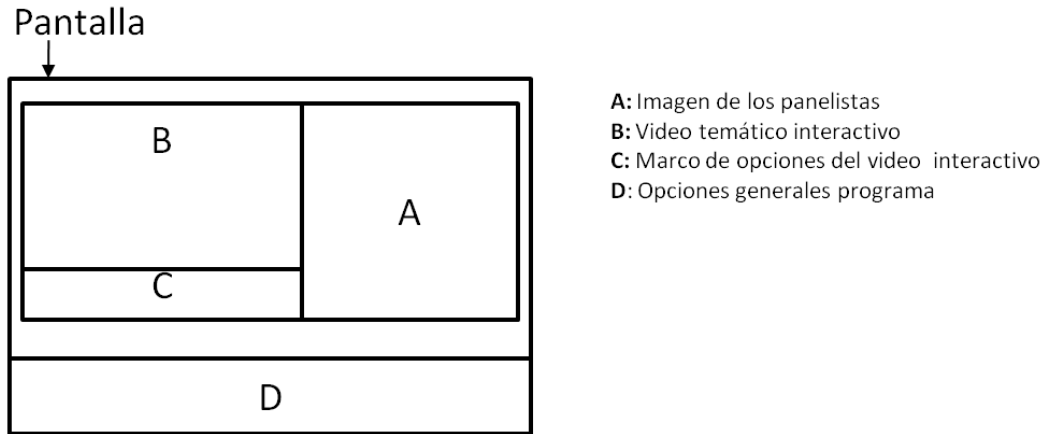


Figura 15. Representación del escenario 4

5.4.5 Escenario 5. Se emite un programa musical a través de la red IPTV. Los televidentes tienen la opción de programar los videos musicales que serán presentados. Se escogerán los videos interactivos que más votos reciban por parte de la teleaudiencia. Se vota seleccionando el video de su preferencia de una lista predefinida, con el control remoto. Además, se cuenta con la posibilidad de interactuar en tiempo real con otras personas, a través de un chat en vivo, escribiendo mensajes con el control remoto.

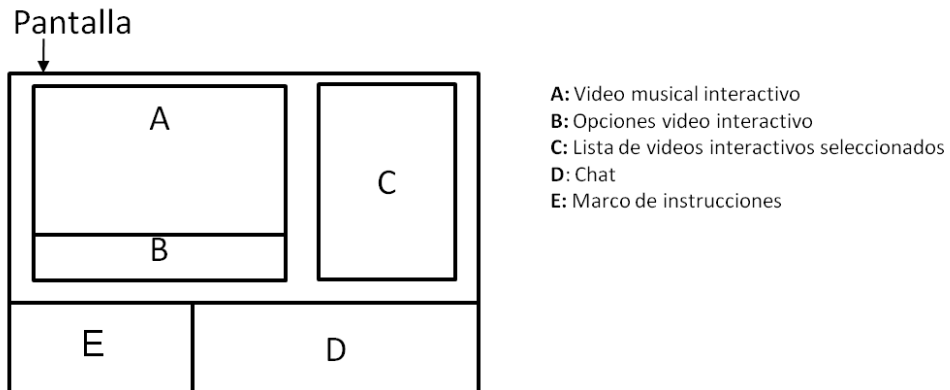


Figura 16. Representación del escenario 5

5.4.6 Escenario 6. Se emite un documental en el canal educativo institucional. A medida que avanza la emisión, aparecen etiquetas interactivas en determinados puntos de interés, mediante las cuales el usuario, a través de su control remoto, puede profundizar acerca de los temas relacionados con dichas etiquetas. Cada vez que es activada una etiqueta, aparecerá un recuadro con la explicación del tema al que se refiere la etiqueta.

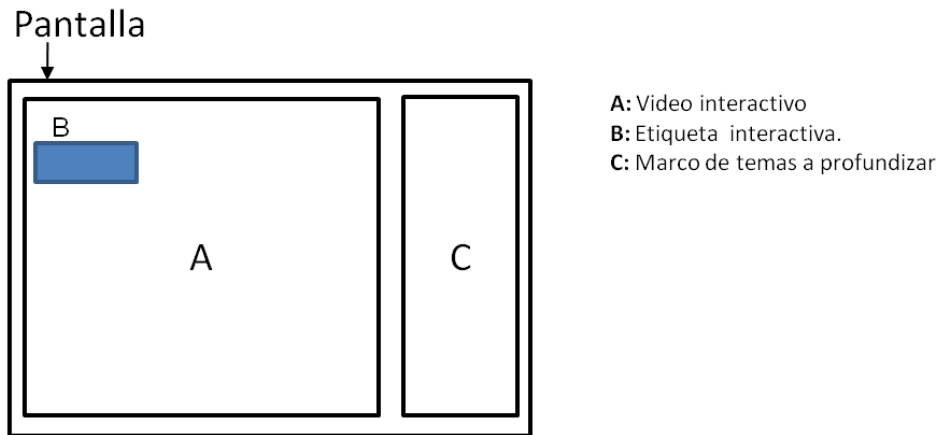


Figura 17. Representación del escenario 6

Teniendo en cuenta las características ofrecidas por este escenario, una variación suya será tomada como base para la realización del experimento. Dicha variación consiste en la adición de un tercer marco, a través del cual los usuarios podrán hacer los comentarios que consideren necesarios acerca de puntos que, a su propio criterio, son de interés dentro del video base del OAIBV. Así pues, los usuarios tendrán dicha opción disponible durante todo el tiempo que dura el despliegue del objeto de aprendizaje.

6 DISEÑO DEL EXPERIMENTO

Para el experimento se creó un escenario de pruebas en un ambiente web, basado en el escenario hipotético de aplicación número 6, al cual se le adicionó un marco para los comentarios de los usuarios, haciendo uso del LMS Moodle 2.1.1 como repositorio (Ver figura 18), en el cual dentro de un curso previamente establecido, se creó un recurso tipo SCORM al que se adjuntó el paquete contenedor del objeto que se describe a continuación:

- **Área de video.** Despliega el video base del objeto.
- **Área de navegación entre objetos de aprendizaje.** Navegación entre los diferentes objetos de aprendizaje, componentes del curso contenedor.
- **Marco de Foro.** Área dispuesta para la adición de comentarios, ideas u opiniones relacionados con el tema exhibido por el video actual.
- **Etiqueta interactiva.** Permite acceder a contenidos adicionales, relacionados con aspectos específicos presentados durante el video.

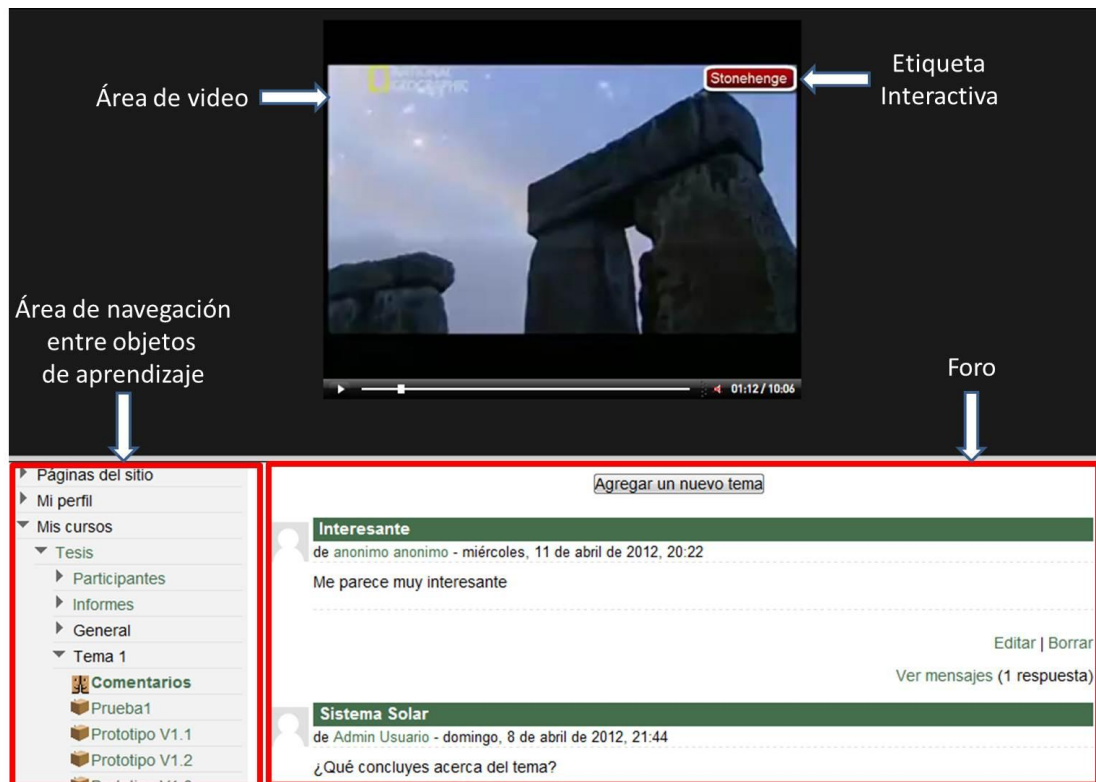


Figura 18. Objeto de aprendizaje basado en video interactivo OAIBV

En la figura 19 se puede observar la ventana generada al interactuar con la etiqueta interactiva, consiguiendo así ampliar el acceso a información adicional acerca del tema indicado por la etiqueta.

La actividad de aprendizaje diseñada para el prototipo, se basa en la generación de una actividad tipo Cuestionario, el cual exhibe al usuario una serie de preguntas relacionadas con el tema expuesto por el OAIBV. Dicho cuestionario está conformado por 5 preguntas de selección única, con tres respuestas distractoras.



