

OAUAM: sistema para la creación y gestión de objetos de aprendizaje en línea

OAUAM: system for the creation and management of online learning objects

Jorge Iván Meza-Martínez¹, Carolina Márquez-Narvaez¹,
 María del Pilar Prado-Brand¹, Wbeimar Cano-Restrepo¹,
 Francy Nelly Jiménez-García^{1,2}

¹ Universidad Autónoma de Manizales, Colombia

² Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Colombia

jimezam@autonoma.edu.co , carolina.marquezn@autonoma.edu.co ,
 pprado@autonoma.edu.co , wcano@autonoma.edu.co , francy@autonoma.edu.co

RESUMEN. En este artículo se presenta un sistema para la creación y gestión de objetos de aprendizaje (OAUAM) para docentes de la Universidad Autónoma de Manizales, para lo cual no requieren conocimientos previos de desarrollo de software. El sistema permite que los OA sean evaluados por pares externos, publicados en el repositorio institucional y gestionados en su búsqueda y almacenamiento. El gestor OAUAM cuenta con una herramienta de autor que ayuda a los docentes en el proceso de creación de OA de manera sencilla e intuitiva, desde la incorporación de diversos elementos: texto enriquecido, imágenes, audios, videos y actividades de aprendizaje y evaluación, desde el uso de plantillas previamente diseñadas, pero brindando la oportunidad de hacer ajustes de acuerdo con el gusto del creador. El sistema fue diseñado siguiendo una metodología incremental, desde la identificación de las necesidades de los docentes y brindando un apoyo instruccional para la creación de OA.

ABSTRACT. This article presents a system for creating and managing learning objects (OAUAM) for teachers at the Universidad Autónoma de Manizales. The system does not require knowledge of software development. The system allows learning objects (known as OA in Spanish) to be evaluated by external peers, published in the institutional repository, and managed in its search and storage. The OAUAM Manager includes an authoring tool. This tool helps teachers to create learning objects in a simple and intuitive way. They can incorporate rich text, images, audio, video and learning and assessment activities using pre-designed templates that can be edited to suit the needs and preferences of the author. The system was developed using an incremental methodology, starting with identifying teachers' needs and providing pedagogical support for creating OA.

PALABRAS CLAVE: Objeto de aprendizaje, Herramienta de autor, Repositorio, Generador, Gestor.

KEYWORDS: Learning object, Authoring tool, Repository, Generator, Manager.

1. Introducción

Es notorio el impacto de las TIC en todos los ámbitos de la sociedad actual, es así como en los últimos años se han ido integrando a la educación, especialmente la superior. La Universidad Autónoma de Manizales (UAM) no ha estado ajena a dicha tendencia y, consciente de la necesidad de incorporar estas tecnologías digitales para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, ha formulado e implementado la política de incorporación de TIC, en la cual se establecen los lineamientos para tal efecto. En esta política se propone la implementación del b-learning en los programas presenciales, como una estrategia que pretende lograr la incorporación genuina de las TIC en los procesos formativos mediante la integración de aulas digitales, para aprovechar al máximo su potencial como instrumento cognitivo para pensar, interactuar y comunicarse (Salvador & Font, 2008).

En la actualidad, la UAM dispone de un LMS (Learning Management System) que ha facilitado la generación de aulas digitales para la interacción, comunicación, acceso a contenidos y desarrollo de actividades de aprendizaje. El uso de estas aulas ha llevado a los docentes a repensar los materiales educativos existentes y a crear nuevos materiales en formatos digitales (Violini & Sanz, 2016) a partir de la construcción, publicación y acceso a Recursos Educativos Digitales (RED) dentro de los que se incluyen los Objetos de Aprendizaje (OA).

Precisamente, uno de los aspectos que se ha trabajado en la institución es la formación y la asesoría a docentes para el desarrollo de OA, los cuales tienen un gran potencial cuando son construidos desde una propuesta didáctica basada en el aprendizaje y la enseñanza del conocimiento disciplinar. Sin embargo, este proceso no es sencillo, pues exige al docente el manejo de las herramientas de autor, conocer las nuevas formas de representación y uso de los contenidos en formatos digitales, y las posibilidades que los distintos lenguajes ofrecen (Violini & Sanz, 2016), tales como lenguaje oral, lenguaje escrito, imágenes estáticas, imágenes en movimiento y audiovisual (Salvador & Font, 2008).

En el contexto de este proyecto, se adopta como concepto de OA a un tipo de material educativo digital, auto contenible y reutilizable, que se caracteriza, desde el punto de vista pedagógico, por orientarse a un objetivo específico de aprendizaje, presentar una serie de contenidos (de carácter multimedia) y actividades que permitan al estudiante poner en práctica el contenido presentado. Cuenta además con una autoevaluación que posibilite al usuario conocer si ha comprendido los contenidos vinculados al objetivo (Sanz, 2015). Estos elementos corresponden a la estructura interna del OA.

Desde el punto de vista tecnológico (Sanz, 2015), los OA han de tener una estructura (externa) de información o metadatos (Montes Tierrablanca, Ivonne del Rosario García Cué et al., 2017) en un formato de datos estandarizado para la interoperabilidad con distintas aplicaciones. Entre ellas, el registro en repositorios de objetos de aprendizaje que son los lugares donde estos OA se almacenan. Haciendo uso de estos metadatos el usuario puede buscar, localizar, recuperar y utilizar para propósitos formativos en ambientes basados en web.

Por lo anterior, en la UAM surge la necesidad de desarrollar una plataforma web que cuente con las herramientas o instrumentos que permitan a su comunidad gestionar adecuadamente los OA, desde su creación, evaluación, publicación y uso. Es así como el desarrollo de un generador de OA articulado a un Repositorio de Objetos de Aprendizaje, se constituyen en herramientas necesarias para apoyar esta gestión y facilitar el uso a los estudiantes y docentes de la institución.

En el gestor del OAUAM se hace necesario la integración de una herramienta de autor, que permita a los docentes concretar la creación de un OA. Las herramientas de Autor posibilitan generar actividades, materiales y recursos (Moralejo et al., 2014), citado por (Violini & Sanz, 2016), que facilita a maestros y aprendices, el diseño de materiales educativos multimediales sin conocimiento experto en Informática. Siguiendo a (Violini & Sanz, 2016), las herramientas de autor tienen como características: son de fácil utilización; no se requieren amplios conocimientos sobre manejo de herramientas de software ni sobre programación para su uso; son



amigables en su interfaz y de manejo intuitivo para generar tanto contenidos como actividades; por lo que generalmente proporcionan plantillas para mostrar y organizar contenidos, y para armar actividades. En algunos casos, permite la integración de recursos generados por otras herramientas de autor.

De otra parte, la UAM cuenta con un repositorio (REPOUAM) que tiene como objetivo la difusión en abierto de la producción científica y académica de la institución. El repositorio se trabaja desde la plataforma DSpace que, según OpenDOAR para diciembre de 2021, es uno de los más utilizados mundialmente. DSpace es un software de código abierto que provee herramientas para la administración de colecciones digitales, y comúnmente es usada como solución de repositorio institucional. Soporta una gran variedad de datos que incluye libros, tesis, fotografías, filmes, videos, datos de investigación, recursos educativos y otras formas de contenido. Los datos son organizados como ítems que pertenecen a una colección y cada colección pertenece a una comunidad. Ya que este software fue liberado en el 2002 bajo una licencia BSD permite a los usuarios personalizar o extender el software según se necesite y por tanto muchas instituciones lo vienen empleando.

En este trabajo se presenta el proceso de diseño y construcción de la plataforma Gestor OAUAM. Inicia con la identificación del estado actual de la investigación en relación con herramientas de autor, a partir de una búsqueda sistemática de literatura en bases de datos especializadas; posteriormente, se detalla la metodología que se utilizó para el desarrollo del gestor de OA basada en el modelo incremental de desarrollo de software, describiendo cada una de sus fases de desarrollo; se continua con la presentación de los resultados del trabajo mediante la descripción de la arquitectura del gestor que consta de 3 componentes básicos: administración, acceso y generador; así como la visualización de estos componentes en la web y las funcionalidades de los módulos del editor y del visor. Se prosigue con la descripción de las pruebas realizadas al Gestor OAUAM, tales como: pruebas durante el desarrollo, pruebas funcionales y pruebas uno a uno, lo que permitió realizar iteraciones para su mejoramiento. Se finaliza con la presentación de las conclusiones en el desarrollo de este software.

