

## **GESTOR DE OBJETOS DE APRENDIZAJE ABIERTOS: GesOA<sup>2</sup>**

**Antonio Silva Sprock<sup>1</sup>**

**Ivan Flores Vitelli**

**Osner Rebete Guillermo**

**Resumen.** El trabajo muestra el desarrollo de un gestor de objetos de aprendizaje de tipo práctico para el apoyo a los laboratorios de la asignatura Algoritmos y Programación, en la Licenciatura en Computación, de la Universidad Central de Venezuela. Los Objetos de Aprendizaje contemplados son de contenidos abiertos (OACA). El Gestor permite a los estudiantes, acceder a los recursos desarrollados y codificar algoritmos, así como probarlos para verificar su funcionalidad. Adicionalmente, permite a los docentes crear exámenes y corregirlos a través de la herramienta, contribuyendo esto a complementar los laboratorios presenciales. El Gestor cuenta con tres módulos fundamentales: gestión del OACA, gestión de exámenes y gestión de los usuarios. El trabajo muestra la problemática planteada por el Grupo Docente, un análisis de los avances en Objetos de Aprendizaje y los Gestores existentes, la solución propuesta, los resultados del trabajo y la evaluación realizada al gestor de objetos de aprendizaje abiertos ( GesOA<sup>2</sup>).

**Palabras clave:** Objetos de Aprendizaje, Objeto de Aprendizaje de Contenido Abierto, Gestor de Objetos de Aprendizaje.

## **OPEN LEARNING OBJECTS MANAGER: GesOA<sup>2</sup>**

**Abstract.** This paper presents the development of a Learning Object Manager to support practical classes in the Algorithms and Programming course offered within the Computer Science Degree at Universidad Central de Venezuela. The Learning Objects considered are open content (Open Content Learning Object. OACA in Spanish). The manager allows the students to access to resources and to code algorithms, as well as to tests them in order to verify functionality. Additionally, it allows teachers to create tests and asses them, contributing to support in-person class laboratories. The Manager has three main modules: one for OACA, one for examinations and tests, and one for users. The paper shows the issues raised by teachers, an analysis of the evolution of the learning objects, as well as the existing managers, the solution proposed, the results of research and an evaluation of the Open Learning Object Manager (GesOA2).

**Key words:** Learning Object, Open Content Learning Object, Learning Object Manager.

---

<sup>1</sup> Datos de los autores al final del artículo.

## GERENTE DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM EM ABERTO: GesOA<sup>2</sup>

**Resumo.** O trabalho mostra o desenvolvimento de um gestor de objetos de aprendizagem de tipo prático para o apoio aos laboratórios da cadeira Algoritmos e Programação, na Licenciatura em Computação, da Universidade Central de Venezuela. Os Objetos de Aprendizagem abordados são do tipo de conteúdos abertos (OACA). O gestor permite aos estudantes acessar aos recursos desenvolvidos e codificar algoritmos, assim como prová-los para verificar a sua funcionalidade. Adicionalmente, permite aos docentes gerar exames e corrigi-los através de um instrumento, contribuindo assim para a complementação dos laboratórios presenciais. O Gestor conta com três módulos fundamentais: gestão do OACA, gestão de exames e gestão de usuários. O trabalho mostra a problemática aludida pelo Grupo Docente, ou seja, a análise dos avances em Objetos de Aprendizagem e os gestores existentes, a solução proposta, los resultados do trabalho e a avaliação realizada ao gestor de objetos de aprendizagem abertos (GesOA<sup>2</sup>).

**Palavras chave:** Objetos de Aprendizagem, Objeto de Aprendizagem de Conteúdo Aberto, Gestor de Objetos de Aprendizagem.

### Introducción

El Grupo Docente de la asignatura Algoritmos y Programación (AyP) de la Facultad de Ciencias, perteneciente a la Universidad Central de Venezuela, desea desarrollar y utilizar Objetos de Aprendizaje (OA), particularmente de Tipo Práctico, para apoyar los laboratorios de la asignatura, donde los estudiantes puedan codificar y probar los algoritmos que necesiten implementar.