Figura 19. Ventana de temas a profundizar

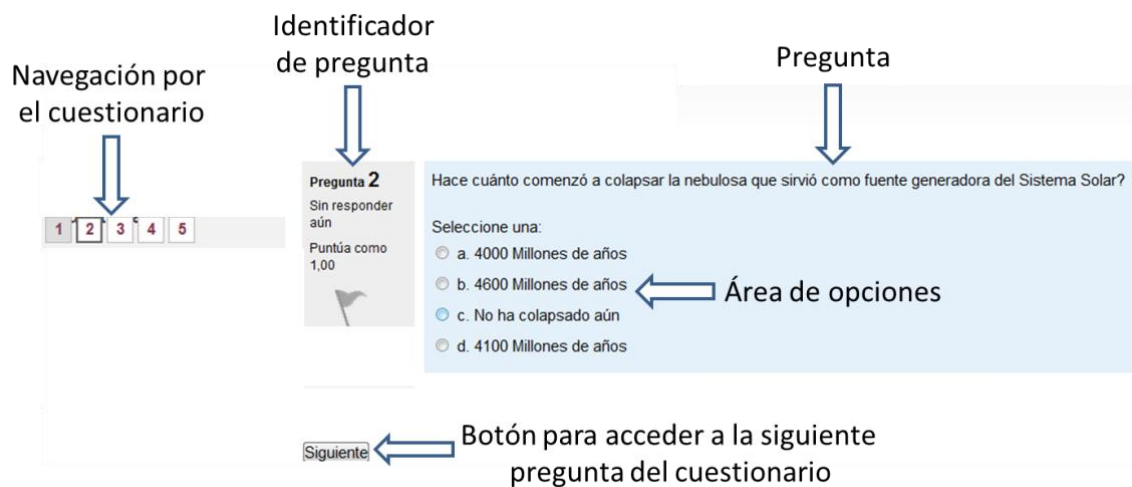


Figura 20. Descripción de actividad de aprendizaje tipo cuestionario

El grado de interacción presentado en esta actividad es bajo (Nivel 2 de interactividad), debido a las restricciones presentadas por las interfaces ofrecidas por los dispositivos de despliegue, tales como: control remoto del televisor, teclado de smartphones o tabletas, entre otros. (Ver figura 21)



Figura 21. Pruebas en diversos dispositivos de usuario final

Como se había mencionado anteriormente, para el prototipo, se contó con una arquitectura tecnológica que utiliza como red de transporte a Internet. Además, el tipo de experiencia de televisión interactiva utilizada en el prototipo, creado a partir del modelo propuesto, es Video Bajo Demanda (VoD). (Ver figura 22)

Los dispositivos de usuario final en los cuales se valida la capacidad de despliegue del OABVI son:

- Smart TV con conexión a Internet.
- Laptop con conexión a Internet.
- Tableta con Sistema operativo Android, conectado a Internet a través de Wifi.
- *Smart Phone* con Sistema operativo Android, conectado a Internet a través de Wifi.
- Televisor conectado a consola Google TV, conectada a Internet.
- *Smart Phone* con sistema operativo IOS.
- Televisor DVB T2 con HBBTV.

La validación técnica del prototipo fue bastante sencilla, pues se definieron dos dimensiones, una de funcionalidad y otra de plataforma de despliegue, para verificar si las funcionalidades pueden ser desplegadas en la plataforma.

Las funcionalidades del OAIBV que se probaron fueron las siguientes:

- Reproducción de video, bajo la modalidad de video bajo demanda (VoD).
- Etiquetas Interactivas.
- Realización de las actividades de aprendizaje.
- Herramientas Colaborativas.

Estas funcionalidades se validaron correctamente en las siguientes plataformas:

- Smart TV con conexión a Internet.
- Laptop con conexión a Internet.
- Tableta con Sistema operativo Android, conectado a Internet a través de Wifi.
- *Smart Phone* con Sistema operativo Android, conectado a Internet a través de Wifi.
- Televisor conectado a consola Google TV, conectada a Internet.

Las funcionalidades no se desplegaron correctamente en:

- *Smart Phone* con sistema operativo IOS.
- Televisor DVB T2 con HBBTV.

La razón por la cual el despliegue en estos dispositivos no fue posible es que los mismos no soportan los estándares con los cuales se creó el OAIBV, por lo que se requiere utilizar estándares más universales como HTML5 y adaptaciones con XML.

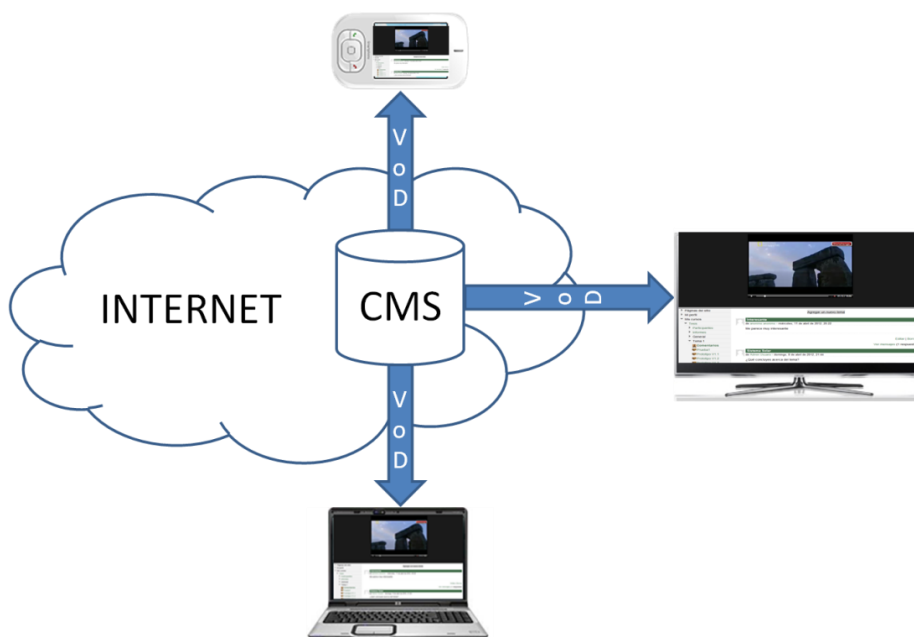


Figura 22. Arquitectura tecnológica derivada

De igual manera se realizaron pruebas de usabilidad con el objetivo de valorar la eficiencia del OAIBV, es decir determinar la facilidad con la cual los usuarios cumplen todas las tareas que deben realizar; para desarrollar este experimento, típicamente se selecciona un grupo focal que no suele superar los (6) usuarios [37], para este caso se seleccionó un grupo de veintidós (22) estudiantes, los cuales se encargaron de interactuar con un objeto de aprendizaje interactivo basado en video creado siguiendo el modelo propuesto.



Figura 23. Grupo de personas realizando prueba de usabilidad

6.1 CARACTERIZACIÓN DEL PÚBLICO OBJETIVO

6.1.1 Género. Masculino y Femenino. De las veintidós (22) personas encuestadas, siete (7) son mujeres y quince (15) son hombres.

6.1.2 Edad. Mayor o igual a 15 años.

6.1.3 Grado de escolaridad. Media técnica (grados décimo y undécimo) y superior.

6.2 OBJETIVO DEL EXPERIMENTO

El objetivo de la prueba fue observar el comportamiento de los usuarios al momento de interactuar con el OAIBV creado a partir del modelo, es decir, determinar si los usuarios eran capaces de realizar las tareas con menor dificultad, esto comprende desde la autenticación en el sistema LMS (Ver figura 24), hasta el momento de finalización de la actividad de aprendizaje (Ver figura 25).

Usuarios registrados

Entre aquí usando su nombre de usuario y contraseña
(Las 'Cookies' deben estar habilitadas en su navegador)?

Nombre de usuario

Contraseña

[¿Olvidó su nombre de usuario o contraseña?](#)

Figura 24. Interfaz de autenticación

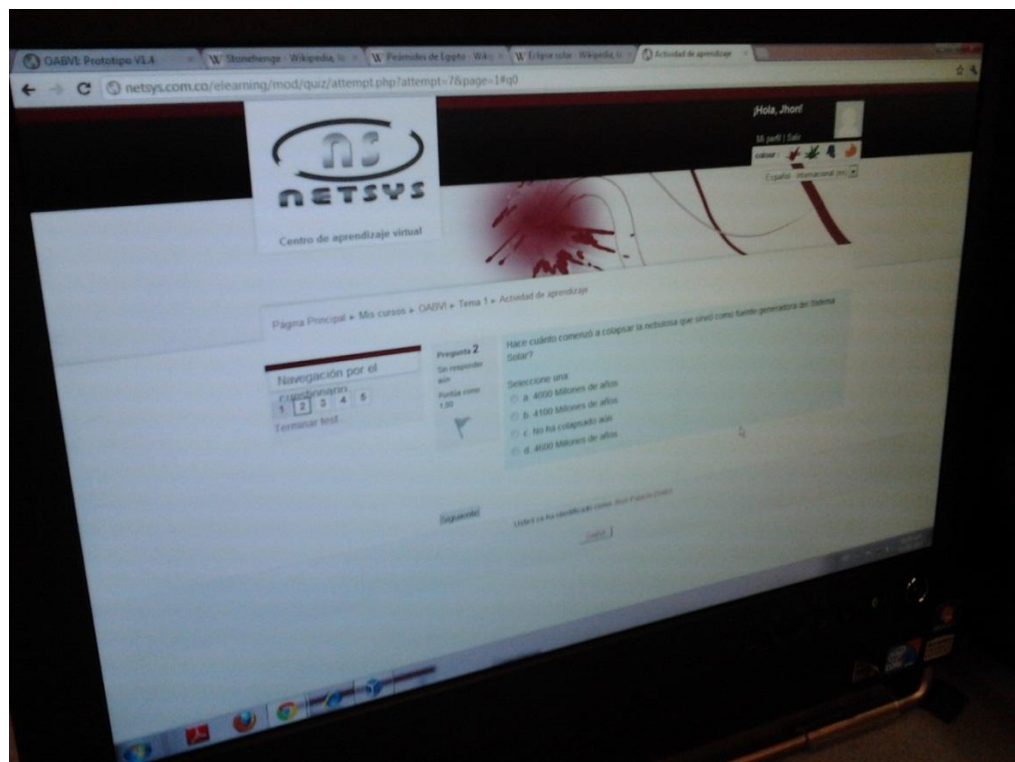


Figura 25. Actividad de aprendizaje en despliegue

6.3 DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

Antes del inicio de la prueba y, con el fin de poner claras las condiciones de ésta, se le indicó al público elegido que el objeto de la prueba era el prototipo y en ningún caso el usuario.