2. Revisión de la literatura

Para identificar el estado actual de la investigación en relación con herramientas de autor para la creación de OA fue necesario realizar una búsqueda sistemática de literatura en bases de datos especializadas, con el fin de dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cómo se ha desarrollado la investigación en relación con la creación de herramientas de autor o sistemas de gestión de objetos de aprendizaje?

Para realizar búsqueda se tuvieron en cuenta los siguientes términos: learning objects management systems, authoring tool for learning objects, e-learning authoring tools, con los cuales se formaron cadenas de búsqueda con la incorporación de operadores lógicos. Las bases de datos para realizar la búsqueda de bibliografía fueron: WOS, SCOPUS y DIMENSIONS para las cuales se recuperaron los documentos escritos en inglés y en español; todos los años de publicación; y publicaciones de todo. En la tabla 1 se presentan las búsquedas realizadas y los documentos encontrados.

Cadena de búsqueda	Scopus	WOS	Dimension
(("learning objects management systems" OR ("e-learning authoring tools" AND "learning objects")) OR (("authoring tools for" AND (making OR creating OR create OR based OR creation OR using) AND "learning objects"))	56	2	47

Tabla 1. Ecuaciones de búsqueda, bases de datos seleccionadas y resultados obtenidos. Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 1, se encontraron 105 documentos en total. Para realizar la primera depuración se eliminaron los documentos repetidos en varias bases de datos y quedaron así un total de 63 documentos. Se eliminaron además libros, capítulos de libros y documentos que no tienen relación con la temática que se aborda. Quedaron así 54 documentos que pasaron a la siguiente fase de revisión. De estos 54 documentos 16 son artículos, 15 conferencias, 3 lecturas de notas y 20 proceedings. Seguidamente se realizó la revisión por título y resumen a partir de la cual se identificaron 5 grandes temáticas en torno a las cuales se

distribuyen las publicaciones como se muestra en la Tabla 2.

Categoría	Número
Metadatos para recuperar OA	6
Herramienta para creación de OA	18
Gestor OA (incluye creación)	11
Gestor OA (no incluye creación)	7
Otros	12

Tabla 2. Categorías establecidas. Fuente: Elaboración propia.

La categoría “Metadatos para recupera OA” hace referencia a documentos en los cuales se presenta la creación de herramientas para gestionar los metadatos y facilitar así la recuperación de los OA. La categoría “Gestor de OA” tiene dos partes: en la primera se hace referencia a herramientas para apoyar la gestión de OA, es decir, su almacenamiento, búsqueda, y organización por temáticas; en la segunda se incluye además la posibilidad de crear objetos de aprendizaje. La mayor cantidad de documentos (33%) están destinados a presentar herramientas de autor para la creación de OA sin necesariamente incluir su gestión, de hecho, la mayoría permite que sean exportados en forma individual. Un 22% de los documentos se encuentra en la categoría que se ha denominado como “otros”, en la cual se presentan trabajos sobre diversos aspectos, por ejemplo: relacionar los estilos de aprendizaje y OA, creación de cursos, uso de OA para crear entornos de aprendizaje, mecanismos de evaluación de herramientas de autor, modelo para el uso de recursos en la creación de OA, uso y evaluación de herramientas existentes, e incluso, se trata el tema de precios de los OA. Finalmente se realizó una revisión más detallada de los 18 documentos de la categoría “Herramientas para la creación de OA” ya que tiene una relación más cercana con el presente artículo, las cuales se describen a continuación.

Cacuría, por ejemplo, es una herramienta de autor diseñada en la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro siguiendo una metodología de diseño participativo y de interacción. La herramienta permite usar videos, presentaciones, texto, quices, imágenes, tutoriales, animaciones, películas y documentales para la creación de los OA. Cubre requerimientos como videos interactivos, compatibilidad móvil, multiplataforma de escritorio, permite la manipulación de contenido multimedia, entre otros (de Brandão Damasceno et al., 2017). Esta herramienta también es usada para crear OA para la televisión digital en la que los docentes no requieren conocimientos previos de desarrollo de software y tiene una versatilidad y es la posibilidad de crear líneas argumentales ramificadas que permite a los espectadores ver solo las partes del OA que consideren relevantes. La herramienta fue valorada por 44 docentes que la emplearon para la creación de sus OA y la encontraron intuitiva y de fácil uso. (Damasceno et al., 2017).

HyperTectol fue desarrollada en la Universite Paris 8 en Francia y su objetivo es introducir, guiar y promover el uso de elementos multimedia para el diseño y creación de OA que sean luego liberados a través de la web. Esta herramienta cuenta con una sección que permite a los usuarios diseñar, crear y editar OA, de tal forma que los tipos de elementos multimedia varían de una fase a otra y van aumentando gradualmente: empieza con texto, continúa con imágenes y sonido y, finalmente, con vídeo y animación. Cuenta con una librería en la cual se almacenan plantillas, y elementos multimedia de libre uso (Reyes-García & Saleh, 2004). De otra parte, ADOPTA es una herramienta de autor que va más allá de la generación de OA ya que permite la creación de cursos completos con la idea de educación más entretenimiento. Fue creada en la Universidad de Sofia en Bulgaria. Se basa en el lenguaje Java y un modelo conceptual con una parte encargada de estructurar contenidos de aprendizaje granulares en OA, los cuales se interconectan. Los OA pueden ser primitivos, es decir, los que contiene texto sin formato, tabla, imagen, audio animación, vídeo, recursos externos o enlaces y con una estructura lineal; y compuestos, ya que se forman de la agregación de otros OA y tienen una estructura jerárquica. (Vassileva et al., 2009).

La plataforma SGAME, creada en la Universidad Politécnica de Madrid, ofrece a los usuarios: una herramienta de autor para crear videojuegos educativos y OA, un gestor de OA y un módulo de usuario. Es decir, es una plataforma que realiza procesos de gestión de OA y no solo su creación, además estos OA tienen una intencionalidad, la de ser usados en la creación de videojuegos educativos. (Gordillo et al., 2021). La



herramienta de autor llamada ITV-Learning fue diseñada en la Universidad Federal de Paraíba para la construcción de OA. En esta herramienta se proporcionan los medios para la creación de aplicaciones hipermedia sincronizables en espacio y tiempo con la televisión digital interactiva. Cuenta con un módulo de creación, uno de simulación, un repositorio y un módulo generador del contenido donde se encuentra elementos de programación ya definidos. (Alves et al., 2012).

También se han diseñado herramientas de autor para propósitos particulares. Por ejemplo, Select Teaching es un software de escritorio para profesores de lenguas extranjeras del Instituto Federal de Paraná (IFPR) desarrollado para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Está dedicada a la creación de OA como materiales didácticos digitales en páginas web, producidos a partir de elementos textuales o multimedia añadidos por los propios profesores como imágenes, vídeos y archivos PDF, a través del uso de tecnologías como Java, HTML5, CSS3 y Db4o database (da Silva Medola et al., 2020). En forma similar CODETEST fue diseñada para crear objetos de aprendizaje sobre pruebas en cursos de programación de computadoras. La herramienta fue desarrollada en la Universidad de Guadalajara, México y se basa en un enfoque de construcción modular que permite a los docentes crear evaluaciones personalizadas para sus cursos. Además, incluye características para la retroalimentación y el análisis de los resultados de las pruebas, lo que permite a los docentes evaluar la comprensión de los estudiantes sobre los conceptos clave de la programación. (Hernández Sánchez et al., 2017).