En estos laboratorios, en algunas ocasiones, la atención personalizada a estudiantes se dificulta por el número de ellos; así como tener una herramienta capaz de incrementar la posibilidad de prácticas, ofrecer ejercicios y evaluar actividades, lo cual representa una gran oportunidad para el grupo docente.

Los OA son contenidos informativos que se encuentran organizados con un fin formativo, su diseño se encuentra orientado a la educación virtual u otros entornos virtuales para el aprendizaje y, además, se encuentran sujetos a estándares de catalogación para facilitar su almacenamiento, ubicación y distribución digitalmente (Castillo, 2009). La Clasificación Pedagógica de los OA establecida por ASTD y SmartForce (2002) señala que un OA de Tipo Práctico es un objeto destinado al autoaprendizaje, con una alta interacción del aprendiz. Además, contempla que la simulación de codificación permite a los aprendices practicar y aprender sobre técnicas de programación.

Los OA son recursos digitales que han ganado gran atención desde mediados de los años 90, y son considerados por muchos la piedra angular para el éxito de la implantación de iniciativas de aprendizaje electrónico en todo el mundo (Cechinel, Rebollo y Sánchez –Alonso, 2012).

En el año 1992, Wayne Hodgins acuñó el término OA. Indica Peter Jacobsen (2002), que Hodgins durante un momento de reflexión, al estar trabajando en el desarrollo de algunas estrategias de aprendizaje en casa, observó a uno de sus hijos jugar con piezas de LEGO, y en ese momento pensó la necesidad de desarrollar piezas de aprendizaje fácilmente interoperables, a lo que denominó OA.

Posteriormente, han surgido múltiples definiciones y aproximaciones al concepto de OA, algunas de ellas solo enfatizan en su composición, estructura, naturaleza escalable o posibilidad de ensamblaje (L'Allier, 1997) y otras incluyen el concepto de metadatos en los OA para corresponder a las necesidades y personalidad de un aprendiz en particular (Hodgins, 2000).

Otros autores, además de referir los tópicos anteriores, hacen énfasis en la naturaleza reutilizable de los OA (Wiley, 2000; Downes, 2002; Polsani, 2003; Chiappe, Segovia y Rincón, 2007).

La reutilización de los OA está enmarcada por la introducción de información autodescriptiva expresada como los metadatos, los cuales son un conjunto de atributos o elementos necesarios para describir al objeto. A través de ellos, se tiene un primer acercamiento al mismo, conociendo sus principales características, destacando que la creación y uso de esta información es la base de la reutilización, como por ejemplo, nombre, ubicación, autor, idioma, palabras claves, entre otras (Hernández y Silva, 2011).

Ahora bien, siguiendo la filosofía del conocimiento libre y abierto, Wiley (2006), utilizó el término "contenido abierto" para referirse a los OA que pueden estar disponibles libremente, adaptados, editados y combinados. Aunado a ello, refiere a que cumplen con las 4R: *Reuse* – copiar tal cual, *Redistribute* – compartir con otros, *Revise* – adaptar y editar y *Remix* – combinar con otros.

Los OA que siguen la corriente de contenidos abiertos y software libre, son conocidos como OACA. En este sentido, el grupo docente de AyP requiere generar múltiples OACA, donde puedan gestionar (crear, manipular, reeditar, almacenar y modificar), laboratorios prácticos y evaluar a los estudiantes que los utilicen. Para tal fin, el grupo docente investigó algunas de las herramientas existentes para generar OACA de tipo práctico.

El presente trabajo describe el desarrollo de un gestor de OACA, que permite crearlos, manipularlos, reeditarlos, almacenarlos y modificarlos. El trabajo se encuentra estructurado en 4 secciones: la primera sección presenta la problemática y la necesidad de GesOA<sup>2</sup>; la segunda sección presenta la situación actual de los OA y los gestores de OA; posteriormente, en la sección 3 se describe la solución, y en la cuarta y quinta los resultados del trabajo y la evaluación realizada, respectivamente; y finalmente se exponen las conclusiones.