También, se le pidió que realizara comentarios acerca del uso prototipo y sugirieran posibles mejoras a éste, en el foro destinado para tal fin (Ver figura 26).

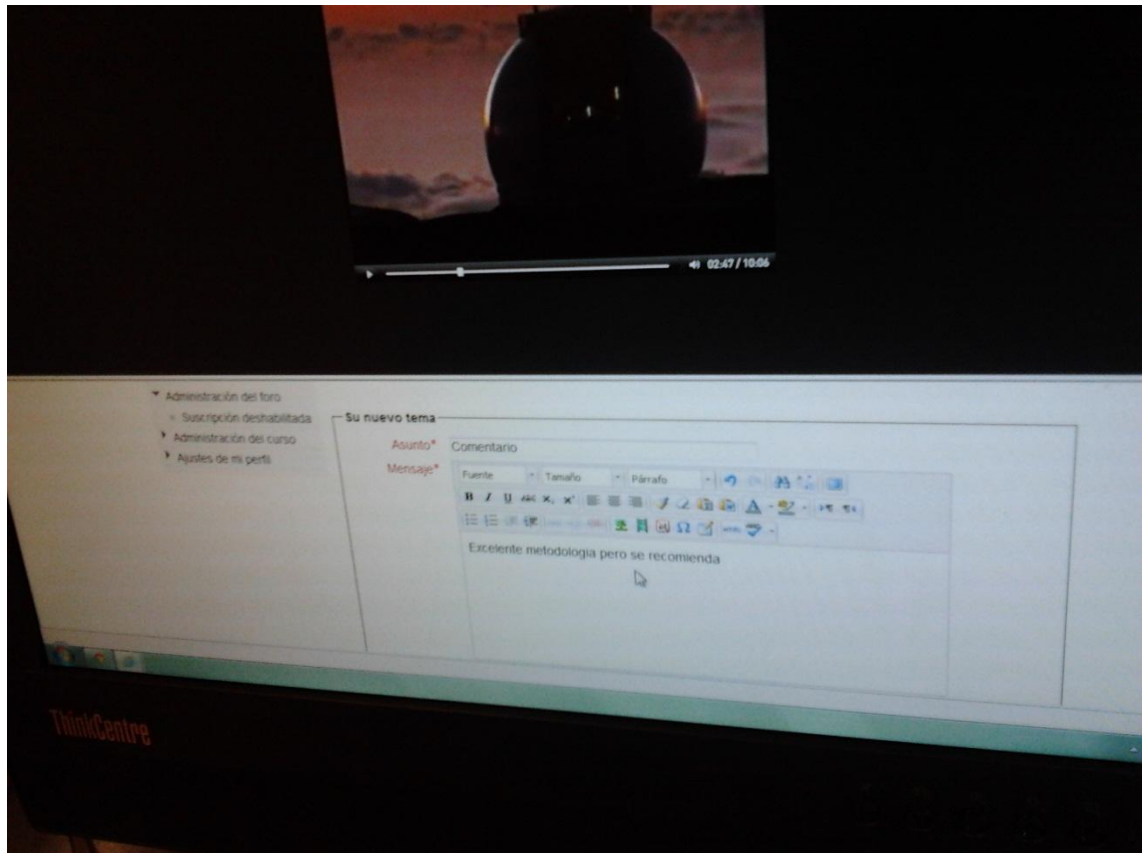


Figura 26. Foro en edición

Estos fueron algunos de los comentarios realizados por los usuarios que interactuaron con el prototipo:

Opinión
de Jhon Palacio - sábado, 12 de mayo de 2012, 08:24

Primero que todo me parece una herramienta de aprendizaje muy importante, dado que puedes tener acceso a contenido de forma "integral", complementando esos pequeños detalles de algunos temas que son interesantes, e importantes para tener unas bases teoricas muy fuertes.

Editar | Borrar
Ver mensajes (0 réplicas)

Comentario
de Jorge Palacio - sábado, 12 de mayo de 2012, 08:23

Excelente metodología de enseñanza pero se recomienda dar las indicaciones sobre el manejo de las etiquetas porque que se puede prestar para confusión al detener el video ya que este se puede ver como fallas de ancho por banda.

Editar | Borrar
Ver mensajes (0 réplicas)

Comentario:
de Alexandra Torres - sábado, 12 de mayo de 2012, 08:22

La herramienta es una forma de iteraccion excelente. Por mejorar no en todas las etiquetas se pausa el video, ademas, pienso que la pagina que se debe consultar no deberia ser wikipedia, existen paginas mas veraces, que esta.

SUGERENCIAS
de Sandra Ceballos - sábado, 12 de mayo de 2012, 08:37

Me gustaria, que el foro estuviera ubicado en un punto mas visible, esto con el fin de que mas personas se animen a participar en él.

Sugiero que se pueda tener la opcion de ampliar el video a pantalla completa.

Editar | Borrar
Ver mensajes (0 réplicas)

Propuestas
de Jonny Vasquez - sábado, 12 de mayo de 2012, 08:35

Primero destacar que es una herramienta que permite una interacción mas definida que solo observar el video.

Con base en el prototipo se identificaron las siguientes propuestas:

*Utilizar la pantalla como un solo bloque, esto permite ampliar el tamaño del video para hacerlo mas amigable, ubicarlo en diferentes partes de la pantalla, ejemplo, colocarlo a la izquierda de un tamaño mayor con un modulo de chat a la derecha para poder comentar en tiempo real lo que se observa con los demas usuarios.

opinión
de Juan Fernandez - sábado, 12 de mayo de 2012, 08:48

me parecio una buena manera de aprendizaje debido a la metodologia de profundizacion que se genera durante las etiquetas.

Editar | Borrar
Ver mensajes (0 réplicas)

APORTE
de Andres Suaza - sábado, 12 de mayo de 2012, 08:48

BUENOS DIAS

SE DEBE MEJORAR EN EL MENSAJE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE QUE QUEDE HASTA EL FINA DEL VIDEO PARA GENERAR EL ENLACE CON DICHA ACTIVIDAD Y NO SE PIERDA.

GRACIAS

Sugerencias
de Luz Marin - sábado, 12 de mayo de 2012, 09:06

Otras pequeñas recomendaciones:

- 1) Los enlaces se abran en nuevas pestañas y no en nuevas ventanas, esto facilita la navegación.
- 2) Se podría abrir el contenido dentro de la misma pantalla, que no abra enlaces de páginas diferentes sino que el contenido sea del mismo sitio.
- 3) Que el contenido adicional que muestran las etiquetas sea resumido, corto y puntual, la idea es no correr el riesgo de que la persona se desvíe del objeto de estudio.
- 4) Se debe indicar explícitamente al usuario que debe regresar a la ventana del video para continua.

Muchas gracias por permitirnos participar en esta evaluación.

Figura 27. Comentarios realizados por los usuarios acerca de la interacción con el prototipo

Una vez iniciada la prueba, se cronometró el tiempo que le tomó a cada participante llevarla a cabo. En promedio se tardaron dieciocho (18) minutos para completar el experimento, desde el ingreso al sistema, hasta el envío de la actividad de aprendizaje.

Una vez finalizada la prueba, cada participante diligenció una encuesta (ver figura 28), conformada por 23 preguntas, cuyo fin fue captar la tendencia y opinión acerca de la aplicación y uso de este tipo de objetos de aprendizaje en experiencias educativas y la posibilidad de su utilización en otro tipo de ambientes, a través de diferentes medios o dispositivos de despliegue, como Smart TV, dispositivos móviles, televisores conectados a STB para Internet TV, consolas de video o videojuego, computadores, entre otros. Además, también tuvo la intención de medir algunos de los aspectos relacionados con la interacción Humano – computador, ofrecida por el OAIBV.

9 Califique de 1 a 5 (Tenga en cuenta que 1 es el nivel más bajo y 5 el más alto): ¿Te pareció apropiada la manera de desplegar la información adicional proveniente de la etiqueta?*

1 2 3 4 5

10 Califique de 1 a 5 (Tenga en cuenta que 1 es el nivel más bajo y 5 el más alto): ¿Te pareció adecuado el despliegue de la etiqueta durante el video?*

1 2 3 4 5

11 ¿Consideras que es DIFÍCIL la interacción con las etiquetas?*

No Un poco difícil Difícil Muy difícil Imposible

12 ¿Luego de desplegar un contenido adicional a partir de la interacción con una etiqueta, cómo fue el proceso para continuar con la reproducción del video?*

Muy difícil Difícil Casi fácil Fácil Muy fácil

13 Califique de 1 a 5 (Tenga en cuenta que 1 es el nivel más bajo y 5 el más alto): ¿Fue claro el propósito de esta herramienta?*

1 2 3 4 5

14 Califique de 1 a 5 (Tenga en cuenta que 1 es el nivel más bajo y 5 el más alto): ¿Te gustaría usar esta aplicación en la TV?*

1 2 3 4 5

15 Califique de 1 a 5 (Tenga en cuenta que 1 es el nivel más bajo y 5 el más alto): ¿Te gustaría usar esta aplicación en el celular?*

1 2 3 4 5

16 Califique de 1 a 5 (Tenga en cuenta que 1 es el nivel más bajo y 5 el más alto): ¿Te gustaría usar esta aplicación en una Tablet?*

1 2 3 4 5

Figura 28. Fragmento de la encuesta

Finalmente, se le expresó los agradecimientos por la participación en la prueba y se le solicitó consentimiento para utilizar los datos producto de ésta en el presente trabajo.