Se han desarrollado algunas herramientas de autor basadas en la web como CARLOS la cual fue diseñada para permitir a los autores colaborar en la creación de OA y para fomentar su reutilización en múltiples contextos de aprendizaje. Esta herramienta utiliza una interfaz gráfica de usuario intuitiva que permite a los autores crear, editar y compartir OA. Además, la herramienta incluye características como la clasificación de OA por temas, palabras clave y objetivos de aprendizaje, lo que facilita su búsqueda y recuperación. (Padrón et al., 2003). Por su parte, ViSH Editor, creada en la Universidad Politécnica de Madrid, facilita a los profesores crear OA utilizando recursos de la infraestructura electrónica para la educación. Permite a los usuarios insertar diversos tipos de recursos: imágenes, videos, sitios web, archivos PDF, etc. que se puede insertar a través de su URL. El editor está integrado a la plataforma e-learning colaborativa social Virtual Science Hub (ViSH) que también proporciona un repositorio de OA que los almacena con sus metadatos (Gordillo et al., 2013).

EDIPHY es una herramienta web de autor interactiva para la creación de contenido educacional desarrollada por Universidad Politécnica de Madrid. Unas de sus principales características radican en que es de código abierto, es modular y extensible, esto quiere decir que su funcionalidad se puede ampliar a partir de plugins (módulos desarrollados posteriormente). Presenta sus contenidos en documentos y presentaciones e incluye plugins para gráficos, textos, audios, videos, distintos tipos de exportación y cuestionarios (López-Pernas et al., 2020); (Gordillo et al., 2013). Enook (Evolutionary note book) es otra herramienta de creación de e-learning basada en la Web que está siendo desarrollada por un grupo de investigación de Corea del Sur cuyo principal objetivo es apoyar a los docentes para crear OA basados en actividades para el aprendizaje práctico. El OA creado ofrece varios recursos educativos como si fuera un libro electrónico que brinda información sobre el progreso del estudiante (Ahn et al., 2017).

Se tiene además herramientas complejas como la desarrollado en el marco del Proyecto ALICE desde un modelo de diseño narrativo (Storytelling Design Model – SDM) y una herramienta de autor que abarca el editor y reproductor para crear SCLO (Storytelling Complex Learning Objects). Los OA producidos con esta herramienta son recursos de aprendizaje complejo caracterizados por un mecanismo adaptativo que explota un enfoque basado en plantillas, centrado en el diseño de situaciones de enseñanza adecuadas para lograr objetivos de aprendizaje específicos. Para crear el editor se aprovecha el Microsoft Workflow Foundation (WF) Framework v3.5, que se hospeda en una aplicación de escritorio. Los OA creados se integran a la plataforma Intelligent Web Teacher (IWT) que permite hacer una experimentación completa al crear una ruta de aprendizaje, y validar la efectividad desde el punto de vista del aprendizaje (Gaeta et al., 2014). En contraste, se tiene las herramientas EduTools y CreaTIC más sencillas. La primera permite la creación de OA con HTML, fue desarrollada en la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales para la creación de

libros (textos con imágenes) y cuestionarios (verdadero o falso y selección) sin combinaciones. Los objetos pueden ser consultados directamente en el repositorio institucional o exportados a HTML (Trejos et al., 2017). La segunda, CreaTIC, utiliza una interfaz de usuario gráfica intuitiva y proporciona herramientas para la creación de OA multimediales, como videos, imágenes y animaciones. Además, incluye características como la capacidad de crear metadatos y la posibilidad de importar y exportar OA en diferentes formatos. (Adorni et al., 2008).

Además de estas herramientas de autor, se tienen los gestores de OA que se ocupan no solo de la creación sino más bien de la gestión desde el punto de vista de búsqueda y trabajo colaborativo para creación de OA. Por ejemplo, Open Learning Object (OpenLO) tiene contenido en formato abierto y la posibilidad de mover los repositorios tradicionales de OA a sistemas de administración innovadores. Esta plataforma de LOMS busca hacer sencillo el manejo de los OA a través de su ciclo de vida completo, y que la reusabilidad no sea solo el poder combinar OA, sino que los docentes puedan encontrar recursos en línea dentro de la misma plataforma para usar en sus OA de forma más natural (Fulantelli et al., 2008). Por su parte, AHKME es una plataforma para el e-learning basada en web 3.0, que contiene la posibilidad de creación y gestión de OA, así como de la creación de cursos e-learning a partir de los OA creados (Rego et al., 2013). En la plataforma AHKME se plantea la necesidad de tener un sistema de metadatos que vaya más allá de la descripción de los recursos, sino que se conviertan en un proceso más complejo que permita indexar, buscar, recuperar, reutilizar y evaluar la calidad de los OA (Rego et al., 2005).

CD Lomas es un entorno distribuido que permite la distribución de OA desde diferentes sitios, la cooperación en la producción de material didáctico de tal forma que los autores interactúan en forma colaborativa para la producción de contenido incluso a partir de la reutilización de otros OA existentes en repositorios y siguiendo el estándar SCORM de tal forma que puedan compartir sus OA (Francese et al., 2007). De igual forma, AGORA es un sistema integral de gestión de OA que se especializa en la construcción y la reutilización de OA como entorno integrado que ofrece recomendaciones al profesor cuando va a desarrollar un recurso educativo. Este gestor tiene dos fases: en una se permite la generación de OA granulables, y en la segunda, la creación de OA a partir de otros ya existentes, en esta fase se requiere la recuperación, transformación y composición ya que se toman los OA y se ensamblan en una secuencia para consolidar una experiencia de aprendizaje (Menéndez et al., 2010).

En resumen, se encontraron diversas herramientas de autor que permiten la creación de OA las cuales han sido diseñadas especialmente por universidades. Se encuentran también gestores encargados, entre otras funciones, de la recuperación, almacenamiento, creación colaborativa y distribución de OA. Lo anterior pone de manifiesto que la creación de herramientas de autor es un tema de interés que se encuentra aún vigente máxime con las nuevas tendencias de uso de las TIC en educación y su impulso a raíz de la pandemia. Es evidente, además, que aun las instituciones tienen la necesidad de crear sus propias herramientas de autor mediante la cuales puedan suplir las necesidades particulares de sus programas y estudiantes, máxime cuando las herramientas de libre acceso son cada vez más escasas y las de pago son poco accesibles para muchas instituciones.

3. Metodología

La metodología propuesta para llevar a cabo el desarrollo del gestor de OA está basada en el modelo incremental de desarrollo de software (Pressman et al., 2010). Este tipo de metodología es valiosa en proyectos en los cuales no se conocen completamente los requerimientos, o cuando se desean refinar a medida que se desarrolla el proyecto para aprovechar la retroalimentación obtenida de la interacción entre los usuarios y los prototipos operativos. La cercanía con el usuario final ayuda a mitigar riesgos relacionados con la calidad del producto final, es decir, satisfacer realmente las necesidades de los usuarios. Las iteraciones se repiten hasta obtener un producto que satisfaga tales necesidades (Martínez et al., 2008).

En la figura 1 se presentan las cinco fases que sugiere el modelo incremental para el desarrollo de



Software. A continuación, se describe cada una de estas fases.

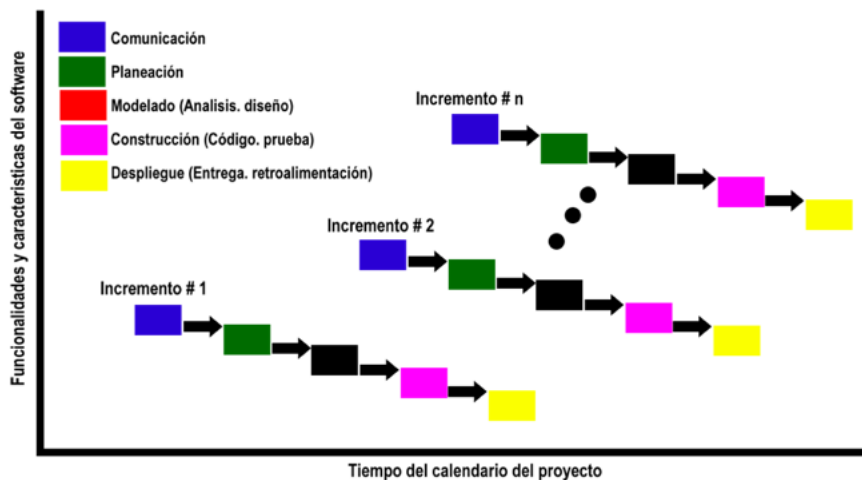


Figura 1. Modelo incremental. Fuente: Adaptado de (Pressman et al., 2010).