6.4 PREGUNTAS DE LA ENCUESTA

- ¿Cómo te pareció el ingreso a la aplicación?
- ¿Te pareció claro lo que tenías que hacer?
- ¿Te pareció fácil el esquema de navegación?

- ¿Cómo te pareció el diseño de la interfaz?
- ¿Fue clara la interacción con el video?
- ¿Fue clara la ruta temática del contenido?
- ¿Es claro el propósito de la etiqueta dentro del video?
- ¿Entendiste el propósito del foro?
- ¿Te pareció apropiada la manera de desplegar la información adicional proveniente de la etiqueta?
- ¿Te pareció adecuado el despliegue de la etiqueta durante el video?
- ¿Consideras que es DIFÍCIL la interacción con las etiquetas?
- ¿Luego de desplegar un contenido adicional a partir de la interacción con una etiqueta, cómo fue el proceso para continuar con la reproducción del video?
- ¿Fue claro el propósito de esta herramienta?
- ¿Te gustaría usar esta aplicación en la TV?
- ¿Te gustaría usar esta aplicación en el celular?
- ¿Te gustaría usar esta aplicación en una Tablet?
- ¿Te gustaría utilizar el control remoto del televisor para interactuar con aplicaciones de este estilo?
- ¿Te gustaría usar este tipo de aplicación en entornos académicos?
- ¿Te interesaría usar este tipo de aplicación en contenidos de entretenimiento?
- ¿Te parece adecuado complementar la información del video con la generada después de interactuar con las etiquetas?
- ¿Es claro el propósito del foro?
- ¿Es fácil el procedimiento para desplegar la actividad de aprendizaje (Cuestionario)?
- ¿Respondiste las preguntas del cuestionario?

7 ANÁLISIS DE RESULTADOS

A partir de las respuestas entregadas por los usuarios a cada una de las veintitrés (23) preguntas, se obtuvieron los siguientes resultados:

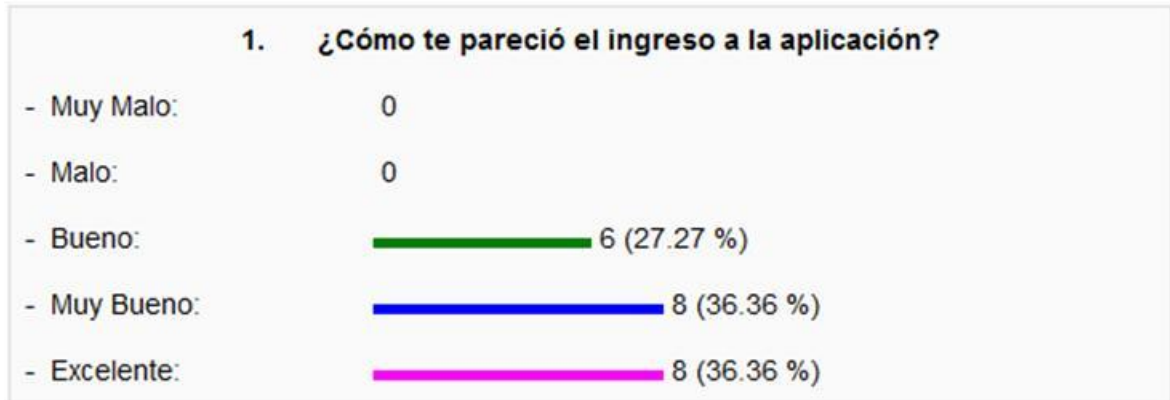


Figura 29. Resultados de la pregunta 1

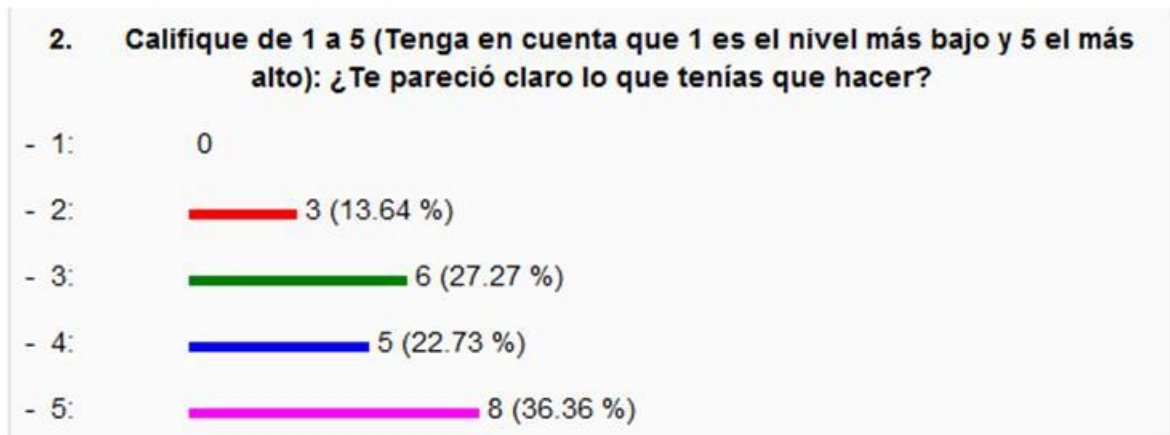


Figura 30. Resultados de la pregunta 2

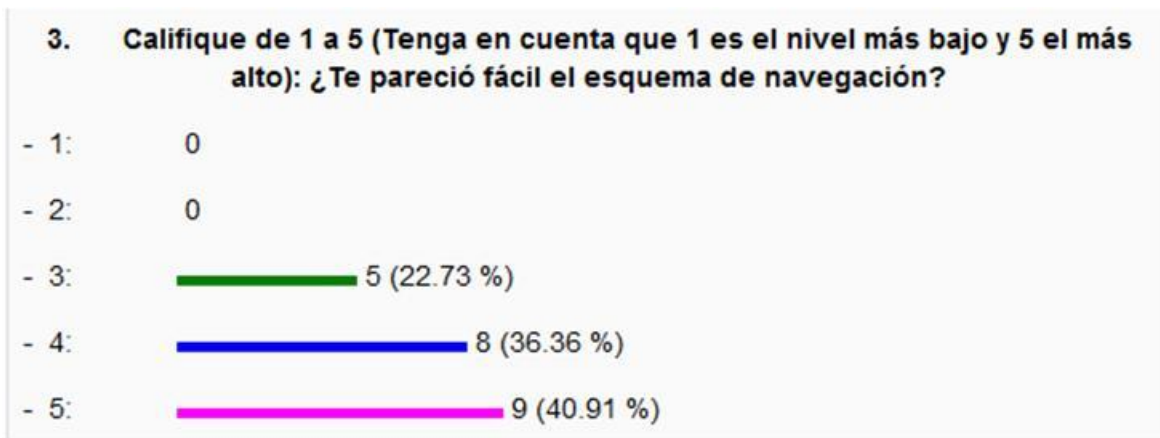


Figura 31. Resultados de la pregunta 3

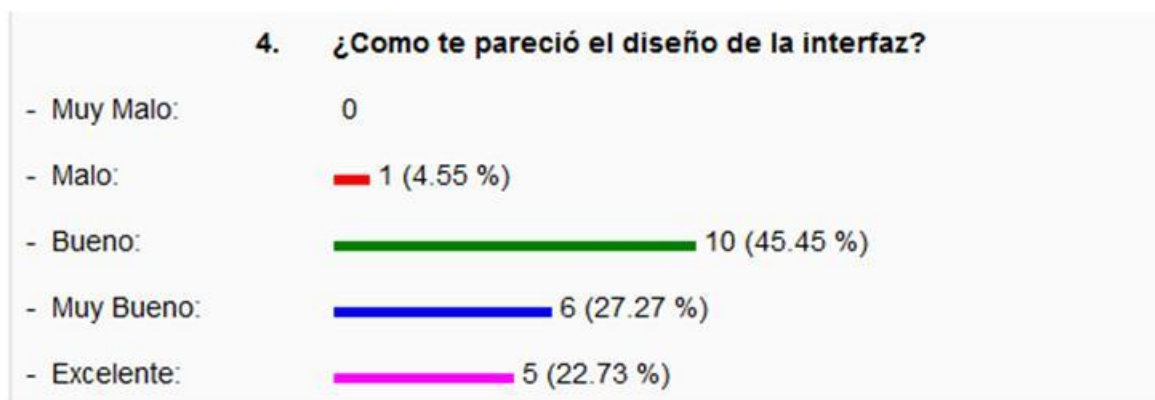


Figura 32. Resultados de la pregunta 4

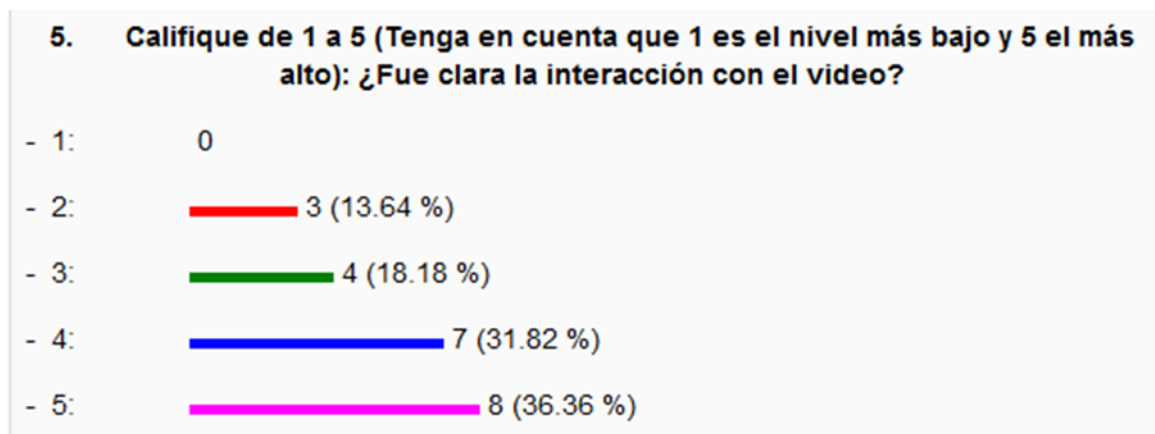


Figura 33. Resultados de la pregunta 5

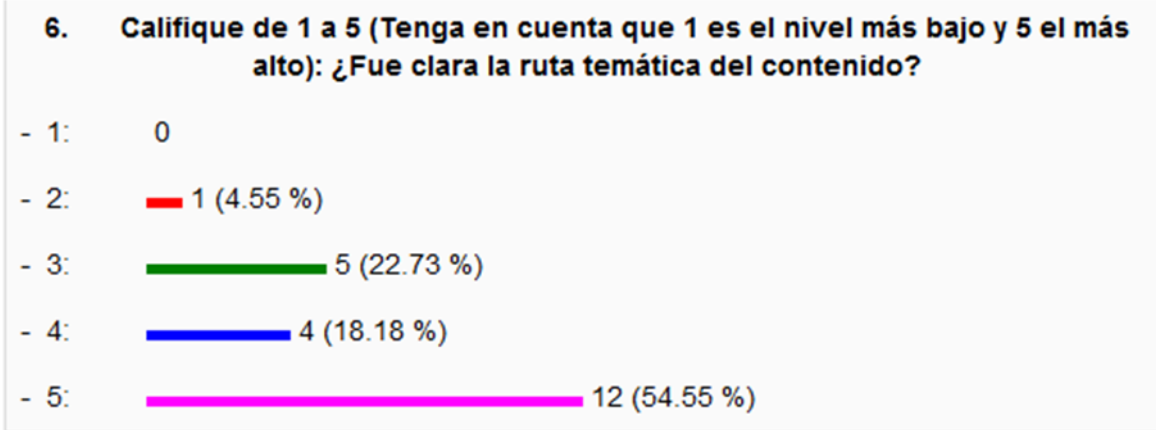


Figura 34. Resultados de la pregunta 6

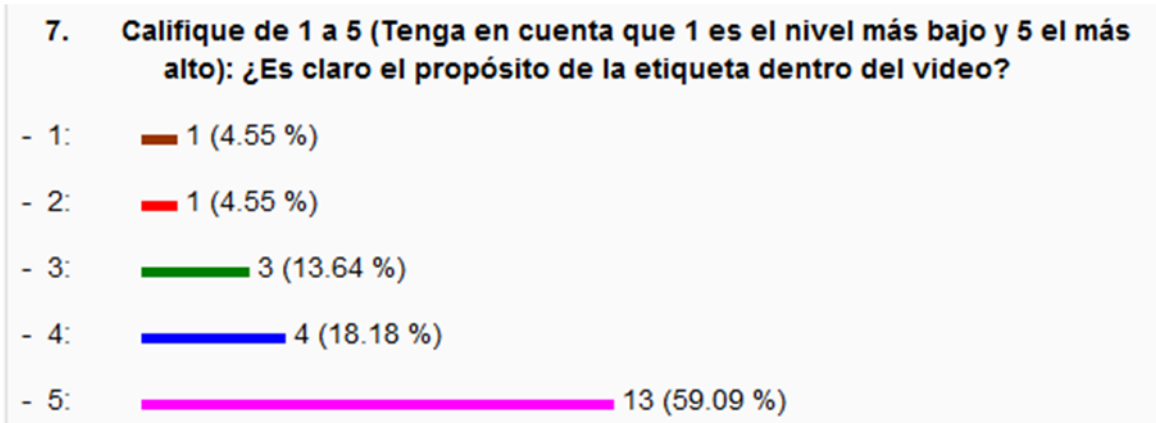


Figura 35. Resultados de la pregunta 7

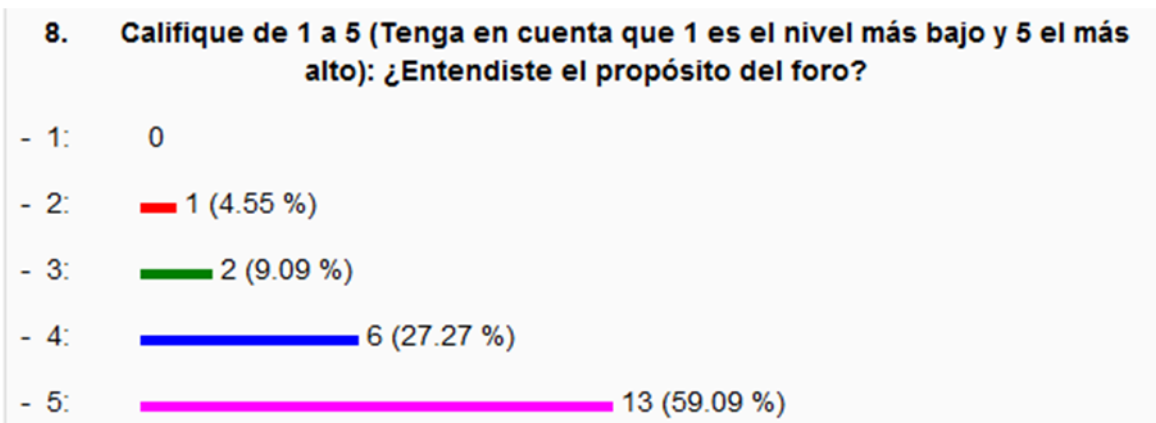


Figura 36. Resultados de la pregunta 8

9. Califique de 1 a 5 (Tenga en cuenta que 1 es el nivel más bajo y 5 el más alto): ¿Te pareció apropiada la manera de desplegar la información adicional proveniente de la etiqueta?

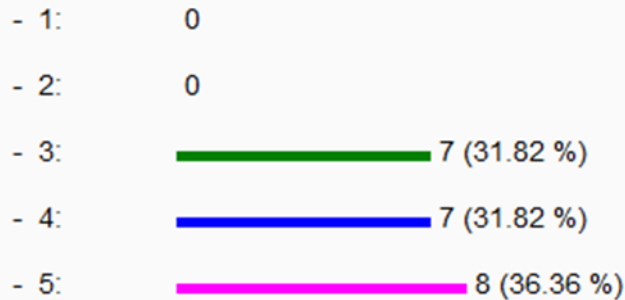


Figura 37. Resultados de la pregunta 9

10. Califique de 1 a 5 (Tenga en cuenta que 1 es el nivel más bajo y 5 el más alto): ¿Te pareció adecuado el despliegue de la etiqueta durante el video?

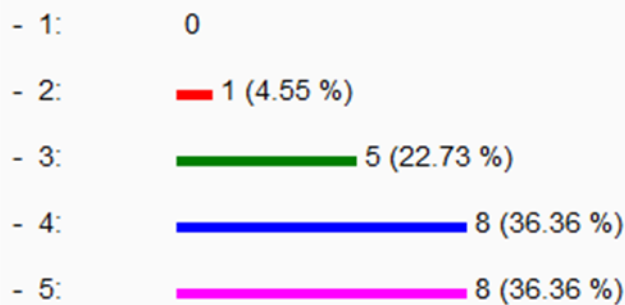


Figura 38. Resultados de la pregunta 10

11. ¿Consideras que es DIFÍCIL la interacción con las etiquetas?

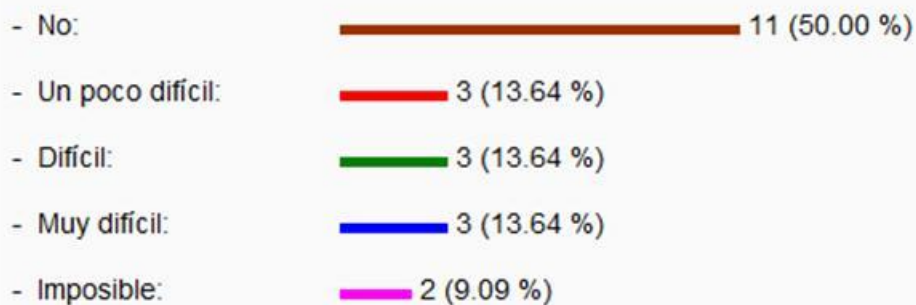


Figura 39. Resultados de la pregunta 11

12. (6) ¿Luego de desplegar un contenido adicional a partir de la interacción con una etiqueta, cómo fue el proceso para continuar con la reproducción del video?