Fase de comunicación: para esta fase se reúnen los usuarios finales y los desarrolladores del proyecto para entender los objetivos propuestos y reunir los requerimientos que ayudan a definir las características y funciones del software a desarrollar, en esta etapa se levantan los requisitos del software (Pressman et al., 2010), a través de elementos como encuestas, entrevistas y cuestionarios.

Fase de planeación: en esta fase se hace una descripción de las tareas técnicas que se deben realizar, los riesgos probables, los recursos que se requieren, los productos que se obtendrán y la programación de actividades. También se deben tener en cuenta las prioridades, los tiempos de ejecución y la definición de las funcionalidades de cada módulo. De igual forma se definen las funciones de cada incremento o prototipo, teniendo cuidado de identificar los requerimientos más importantes y acomodarlos de manera adecuada para no afectar la funcionalidad del incremento anterior.

Fase de modelado: esta fase es de especial interés, ya que desde el equipo de ingeniería se crean los modelos, diagramas y diseños para satisfacer los requerimientos identificados durante la etapa de comunicación. En la etapa se incluyen diferentes elementos como: identificación de usuarios, relación de roles y permisos, y la definición de los módulos de la plataforma. Además, se tienen en cuenta las siguientes tareas: creación de casos de uso, diagrama entidad relación y diagrama de arquitectura.

Fase de Construcción: en esta fase se desarrolla el código en el lenguaje de programación elegido y con las herramientas seleccionadas para implementar el software. Además, se realizan las pruebas del prototipo, tales como pruebas funcionales, pruebas de integración y pruebas de usabilidad. Las pruebas funcionales se centran en los requisitos específicos de cada módulo. Solo verifican el resultado de una acción y no comprueban los estados intermedios del sistema al realizar dicha acción. Las pruebas de integración aseguran que los componentes o funciones del software operen en forma conjunta. En cada caso, la validación de los requisitos básicos es una evaluación crítica. Las pruebas de usabilidad validan si un cliente entiende la interfaz y puede usar el sistema de forma habitual. Finalmente, estas pruebas permiten a los desarrolladores y al equipo de pruebas descubrir escenarios y situaciones difíciles de predecir que pueden conducir a errores de software.

Fase de despliegue: en esta fase se entrega al cliente o usuario el prototipo resultante de la iteración quien lo evalúa y retroalimenta, para de esta manera corregir errores e iniciar una nueva iteración. A partir de los resultados de la evaluación del prototipo se realiza su refinamiento (Poza, 2018) desde la revisión de cada módulo de acuerdo con la retroalimentación recibida en cada momento de evaluación para tener así un prototipo final.

En el desarrollo del gestor que se presenta en este trabajo se siguió el modelo incremental de desarrollo de software que se explicó anteriormente. En la fase inicial de comunicación se planteó una indagación que incluyó a UAMVIRTUAL y a los profesores de la UAM con el fin de conocer sus requerimientos para la creación de OA. En esta fase se realizó un diagnóstico de necesidades y se logró conocer el estado actual de los docentes de la UAM en cuanto a la creación y uso de OA. Para la identificación de necesidades se diseñó un instrumento para determinar los conocimientos que tienen los docentes sobre los OA y el nivel de desarrollo y uso que han alcanzado de ellos. El instrumento diseñado consta de 34 preguntas repartidas en 4 categorías definidas así: datos generales (5), experiencia con objetos de aprendizaje (12), identificación de necesidades (11), necesidad comparativa (6). Este instrumento fue enviado a todos los docentes de la UAM de las tres facultades mediante un formulario en línea y se obtuvo respuesta de 180 de los 409 docentes de la UAM. Se realizó un análisis de la información recolectada durante la aplicación de dicho instrumento.

En forma paralela se realizó una revisión de los lineamientos nacionales e internacionales en el tema de repositorios y en cuanto a la generación de OA con el fin de tener un punto de partida para la creación de la plataforma. A partir de esta revisión se definieron los elementos que deben tenerse en cuenta para la generación de los metadatos y se planteó el diseño del generador de OA teniendo en cuenta elementos computacionales, de diseño visual, instruccional, pedagógico y didáctico.

Con los lineamientos y requerimientos propios para la creación, manejo y almacenamiento de OA se procedió con las fases de planeación, modelado y construcción siguiendo el método incremental de desarrollo de software. Para el desarrollo de la plataforma, por ejemplo, se emplearon herramientas de software tales como Laravel, como framework web basado en el lenguaje PHP; y MySQL, como base de datos relacional para la persistencia de los datos. Estas herramientas fueron elegidas debido a que son las utilizadas por la oficina de Gestión de Tecnología de la UAM para desarrollar los proyectos internos. Además, son de uso común por parte de los estudiantes del pregrado de los cuales algunos han participado de manera directa y activa en el desarrollo del proyecto a través de semilleros de investigación y prácticas empresariales.

Para el módulo del Editor de OA se realizó una primera iteración haciendo la implementación directamente en Javascript. Sin embargo, se concluyó que la complejidad y eficiencia del código no era la deseada y se decidió realizar una segunda iteración utilizando la librería basada en componentes VueJS, con la que se obtuvieron mejores resultados en la versión final. Se eligió VueJS frente a otros frameworks o librerías de componentes web como Angular, React y Svelte, debido a que es una librería que permite su integración de manera progresiva sin imponer grandes cambios ni restricciones al código ya existente. Permite además establecer de manera flexible, hasta qué punto se desea utilizar.

Adicionalmente, se utilizaron múltiples librerías y frameworks para implementar las diferentes funcionalidades del prototipo. Las principales fueron las siguientes.

- Consumo de servicios web.
- Componentes gráficos para la interfaz de usuario.
- Editor de texto enriquecido.
- Íconos de todo el prototipo.
- Protección contra el acceso a bots en la página de registro de usuarios.
- Autenticación de usuarios a través de redes sociales (Google).
- Autenticación basada en tokens.
- Diálogos de información y confirmación de la plataforma.
- Despliegue de datos en tablas activas.

En la fase de despliegue se realizó la evaluación de usuario final por un grupo de tres docentes, uno por cada área de conocimiento que se trabaja en la UAM. Una vez se construyeron todas las funcionalidades de la plataforma, y se realizaron las pruebas de usuario final, se pasó a un prototipo en el que se incluyó el diseño gráfico en el cual se tuvo en cuenta: definición de paleta de colores, definición de iconografía y definición de



fuentes, para obtener así el prototipo final en su versión 1.0.

Para realizar la integración entre el gestor OAUAM y REPOUAM se evaluaron diversas alternativas que consideran dos posibles casos de uso para esta integración: utilizar el formato dublin core expresado por política de Open aire y la exportación de formato XML. Por un lado, el gestor OAUAM aloja OA que deben ser mostrados en REPOUAM y por otro, el generador OAUAM debe tener un mecanismo de preservación, reutilización y difusión a través de REPOUAM, por lo cual los OA deben ser enviados desde el generador hacia REPOUAM. Desde REPOUAM es posible realizar las siguientes actividades: localizar un OA específico, pedir un OA que ha sido localizado; recibir un OA que ha sido solicitado; almacenar un OA, obtener metadatos de los OA y proveer metadatos a otros repositorios.

Estas actividades son posibles gracias a los metadatos que se crearon para los OA del Gestor OAUAM. Para esta fase se realizó una revisión del estado de los metadatos en el mundo. A partir de este análisis, se definió para el proyecto el estándar de metadatos IEEE LOM ya que contiene un grupo mínimo de elementos para la administración, ubicación y evaluación de los OA agrupados por categorías. Los creadores de OA en el gestor deben proporcionar los metadatos definidos para la UAM en función del estándar LOM CO seleccionado.