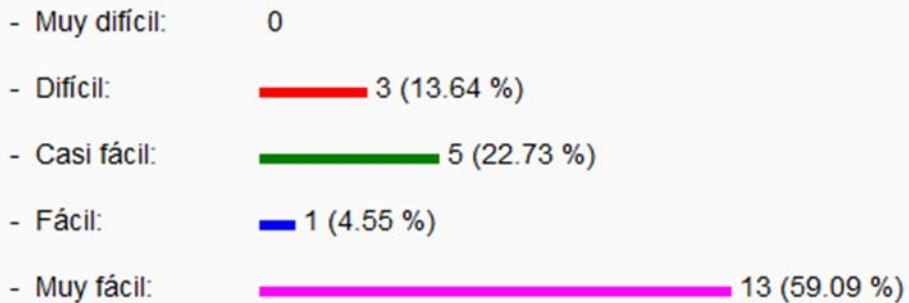


Figura 40. Resultados de la pregunta 12

13. Califique de 1 a 5 (Tenga en cuenta que 1 es el nivel más bajo y 5 el más alto): ¿Fue claro el propósito de esta herramienta?

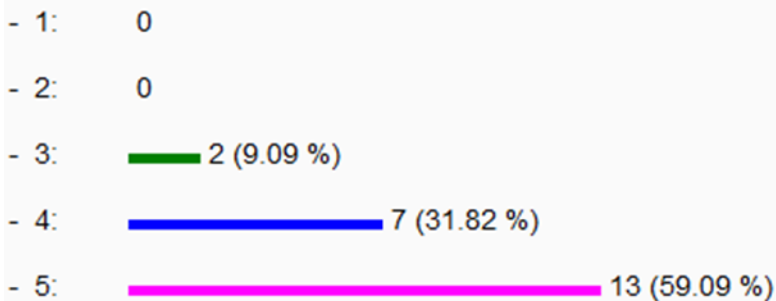


Figura 41. Resultados de la pregunta 13

14. Califique de 1 a 5 (Tenga en cuenta que 1 es el nivel más bajo y 5 el más alto): ¿Te gustaría usar esta aplicación en la TV?

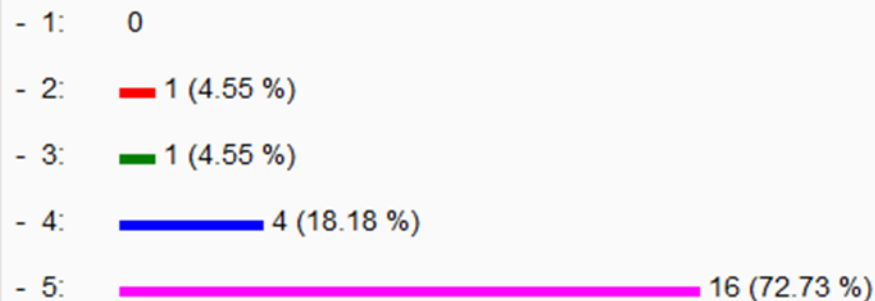


Figura 42. Resultados de la pregunta 14

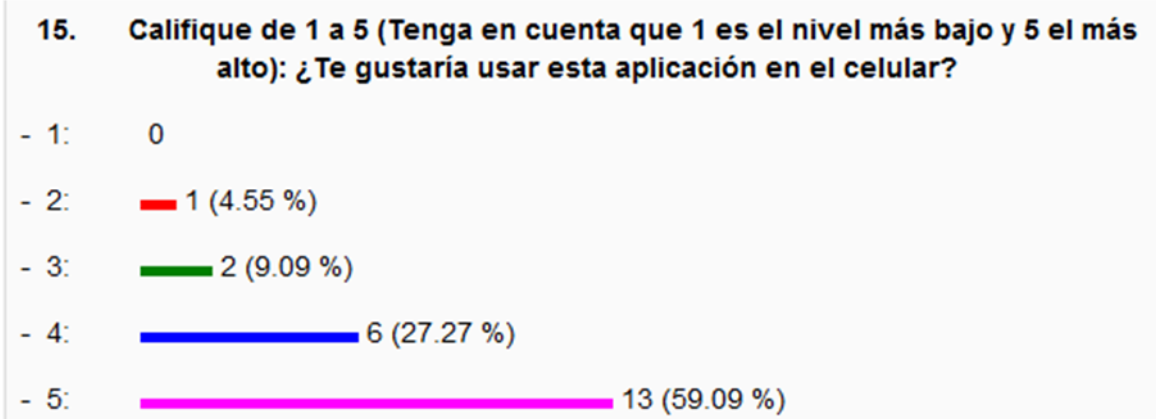


Figura 43. Resultados de la pregunta 15

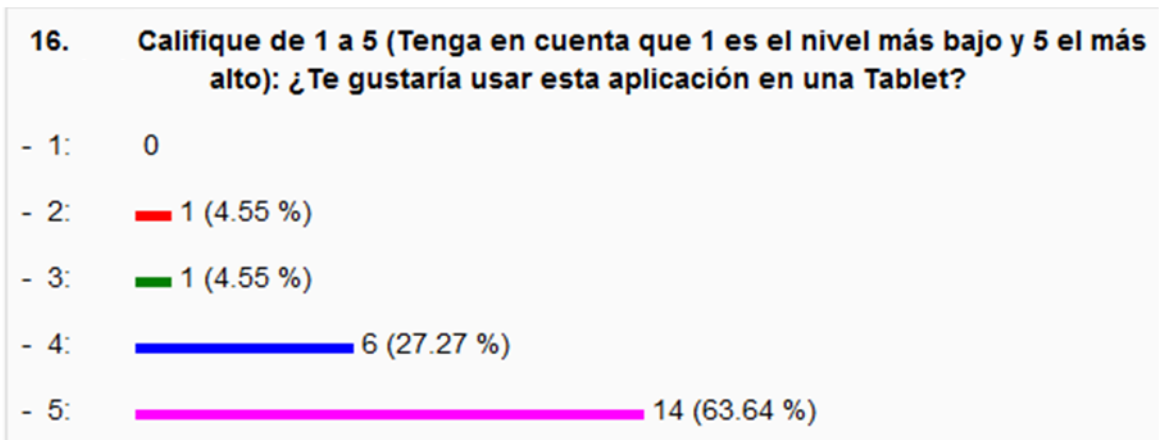


Figura 44. Resultados de la pregunta 16

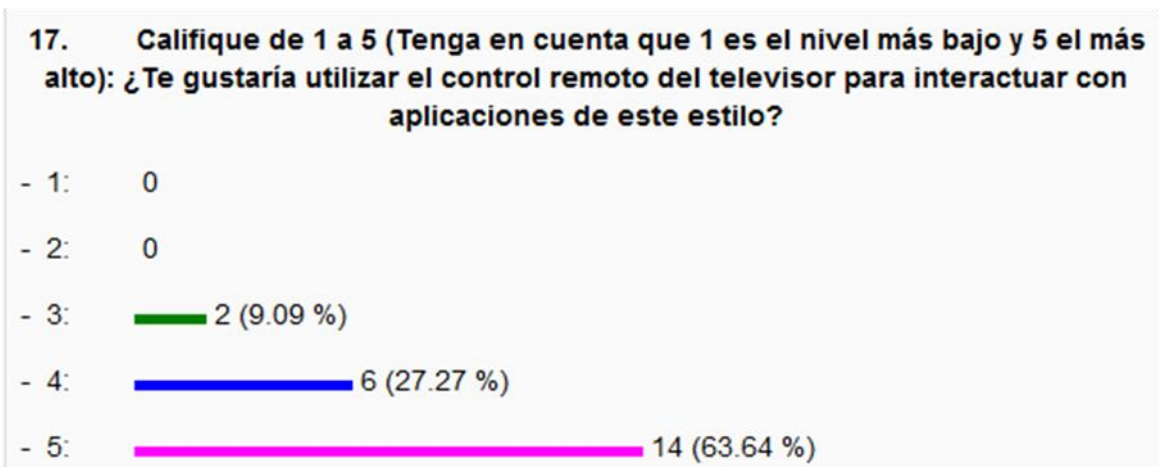


Figura 45. Resultados de la pregunta 17

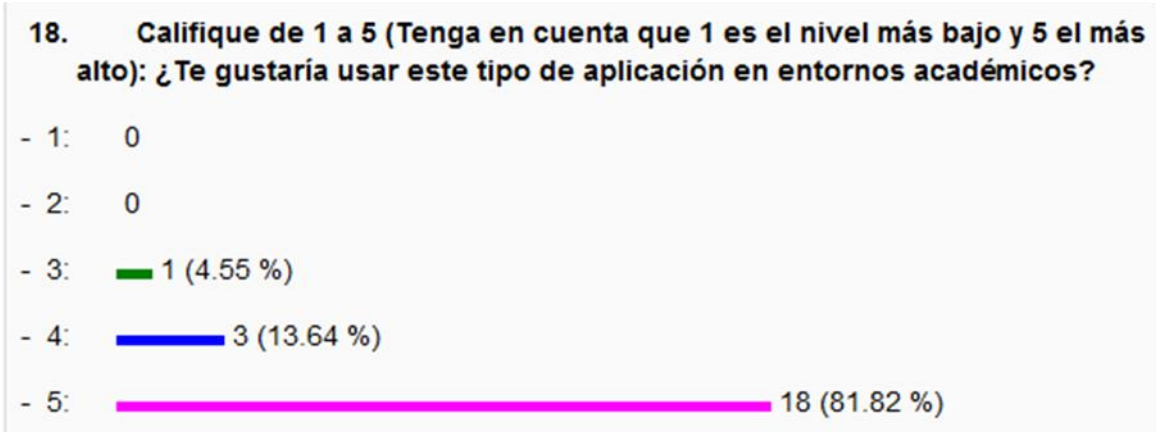


Figura 46. Resultados de la pregunta 18

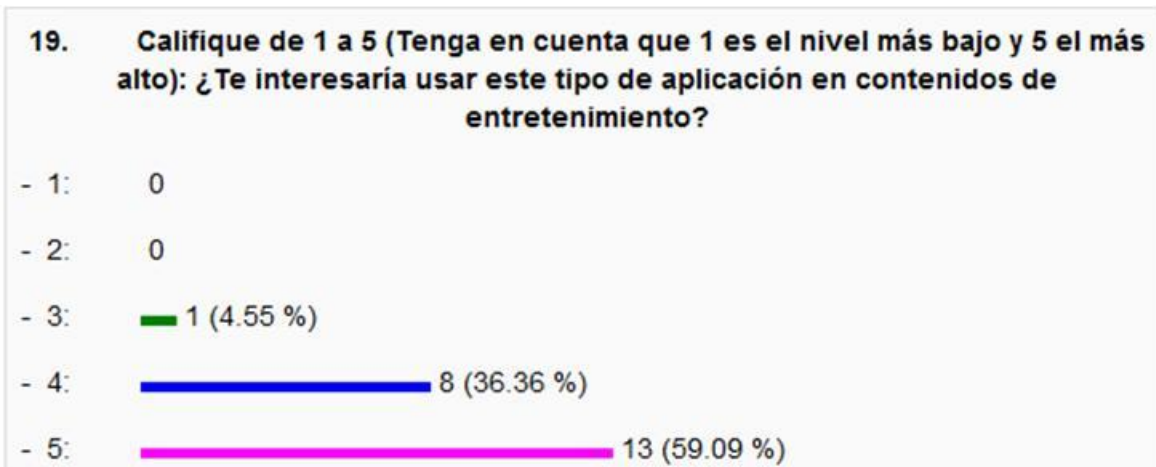


Figura 47. Resultados de la pregunta 19

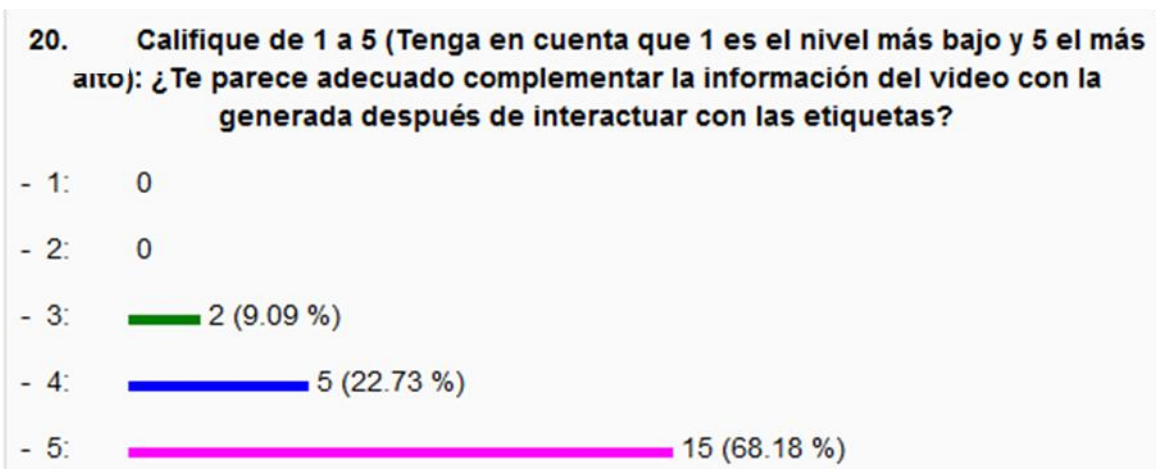


Figura 48. Resultados de la pregunta 20

21. Califique de 1 a 5 (Tenga en cuenta que 1 es el nivel más bajo y 5 el más alto): ¿Es claro el propósito del foro?

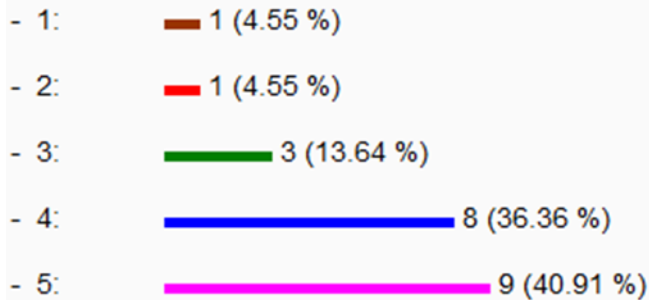


Figura 49. Resultados de la pregunta 21

22. Califique de 1 a 5 (Tenga en cuenta que 1 es el nivel más bajo y 5 el más alto): ¿Es fácil el procedimiento para desplegar la actividad de aprendizaje (Cuestionario)?

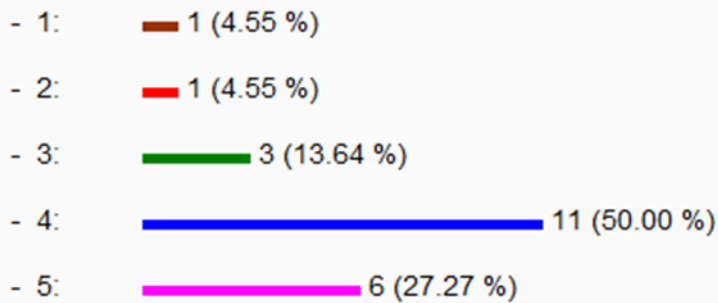


Figura 50. Resultados de la pregunta 22

23. ¿Respondiste las preguntas del cuestionario?

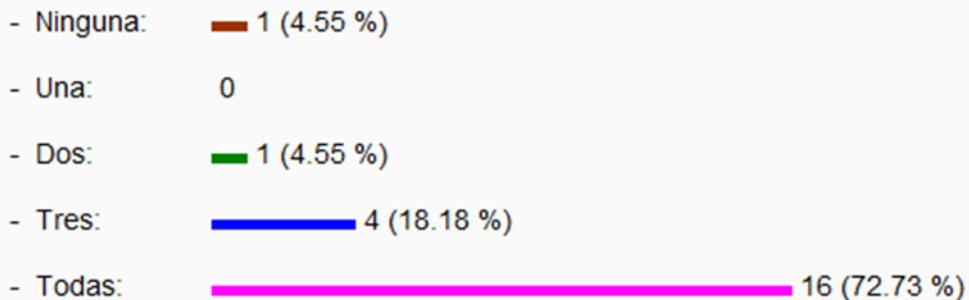


Figura 51. Resultados de la pregunta 23

A la luz de los resultados obtenidos, en cuanto a los tópicos referentes a interacción con el OAIBV, la mayoría (alrededor del 73%) de los usuarios participantes en el experimento, con el prototipo generado a partir del presente trabajo, indican que el ingreso a la aplicación fue muy bueno (Ver figura 29). Además de esto, se tenía clara la ruta a seguir para llevar a cabo los pasos solicitados para cumplir con el objetivo de la prueba. Por ejemplo, para aproximadamente el 55% de la población participante, dicha ruta temática fue clara (Ver Figura 34), y para el 78% de los encuestados (Ver figura 31) el esquema de navegación dentro del sistema fue claro, es decir, sabían cómo moverse y que hacer dentro del prototipo.

En lo relativo a las etiquetas interactivas, los usuarios, en un porcentaje cercano al 73%, opinaron que su despliegue dentro del video fue adecuado (Ver figura 38). Además, el 50% de los encuestados consideran que la interacción con dichas etiquetas es fácil (Ver figura 39).

Para el 59% de los participantes, una vez desplegado y después de haber accedido al contenido adicional generado, mediante la interacción con una etiqueta interactiva, fue muy fácil continuar con el despliegue del video (Ver figura 40). Sin embargo, la forma de desplegar la información adicional partiendo de una etiqueta interactiva en este prototipo, fue medianamente apropiada para aproximadamente el 64% de los encuestados y apropiada para el 36% (Ver figura 38).

Teniendo en cuenta los propósitos para los cuales este tipo de herramientas deberían ser utilizadas, el 82% de las personas participantes, indican tener clara su finalidad (Ver figura 41) y a partir de allí, a un 90% les gustaría acceder a este tipo de material a través del televisor (Ver figura 42), a un 86% a través de un teléfono móvil (Ver figura 43) y por medio de una tableta, a un porcentaje aproximado del 90% (Ver figura 44). Se debe tener en cuenta que dichas preferencias no son excluyentes y solamente se pretende indicar, que en caso de disponibilidad de alguno de estos dispositivos, a los usuarios les gustaría acceder a este tipo de contenidos a través de ellos.

La preferencia mostrada por el público seleccionado, acerca de si les gustaría que este tipo de objetos fuesen utilizados en entornos académicos, dictó un porcentaje próximo al 82% (Ver figura 46) y en ambientes de entretenimiento, de un 95% (Ver figura 47), lo que muestra que en general, los participantes percibieron la posibilidad de utilizar también este tipo de objetos en ambientes distintos al educativo, ampliando de esta forma, su posible espectro de utilización.

En cuanto a los elementos complementarios de los OAIBV, como las ventanas con contenido adicional, al 68% de los usuarios encuestados les pareció adecuado tener acceso a contenidos anexos (Ver figura 48). Para el 77% de los encuestados, es clara la intención del foro creado dentro del objeto (Ver figura 49).

El procedimiento para acceder a la actividad de aprendizaje fue fácil para un 50% de los encuestados y muy fácil para el 27% (Ver figura 50), lo que indica que la mayoría de las personas accedieron a dicha actividad y la completaron en un porcentaje cercano al 73% (Ver figura 51).

8 CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

El presente trabajo exhibe un modelo que permite el desarrollo de contenidos educativos basados en objetos de aprendizaje, creados a partir de vídeo lineal, mediante la adición de elementos interactivos, metadatos, herramientas colaborativas y actividades de aprendizaje. Gracias a que dichos objetos pueden ser desplegados en diferentes dispositivos, tales como *Smart Phones*, *Smart TVs*, *tablets*, computadores, entre otros, se facilita el acceso de los usuarios a dichos contenidos.