4. Resultados

4.1. Arquitectura del gestor

El Gestor OAUAM tiene una arquitectura que consta de 3 componentes básicos: administración, acceso y generador. El componente denominado administración tiene como función la definición y creación de usuarios, de permisos de los usuarios y de las categorías que constituirán el gestor. De otra parte, el componente acceso tiene la finalidad de permitir que el usuario pueda acceder al gestor, así como a los OA que ya se han creado por otros usuarios o por él mismo, y a los que se encuentran editando; tiene herramientas que facilitan la búsqueda y localización de los OA existentes en la plataforma. Finalmente, el componente generador tiene la función de permitir la creación de OA por parte del usuario registrado, su visualización -incluso por otros usuarios- y la posibilidad de ser evaluados por pares expertos desde la misma plataforma.

Como se mencionó anteriormente, la arquitectura del Gestor OAUAM se fundamenta en estos tres componentes los cuales están a su vez conformados por módulos. Son en total 9 módulos: 3 para el componente administración, 3 para el componente acceso y 3 para el componente generador. En la figura 2 se presenta un esquema de los componentes y los módulos que los constituyen.

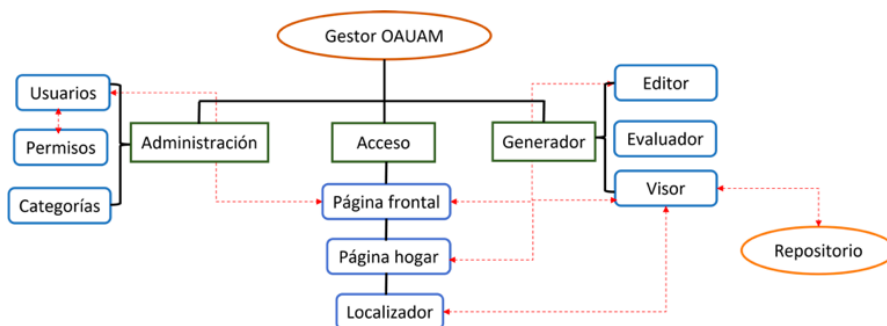


Figura 2. Arquitectura del Gestor OAUAM. Fuente: Elaboración propia.

Para la consolidación del componente administración se partió de la identificación de los diferentes tipos de usuarios que interactuarían de maneras específicas con la plataforma y los permisos que cada uno podría tener. Se identificaron 5 tipos de usuarios y sus respectivos permisos así:

Usuario público: Es un usuario que visita la plataforma pero que no se ha registrado, por lo tanto, no se conoce información de él ni es posible individualizarlo. Este usuario puede acceder a los contenidos públicos de la plataforma como el localizador y los OA previamente publicados.

Usuario registrado: Es un usuario que ya se ha registrado en la plataforma y que ha iniciado sesión. Puede acceder a los contenidos públicos de la plataforma, así como a algunas funcionalidades avanzadas como el uso de favoritos y el seguimiento de los accesos que ha realizado a los OA.

Editor: Es un usuario registrado que ha sido promovido para que pueda crear sus propios OA. Inicialmente se considera como editores a cualquier usuario registrado cuyo correo pertenezca al dominio institucional.

Evaluador: Es un usuario registrado y designado por la unidad institucional respectiva para gestionar la evaluación y aprobación de OA.

Administrador: Es un usuario designado que se ha registrado que puede gestionar la información general del sitio, sus usuarios y contenidos.

En la figura 3 se observa cómo los usuarios pueden navegar en la plataforma. Es de anotar que el orden de tipos de usuarios respecto a sus permisos es de menor a mayor en términos de su nivel de acceso: usuario público, usuario registrado, usuario editor, usuario administrador, cada uno asume las funciones del tipo de usuario anterior además de las suyas propias.

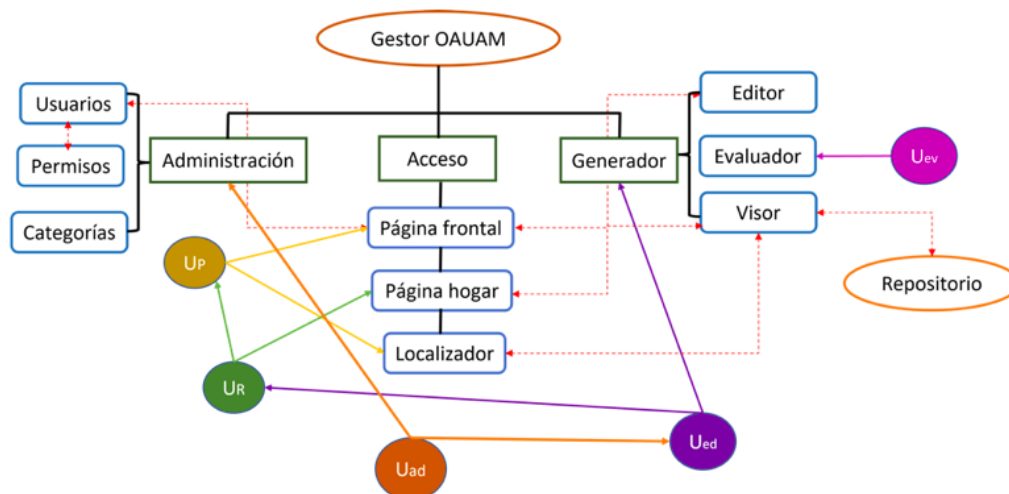


Figura 3. Movilidad de los usuarios en la plataforma. Fuente: Elaboración propia.

En este componente se encuentra también la posibilidad de crear categorías dentro de la plataforma las cuales representan las áreas del conocimiento en las cuales se enmarcan los diferentes OA creados. Se tiene 8 categorías de acuerdo con los lineamientos de la OCDE: Agronomía, Veterinaria y afines; Bellas Artes; Ciencias de la Educación; Ciencias de la Salud; Ciencias Sociales y Humanas; Economía, Administración; Contaduría y afines; Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo y afines; Matemáticas y Ciencia Naturales. Los módulos descritos anteriormente tienen unas funcionalidades específicas que se cruzan con los tipos de usuarios que pueden acceder a ellas.

En el componente acceso se tienen tres módulos que fueron definidos después de la creación de los usuarios y sus necesidades, los cuales se describen a continuación.

Página frontal (index): Corresponde a la página externa e inicial de la plataforma. Esta es accedida por todos los usuarios y cumple dos finalidades: 1. Permitir a los usuarios ingresar a la plataforma y registrarse. 2.

Presentar información de los OA publicados que pueda ser de interés a los usuarios.

Página hogar (tablero): Esta página es el inicio en la plataforma para los usuarios registrados. En este lugar se disponen enlaces y menús para que el usuario pueda acceder a los OA que han sido creados por otros usuarios desde diferentes formas y dispone de un acceso rápido a los OA que el usuario se encuentra editando.

Localizador de OA: Este módulo permite a los usuarios identificar los OA publicados en la plataforma que pueden ser de su interés. Para esto se construyeron dos submódulos: un navegador que permite recorrer las categorías de conocimiento y revisar los OA registrados en ellas y un buscador el cual permite ubicar OA a partir de la especificación de palabras claves.

Por su parte, en el componente generador que posibilita la construcción de los OA, se crearon 3 módulos:

Editor de OA: Este módulo permite la creación y edición de OA de manera ágil por parte de los usuarios editores. El diseño de este módulo se realizó haciendo énfasis en la facilidad de uso y la flexibilidad en la disposición de los contenidos.

Visor de OA: Este módulo permite consultar, de manera pública, los OA publicados en la plataforma. Debe tenerse en cuenta que sólo los OA que hayan pasado la evaluación serán públicos y por ende accedidos a través de este módulo. Además, estos OA también quedan incorporados en el repositorio institucional.

Evaluador de OA: Este módulo permite a los usuarios autorizados para este fin revisar y evaluar los OA creados por los editores para determinar si cumplen o no los lineamientos institucionales. En caso de satisfacerlos, el OA es aprobado y será público, con lo cual podrá ser ubicado por cualquier tipo de usuario a través del localizador y consultado a través del visor.

Este componente se conecta con el repositorio institucional a través de los metadatos que debe diligenciar el autor del OA en el momento de su creación en el módulo definido para tal fin.