En el mediano plazo, el modelo presentado en este documento podría utilizarse como base para el diseño e implementación de infraestructuras tecnológicas que permitan el acceso a contenidos educativos interactivos basados en video a diferentes audiencias, desde distintas redes y mediante diversos dispositivos, partiendo desde soluciones educativas para plataformas Internet TV y paulatinamente escalando a soluciones basadas en otros estándares de televisión digital.

Además de la opción tecnológica generada a partir de la utilización del modelo creado en este trabajo, es necesario el diseño de modelos pedagógicos adjuntos y de punta, que permitan entregar y multiplicar conocimiento a través de las distintas plataformas de comunicación disponibles.

Según los resultados obtenidos a partir de la prueba realizada al prototipo, se observa que el modelo creado es funcional no solo en ambientes educativos, sino también en diversos entornos, tales como entretenimiento o publicidad televisiva.

Entre los posibles beneficiarios de la implementación de este modelo, se encuentran los autores de objetos de aprendizaje independientes o que pertenezcan a instituciones de educación básica o superior (en sus diferentes niveles), que ofrezcan programas de educación virtual, formal o no formal, y los diferentes tipos de audiencia, que de manera ágil tendrán acceso a cada uno de los recursos ofrecidos por dichas instituciones. También los autores de objetos de aprendizaje independientes.

A partir de posibles evoluciones al modelo, en el futuro serán favorecidas las casas productoras de contenidos educativos basados en video o animación y aquellas dedicadas al desarrollo de cursos interactivos mediados por diferentes plataformas, pues al utilizar este tipo de recursos, podrían aumentar la calidad de la interacción entre sus productos y los potenciales consumidores de estos, sin dejar de lado los modelos pedagógicos que garanticen la efectividad del proceso educativo, en el cual estarían interviniendo.

El presente modelo puede llegar a convertirse, en una arquitectura que incluya sistemas de recomendación inteligentes, que faciliten los procesos de búsqueda y recuperación de los OAIBV, de acuerdo con las características propias de cada usuario – autor, generadas a partir de las costumbres y modos de interacción particulares, en cada ambiente de aprendizaje en los cuales intervengan.

Otra posible evolución al modelo, podría ser, ofrecer una opción que permita los usuarios consumidores de los OAIBV, convertirse en coautores de los mismos, mediante la adición de nuevos elementos interactivos durante la fase de despliegue. Para hacer esto posible, sería necesario añadir a la interfaz de la aplicación, instrumentos de edición, similares a los ofrecidos por las herramientas de autor.

REFERENCIAS

- [1] Osiatis. (s.f.). ITILV3: Gestión de servicios TI. Recuperado el 30 de 07 de 2012, de Modelos de diseño: http://itilv3.osiatis.es/disenos_servicios_TI/modelos_diseno.php
- [2] López Guzmán, C. (2005). Gestión del Repositorio Documental de la Universidad de Salamanca. Recuperado el 20 de 04 de 2012, de Los Repositorios de Objetos de Aprendizaje como soporte a un entorno *e-learning*: http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/56649/1/DIA_Repositoriosobjetos.pdf.pdf
- [3] Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (s.f.). <http://www.colombiaaprende.edu.co/>. Recuperado el 20 de 07 de 2012, de Colombia Aprende: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-99393.html>
- [4] *Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy*. En D.A. Wiley (Ed.) *the Instructional Use of Learning Objects*. Recuperado el 20 de 04 de 2012. <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>.
- [5] Mason R., Weller, M., & Pegler, C. (2003) *Learning in the Connected Economy*. Londres: 139 Open University.
- [6] Rehak, D. & Mason, R. (2003). *Keeping the Learning in Learning Objects*. En A. Littlejohn (Ed), *Reusing Online Resources: A Sustainable Approach to E-learning* (pp 20-34). London: Sterling, VA Taylor & Francis.
- [7] García, F. J. (2000). Modelo de Reutilización Soportado por Estructuras Complejas de Reutilización Denominadas Mecanos. Colecciones Vítor; 53. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca.
- [8] ADL. (2002). *Emerging and Enabling Technologies for the design of Learning Object Repositories Report. Advanced Distributed Learning Initiative*. Recuperado el 15 de marzo de 2005, de <http://xml.coverpages.org/ADLRepositoryTIR.pdf>.
- [9] Salinas, J. (1988). Interactividad y diseño de vídeos didácticos. Comunicación presentada al Interactive Video in Schools Seminar, 1-7.
- [10] *Learning Technology Standards Committee of the IEEE*. Recuperado el 15 de 07 de 2010. *Draft Standard for Learning Object metadata*. http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf

- [11] Agudelo, M (2009). Los Metadatos. Recuperado el 20 de 07 de 2012, http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/men/docsoac3/0301_metadatos.pdf
- [12] Lacombe Rocha, C. Metadatos: Concepto, Funciones y Tipos. Recuperado el 20 de 12 de 2012. http://www.documentoseletronicos.arquivonacional.gov.br/Media/publicacoes/gestao/chile__metadatos.pdf
- [13] Rivera Lozano, A. (2009). Recuperación de Información: Los Metadatos en Contenidos Multimedia. 8-13.
- [14] *Dublin Core Metadata Initiative. Mission and Principles*. Recuperado el el 22 de 07 de 2012, <http://dublincore.org/>
- [15] *MPEG-7 Overview (version 10) (2004). INTERNATIONAL ORGANISATION FOR STANDARDISATION ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 CODING OF MOVING PICTURES AND AUDIO.*
- [16] *MPEG-21 Overview v.5 (2002). INTERNATIONAL ORGANISATION FOR STANDARDISATION ISO/IEC JTC1/SC29/WG11. CODING OF MOVING PICTURES AND AUDIO*
- [17] *Resource Description Framework (RDF)*. Recuperado el 22 de 07 de 2012. <http://www.w3.org/RDF/>
- [18] *T-LEARNING EL POTENCIAL EDUCATIVO DE LA TELEVISIÓN DIGITAL INTERACTIVA*. Recuperado el 09 de 02 de 2013. <http://www.gabinetecomunicacionyeducacion.com/files/adjuntos/T-Learning.%20El%20potencial%20educativo%20de%20la%20televisi%C3%B3n%20digital%20interactiva.pdf>
- [19] La Televisión Digital. Recuperado el 09 de 02 de 2013. <http://www.televisiandigital.es/Terrestre/InformacionGeneral/Paginas/TDTInfo.aspx>
- [20] Apple TV, Recuperado el 10 de 01 de 2013. <http://www.apple.com/appletv/>.
- [21] Google TV, Recuperado el 10 de 01 de 2013. <http://www.google.com/tv/>.
- [22] [24] [26] García Pañeda, X., Perrinet, J., Cabrero, S., García Fernández, R., Melendi Palacio, D., García, V. G., y otros. (2009). Sistemas de tele-educación para televisión digital interactiva. 3-15.
- [23] Rey López, M., Díaz Redondo, R., & Fernández Vilas, A. (2005). Educación a la carta para IDTV.

[25] Poveda Cardona, G., & Ramos Moyano, D. (2008). LA EDUCACION VIRTUAL EN AMBIENTES IPTV BASADA EN SERVICIOS DE TERCERA GENERACIÓN.

[27] Recchioni, M., Casalino, N., Castello, V., & Roscani, M. (2007). *An innovative training system by digital terrestrial television: TSC-learning. Proceedings of the sixth conference on IASTED International Conference Web-Based Education - Volume 2*, (págs. 537-542). Anaheim.

[28] López Nores, M., García Duque, J., Pazos Arias, J., Díaz Redondo, R., Blanco Fernández, Y., Ramos Cabrer, M., y otros. (2008). *Provision of distance learning services over Interactive Digital TV with MHP*. Comput. Educ., 927-949.

[29] Rey López, M., Díaz Redondo, R., Fernández Vilas, A., & Pazos Arias, J. (2007). *Entercation: engaging viewers in education through TV*. Comput. Entertain.

[30] Rey López, M., Díaz Redondo, R., Fernández Vilas, A., Pazos Arias, J., López Nores, M., (2007). *T-MAESTRO and its authoring tool: using adaptation to integrate entertainment into personalized t-learning*. Multimedia Tools App., 409-451.

[31] Rey López, M., Díaz Redondo, R., Fernández Vilas, A., Pazos Arias, J., López Nores, M. *Objetos adaptativos de aprendizaje para t-learning*. IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS, VOL. 5, NO. 6, OCTOBER 2007, 401-408

[32] Can Gürel, T., Erdem, T., Kermen, A., Kemal Özkan, M., & Eroğlu Erdem, C. (2010). *Authoring and presentation tools for distance learning over interactive TV. In Proceedings of the 8th international interactive conference on Interactive TV&Video (EuroITV '10)*, (págs. 63-66). New York.

[33] Aarreniemi Jokipielto, P. (2007). *Instant messaging in informal learning via interactive television: online communities among children*. Comput. Entertain.

[34] IEEE (2001). *Learning Object Metadata Working Group*. Recuperado el 20 de 04 de 2012. <http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html>.

[35] *Gestión de Contenidos de Educación Virtual de Calidad*, Ministerio de Educación Nacional de Colombia en asocio con la Universidad de Antioquia. Los metadatos. Recuperado el 15 de 04 de 2012, de http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/men/docsoac3/0301_metadatos.pdf

[36] IEEE. (2005). *Learning Technology Standards Committee*. Recuperado el 25 de 04 de 2012, de <http://ltsc.ieee.org/wg12/20020612-Final-LOM-Draft.html>

[37] Usability Home. Disponible en: <http://www.usabilityhome.com/>, Recuperado el 08 de abril de 2012.