Con respecto a la interfaz de usuario del módulo editor se diseñó una arquitectura jerárquica de contenidos, así un OA está compuesto de secciones, las cuales están compuestas a su vez de páginas, que se dividen en bloques, en los que se pueden tener entre uno y tres fragmentos. Finalmente, en los fragmentos se pueden asignar recursos de diferentes tipos tales como texto, listas, imágenes, videos y actividades. En la tabla 3 se presentan los diferentes tipos de recursos que pueden emplearse en la plataforma.

Recursos estáticos	Imágenes	Se pueden subir imágenes desde el computador.
	Textos	Además de contenidos tipo texto, este recurso permite agregar cualquier código <i>embed/iframe</i> para incorporar otros tipos de contenidos de herramientas externas a la plataforma, tales como Genially, Educaplay, Storyline, H5p, entre otros.
	Videos	Se pueden enlazar videos desde otros sitios web como YouTube, ya bien sea con código <i>embed/iframe</i> , o con la URL.
	Audios	Se pueden vincular audios desde otros sitios web con código <i>embed/iframe</i> . (URL).
Recursos dinámicos	Preguntas de selección única	Permite la elaboración de ítems de base estructurada, compuestos por un enunciado seguido de una serie de opciones, para que el usuario seleccione la respuesta correcta.
	Preguntas de selección múltiple	Permite la elaboración de ítems de base estructurada compuestos por un enunciado seguido de una serie de opciones, para que el usuario seleccione varias respuestas correctas.
	Preguntas de completar fragmentos	Consiste en presentar una oración o párrafo corto con uno o varios campos en blanco para que el usuario ingrese la(s) palabra(s) que falta(n).
	Preguntas de apareamiento	Consiste en la presentación de dos columnas de palabras, símbolos o frases, a las que el usuario debe asociar o relacionar, de acuerdo con la instrucción dada.
	Preguntas de Falso-Verdadero	Consiste en la construcción de una proposición como reactivo, para que el usuario responda si es verdadero o falso.

Tabla 3. Recursos que pueden emplearse en la plataforma. Fuente: Elaboración propia.

Seguendo los criterios de análisis propuestos Violini y Sanz (2016), se puede decir que la Herramienta de Autor (generador) del Gestor OAUAM se caracteriza por:

- La posibilidad de la generación e integración de los componentes del OA.
- La posibilidad de gestionar los metadatos, los cuales son articulados al Repositorio Institucional.
- La posibilidad de ser integrado a cualquier plataforma LMS o de poder acceder al recurso desde la URL del Gestor OAUAM, una vez sea publicado, en contraposición a tener que exportar y empaquetar el OA para ser compartido desde una LMS.
- La creación de los OA en el gestor no está sujeta a una metodología específica de diseño de OA, ya que el usuario puede crear la estructura de manera libre, sin embargo, el docente cuenta con una guía o manual para que lo oriente en su construcción.

4.2. Visualización de los componentes de la plataforma

En la página inicial se presentan los módulos registro e ingreso de usuarios que hacen parte del componente Administración, interfaz con la que interactúan en primera instancia los usuarios. En el módulo registro el usuario diligencia en un formulario los siguientes datos: nombres, apellidos, seleccionar país, correo electrónico, contraseña de acceso, confirmar la contraseña de acceso, habilitar reCAPTCHA y finalmente está el botón Registro. Los usuarios registrados entran a otra página a la que pueden acceder con el correo electrónico y la contraseña, o con la cuenta de Google. Esta página también cuenta con el servicio de restauración de contraseña.

Una vez el usuario ha hecho su ingreso empieza a interactuar con el módulo Ingreso desde la página frontal. A esta página se accede desde la URL <https://oa.autonoma.edu.co/> y en ella se encuentra, en la parte superior, el elemento identificador del Gestor OA con su logo y, como componentes de navegación, los vínculos a “Acceder” y “Registro”, así como un menú desplegable “Buscar” y “Navegar”. Inmediatamente después hay un banner como componente visual del Gestor OAUAM con su correspondiente logo e imagen. Posteriormente está el buscador que funciona con palabras claves. Finalmente está el componente de diseño en tres columnas donde se visualizan dos secciones: los OA “Recientes” y los OA que “Te pueden interesar”. Sólo se visualizan los OA publicados con la siguiente información: Título del OA, autor, fecha de publicación y descripción.

Los usuarios registrados entran a la página home (tablero) en la que tiene, además de la visualización de los OA como el usuario público, otras posibilidades de exploración de los contenidos y permisos de editor. Esta página cuenta además con un Tablero que tiene: encabezado con el componente identificador, menú desplegable: “Buscar” y “Navegar”, el identificador del usuario, y un menú desplegable: “Tablero”, “Mi perfil” y “Cerrar sesión”. El contenido está diseñado en tres columnas: OA que “Estoy leyendo”, OA que “Estoy escribiendo” y OA “Recientes”. (Ver figura 4).



Figura 4. Página home del gestor OAUAM. Fuente: Elaboración propia.

El navegador tiene dos columnas. En la primera se encuentran, como componente interactivo, los botones correspondientes a las categorías de los OA, además se pueden visualizar los OA publicados con la siguiente información: título, autor, fecha y descripción del recurso. Se tiene la opción de buscar los OA por palabras claves (Ver figura 5).

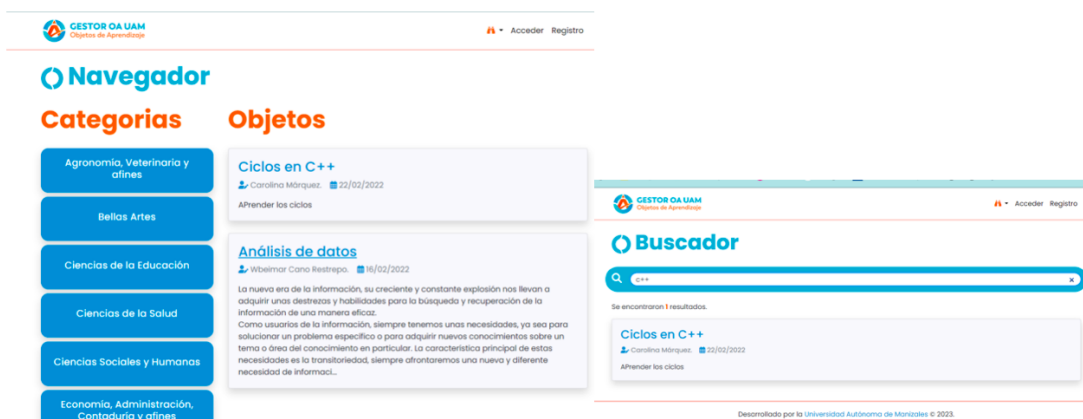


Figura 5. Navegador y buscador del Gestor OAUAM. Fuente: Elaboración propia.

Editor

Este módulo permite gestionar el contenido de los OA. Para llegar a la página de edición previamente se debe agregar un OA desde la página Tablero. Inicialmente se debe diligenciar un formulario con los campos:

Meza-Martínez, J. I.; Márquez-Narvaez, C.; Prado-Brand, M. D. P.; Cano-Restrepo, W.; Jiménez-García, F. N. (2025). OAUAM: sistema para la creación y gestión de objetos de aprendizaje en línea. *Campus Virtuales*, 14(1), 21-38. <https://doi.org/10.54988/cv.2025.1.1397>



categoría, tema, subtema, estado, nombre corto, nombre y descripción. Una vez creado el OA se accede al editor, compuesto por dos columnas. En la izquierda se agregan las secciones y las páginas (estructura) y en la derecha se agregan los bloques y fragmentos en los que se adicionan finalmente los contenidos del OA. Estos contenidos pueden ser estáticos (como textos, imágenes, audios y videos) o dinámicos como actividades para completar, ordenar y hacer preguntas de selección única y múltiple (Ver figura 6).



Figura 6. Editor de Objetos de Aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.

Visor

En el visor se encuentra, el nombre del OA, su autor y su fecha de publicación. Posteriormente hay un menú de navegación del OA (migas de pan) y finalmente aparecen dos columnas: en la izquierda se visualizan las secciones y páginas creadas y a la derecha el contenido de cada página y actividades generadas (ver figura 7).



Figura 7. Visor de Objetos de Aprendizaje con contenido dinámico (actividades de autoevaluación). Fuente: Elaboración propia.

4.3. Pruebas realizadas al Gestor OAUAM

Una vez finalizada la implementación del Gestor de OA se realizaron pruebas con diferentes usuarios, con el objetivo de revisar que el software desarrollado funcionara para lo que fue creado, y para comprobar que los requisitos y definiciones en todas las etapas del desarrollo han sido implementados correctamente. Las pruebas de software son un elemento importante para la garantía de la calidad del software y representan una revisión de las especificaciones, del diseño y de la codificación. Para implantar una estrategia de prueba de software es necesario abordar los puntos siguientes: especificar los requisitos del producto mucho antes que comiencen las pruebas, establecer los objetivos de la prueba de manera explícita, comprender qué usuarios van a manejar el software y desarrollar un plan de pruebas, llevar a cabo revisiones técnicas formales para evaluar la estrategia de prueba y los propios casos de prueba

Las pruebas realizadas en este proyecto fueron:

4.3.1. Pruebas durante el desarrollo:

Durante el desarrollo es crucial realizar pruebas para garantizar que el producto final cumpla con los requisitos y expectativas del usuario. Las pruebas son importantes porque permiten detectar y corregir errores, evaluar el rendimiento del software y asegurar su calidad. A través de las pruebas durante el desarrollo se evalúa el comportamiento del software en diferentes situaciones y se comprueba que las funcionalidades principales funcionen adecuadamente. También se verifica que el software responda correctamente ante diferentes entradas de datos y que maneje los errores y excepciones de manera adecuada. Es normal realizar este tipo de pruebas cada vez que se termine un módulo para garantizar su funcionalidad.

4.3.2. Pruebas funcionales:

Se conocen como pruebas funcionales o Functional Testing, a aquellas que tienen por finalidad:

- Identificar inconsistencias
- Asegurar requisitos funcionales
- Reducir costos de no conformidades
- Evitar reprocesos
- Mejorar la productividad
- Aumentar la satisfacción del cliente

El objetivo de estas pruebas era garantizar que el software desarrollado cumpliera con las funciones específicas para las que fue creado. Estas pruebas no se enfocaron a la forma en que fue desarrollado el software sino que se basó en el análisis de los datos de entrada y salida en cada subproceso, para lo cual se creó con anterioridad un documento de pruebas que fue basado en las historias de usuario. Se hizo un recorrido por todos los módulos de la plataforma y sus respectivas funcionalidades. Como resultado de algunas de estas pruebas, por ejemplo, se identificaron varios errores como validación de datos, almacenamiento incorrecto de información y links rotos, los cuales fueron reportados al equipo desarrollador para una posterior corrección y de esta manera garantizar la calidad.

4.3.3. Pruebas uno a uno:

Las pruebas uno a uno o pruebas operacionales (Galvis, 2001) consisten en observar el proceso de interacción de usuarios representativos (docentes) con la plataforma desarrollada. Esta observación se hace en la ejecución de una serie de acciones por parte del usuario en el registro en la plataforma, en la creación del OA, en la creación, edición y visualización de contenidos y actividades, para identificar si la plataforma presenta errores, o si el usuario encuentra problemas o dificultades para realizar los diferentes procedimientos. Los instrumentos utilizados fueron una plantilla de registro diligenciada por el investigador observador y una encuesta de pregunta abierta que diligenció cada docente participante. Con la información recogida se realizó un análisis identificando: procesos que fueron exitosos, o que generaron dificultad o confusión, así como comentarios y recomendaciones de los docentes.

En el proceso de observación no se encontró dificultades por parte de los docentes para registrarse y crear la cuenta; crear, editar y eliminar OA; crear contenido: texto (párrafo), subir imagen, insertar video e insertar audio; y crear actividad: respuesta múltiple, respuesta única, falso y verdadero, emparejamiento, rellenar con palabras. Mientras que, en las siguientes acciones, se observó dificultad o confusión en el usuario, tales como: en la edición, titular sección y ausencia de feedback al guardar texto; en el visor, resolver la actividad emparejamiento pues no es intuitivo.

Durante la ejecución de la prueba operacional, los docentes participantes realizaron algunas sugerencias: en la actividad emparejamiento, la premisa y respuesta correspondiente deberían quedar al mismo nivel (uno frente a otro), mejorar las indicaciones para crear la actividad rellenar con palabras; la plataforma debería

permitir subir el audio o insertar audios desde Drive; contar con una ayuda visual para diferenciar sección, página, bloque y fragmento; el manual del usuario, debería tener orientación para el proceso de agregar contenido en texto, insertar imágenes, videos y audios.

En cuanto a la encuesta de pregunta abierta, los usuarios manifestaron que la estructura general del gestor OAUAM es clara y facilita al autor realizar diferentes acciones; la navegación es agradable y se usan convenciones claras; la interfaz e iconografía es apropiada; el conjunto de herramientas de edición es adecuado; es fácil comprender la estructura lógica del editor de OA; es sencillo aprender a manejar las herramientas del editor del Gestor. A partir de lo anterior, el equipo de desarrolladores realizó todos los ajustes necesarios para lograr una plataforma funcional.

A partir de los resultados de las pruebas realizadas en las diferentes etapas del desarrollo, se realizaron las siguientes mejoras significativas a la plataforma.

1. Se decidió migrar el Editor construido inicialmente con Javascript directamente, a componentes basados en VueJs. Gracias a esta implementación se identificaron varias oportunidades de mejora que podrán considerarse en una siguiente versión de la plataforma.
2. Se realizaron múltiples mejoras en la interfaz de usuario que facilitaron el entendimiento de la plataforma y consecuentemente su uso, por parte de los usuarios.
3. Se corrigieron varios errores menores de funcionalidad y documentación que fueron reportados por los usuarios durante el uso del prototipo.

5. Conclusiones

El desarrollo de la plataforma tecnológica se realizó exitosamente siguiendo el modelo incremental de prototipos, el cual facilitó el trabajo colaborativo en el desarrollo de los diferentes módulos del gestor, así como la iteración permanente de los prototipos.

Como primera fase de esta investigación se determinaron los requerimientos de los docentes UAM para la creación de OA entre los cuales se tienen: apoyo en la creación de objetos, la evaluación por pares y su publicación en el repositorio institucional. En cuanto a las principales necesidades de apoyo para la construcción del OA manifestadas por los docentes están la estructuración del OA, y lo relacionado con el componente computacional o de desarrollo tecnológico. En cuanto a la estructuración de OA se diseñó un manual para creación de OA que orienta a los docentes desde el diseño didáctico y pedagógico siguiendo las dimensiones de aprendizaje de Robert Marzano.

La herramienta que se ha construido es novedosa ya que cuenta con un proceso de creación de (OA) que incluye una evaluación previa a su publicación. Esto es importante porque asegura la calidad y la relevancia de los OA que se publiquen a través de la herramienta, se distingue de otras por la selección rigurosa de los objetos que se publican, lo que garantiza su calidad.

Gracias a las tendencias actuales de conectividad y el acceso desde dispositivos móviles se facilita al usuario la interacción con la plataforma tanto para la creación como la consulta de los OA sin requerir el empaquetamiento y su integración a una plataforma LMS.

La implementación del Repositorio de Objetos de Aprendizaje se realizó externamente utilizando el software DSpace integrado a la infraestructura de la Biblioteca de la UAM. La integración entre los OA y el repositorio se realizó a través del URL y la unión con metadatos se encuentra pendiente para una siguiente versión.

Las pruebas operacionales uno a uno desarrolladas con los docentes permitieron identificar los procesos exitosos durante la creación de los OA de prueba y los procesos que generaban confusión, dificultad o error



durante la prueba. Estos resultados permitieron realizar los ajustes al gestor con el fin de lograr una interfaz más amigable y una interacción usuario- gestor efectiva.

Financiación

Los autores agradecen a la Universidad Autónoma de Manizales por su apoyo al desarrollo de este proyecto el cual se encuentra aprobado por la unidad de investigación con código 630-095. Además agradecen a los estudiantes de semillero de investigación que han aportado al desarrollo de esta plataforma.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Meza-Martínez, J. I.; Márquez-Narvaez, C.; Prado-Brand, M. D. P.; Cano-Restrepo, W.; Jiménez-García, F. N. (2025). OAUAM: sistema para la creación y gestión de objetos de aprendizaje en línea. *Campus Virtuales*, 14(1), 21-38. <https://doi.org/10.54988/cv.2025.1.1397>

Referencias

- Adorni, G.; Brondo, D.; Coccoli, M. (2008). Design and implementation of a user friendly environment for Learning Objects creation. In IFIP International Federation for Information Processing (pp. 89-92). Boston, MA: Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-09729-9_11.
- Ahn, J.-Y.; Mun, G. S.; Han, K.-S.; Choi, H. S. (2017). An online authoring tool for creating activity-based learning objects. *Education and Information Technologies*, 22, 3005-3015.
- Alves, F.; Neto, S.; Bezerra, E. P.; Dos, D.; Ferreira Dias, S. (2012). ITV-Learning: a Prototype for Construction of Learning Objects for Interactive Digital Television. In Proceedings of the IADIS International Conference E-Learning 2012 (pp. 486-490).
- da Silva Medola, L.; de Oliveira Barbosa Gomes, C.; Felippsen, E. A. (2020). Select Teaching: authoring tool for building Learning Objects for language teachers' training and teaching support. *Revista Liberato*, 21(36), 107-120. <https://doi.org/10.31514/rliberato.2020v21n36.p107>.
- Damasceno, A. L. D. B.; Soares Neto, C. D. S.; Barbosa, S. D. J. (2017). Lessons learned from evaluating an authoring tool for learning objects. In P. Zaphiris, & A. Ioannou (eds), *Learning and Collaboration Technologies. Novel Learning Ecosystems. LCT 2017. Lecture Notes in Computer Science*, vol 10295. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58509-3_8.
- de Brandão Damasceno, A. L.; Soares Neto, C. de S.; Barbosa, S. D. J. (2017). Integrating participatory and interaction design of an authoring tool for learning objects involving a multidisciplinary team. In A. Marcus, & W. Wang (eds), *Design, User Experience, and Usability: Theory, Methodology, and Management. DUXU 2017. Lecture Notes in Computer Science()*, vol 10288. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58634-2_41.
- Francesse, R.; Passero, I.; Tortora, G.; De Lucia, A. (2007). The CD-Lomas project: an RCP-based Collaborative Distributed Learning Object Management System. In ICEIS 2007 - 9th International Conference on Enterprise Information Systems, Proceedings, (pp. 34-41). (<https://www.researchgate.net/publication/228952004>).
- Fulantelli, G.; Gentile, M.; Taibi, D.; Allegra, M. (2008). The Open Learning Object model to promote Open Educational Resources A Semantic Frame approach to support Serious Game design View project Games and Learning Alliance (GaLA) Conf View project The Open Learning Object model to promote Open Educational Reso. (<http://jime.open.ac.uk/2008/09>).
- Gaeta, M.; Loia, V.; Mangione, G. R.; Orciuoli, F.; Ritrovato, P.; Salerno, S. (2014). A methodology and an authoring tool for creating Complex Learning Objects to support interactive storytelling. *Computers in Human Behavior*, 31(1), 620-637. <https://doi.org/10.1016/J.CHB.2013.07.011>.
- Gordillo, A.; Barra, E.; Gallego, D.; Quemada, J. (2013). An online e-Learning authoring tool to create interactive multi-device learning objects using e-Infrastructure resources. In 2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) (pp. 1914-1920).
- Gordillo, A.; Barra, E.; Quemada, J. (2021). SGAME: An Authoring Tool to Easily Create Educational Video Games by Integrating SCORM-Compliant Learning Objects. *IEEE Access*, 9, 126414-126430. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3111513>.
- Hernández Sánchez, M.; Moreno Cadavid, J.; Duque Méndez, N. D. (2017). Authoring Tool for Making Learning Objects about Coding Tests in Computer Programming Courses. In 12th Latin American Conference on Learning Objects and Technologies, LACLO 2017 (pp. 1-4). <https://doi.org/10.1109/LACLO.2017.8120942>.
- López-Pernas, S.; Jiménez, A.; Gordillo, A.; Barra, E.; Marco, L.; Quemada, J. (2020). Ediphy: A modular and extensible open-source web authoring tool for the creation of interactive learning resources. In 2020 16th International Conference on Intelligent Environments (IE) (pp. 115-121). <https://doi.org/10.1109/IE49459.2020.9154949>.
- Menéndez, V.; Prieto, M.; Zapata, A. (2010). Learning Object Integrated Management System. *Rev. Iberoam. de Tecnol. Del Aprendiz.*, 5(2), 56-62.
- Montes Tierrablanca, I. D. R.; García Cué, J. L.; del Valle Paniagua, D. H.; Medina Ramírez, R. C. (2017). Prototipo de un sistema gestor de objetos de aprendizaje para ciencias agrícolas (SIGEOACA). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(1).

- (<https://www.redalyc.org/pdf/2631/263149891003.pdf>).
- Moralejo, L.; Cecilia, S.; Pesado, P.; Sandra, B. (2014). Análisis comparativo de herramientas de autor para la creación de actividades de realidad aumentada. In IX Congreso Sobre Tecnología En Educación & Educación En Tecnología (TE&ET 2014) (pp. 298-305). (<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/38497>).
- Padrón, C. L.; Doderio, J. M.; Díaz, P.; Aedo, I.; Fernández, C. (2003). CARLOS: A Collaborative Authoring Tool for Reusable Learning Objects. In Proceedings - International Workshop on Database and Expert Systems Applications, DEXA (pp. 269-263). <https://doi.org/10.1109/DEXA.2003.1232034>.
- Pressman, R. S.; Campos Holguín, V.; Enríquez Brito, J. (2010). Ingeniería De Software. In Informática Industrial (Séptima ed). McGraw-Hill interamericana editores.
- (http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=L5tVdqFU3jC&oi=fnd&pg=PA45&dq=Ingenieria+de+Software&ots=Dgx7drEqNa&sig=Kkm4_vRo_scAHzqrSZo9Dd_pyOw).
- Rego, H.; Moreira, T.; García-Peñalvo, F. J. (2013). AHKME eLearning information system: A 3.0 approach. In Governance, Communication, and Innovation in a Knowledge Intensive Society (pp. 283-291). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-4157-0.ch023>.
- Rego, H.; Moreira, T.; Garcia, F. J. (2005). The impact of metadata on AHKME e-learning platform. In Proceedings - 5th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2005, (pp. 817-821). <https://doi.org/10.1109/ICALT.2005.273>.
- Reyes-García, E.; Saleh, I. (2004). HyperTectol, an assistant and authoring tool for using multimedia in Learning Objects creation. In Proceedings of the Fifth International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, ITHET 2004 (pp. 21-24). <https://doi.org/10.1109/ithet.2004.1358130>.
- Salvador, C. C.; Font, C. M. i. (2008). Psicología de la educación virtual. Ediciones Morata, 411. (<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=344717>).
- Sanz, C. V. (2015). Los objetos de aprendizaje, un debate abierto y necesario. Bit & Byte, 1(1). (<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/46722>).
- Trejos, J. S. E.; Méndez, N. D. D.; Hernández-Leal, E. J. (2017). EduTools — Authoring tool for creating HTML learning objects. In 2017 Twelfth Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO) (pp. 1-4). <https://doi.org/10.1109/LACLO.2017.8120940>.
- Vassileva, D.; Bontchev, B.; Chavkova, B.; Mitev, V. (2009). Software construction of an authoring tool for adaptive e-learning platforms. In 2009 4th Balkan Conference in Informatics, BCI 2009 (pp. 187-192). <https://doi.org/10.1109/BCI.2009.43>.
- Violini, M. L.; Sanz, C. (2016). Herramientas de Autor para la creación de Objetos de Aprendizaje.