## Gestores de Objetos de Aprendizaje

Según Rengarajan (2001), un Gestor de OA es un sistema basado en web que es utilizado para crear, aprobar, publicar, administrar y almacenar recursos educativos y cursos en línea. Los principales usuarios son los diseñadores instruccionales que utilizan los contenidos para estructurar los cursos, los profesores que utilizan los contenidos para complementar su material de clase e incluso los alumnos en algún momento pueden acceder a la herramienta para desarrollar sus tareas o completar sus conocimientos. Los contenidos usualmente se almacenan como objetos descritos e identificables de forma única.

Existen diferentes herramientas de autor para crear y en general para gestionar OA, entre ellas: AUTORe (<http://autore2005.ehu.es>), EasyProf2 (<http://www.easyprof.com/home/home.jsp>), Knowledge Presenter (<http://www.knowledgepresenter.com>), Lectora Publisher (<http://www.lectora.com>), QS-author (<http://www.qsmedia.com/qsauthor>), Toolbook Instructor ([http://www.toolbook.com/learn\\_instructor.php](http://www.toolbook.com/learn_instructor.php)), Vértice (<http://www.verticelearning.com>), 3i training autor (<http://www.3itraining.com>), Ardora (<http://web.ardora.net>), Cuadernia (<http://cuadernia.educa.jccm.es>), GloMaker. (<http://www.glomaker.org>), ExeLearning (<http://exelearning.org/wiki>), CourseLab (<http://www.courselab.com>).

De todas estas herramientas de autor, las más conocidas y utilizadas son Exelearning, GloMaker y Courselab, de acuerdo a las apariciones de las mismas en las búsquedas de Google. La Tabla 1 muestra los resultados de las búsquedas.

| Herramienta         | Resultados en búsquedas de Google |
|---------------------|-----------------------------------|
| ExeLearning         | 20600000                          |
| GloMaker            | 1700000                           |
| CourseLab           | 191000                            |
| Ardora              | 76500                             |
| Lectora Publisher   | 65300                             |
| Knowledge Presenter | 49100                             |
| Cuadernia           | 14600                             |
| Vértice             | 6270                              |
| EasyProf2           | 2720                              |
| 3i training autor   | 922                               |
| Toolbook Instructor | 188                               |
| QS-author           | 115                               |
| AUTORe              | 60                                |

**Tabla 1.** Resultados de las búsquedas de las Herramientas de autor en Google

Estas herramientas evaluadas, presentan limitaciones y no cumplen con los requisitos principales del grupo docente de AyP, como es poder gestionar OACA y que estos permitan codificar algoritmos en lenguajes de programación para ser probados. La Tabla 2 muestra un análisis comparativo de 3 de las herramientas de autor, siendo las analizadas las más populares, de acuerdo a una búsqueda.

| Exelearning   | CourseLab  | Glo Maker V2   |
|---|--|--|
| Disponible en varios idiomas.   | Disponible en inglés.  | Disponible sólo en inglés.   |
| No posee patrones pedagógicos.  | No posee patrones pedagógicos.   | Posee dos patrones pedagógicos y un modo libre.  |
| Gratuito  | Versión Gratuita Limitada  | Gratuito   |
| Exporta en formato HTML, texto plano, paquete SCORM   | Exporta en formato HTML o CD-ROM, paquetes SCORM y AICC, permite publicación en Internet     | Los OA pueden ser accedidos desde Internet o desde la computadora.                             |
| Posee estilos visuales para los recursos generados sin embargo no se pueden personalizar los estilos visuales.        | Se puede personalizar la apariencia.   | Posee estilos visuales predeterminados que no pueden ser personalizados.                       |
| No se pueden cambiar las fuentes, ni sus tamaños, ni colores. Tampoco se pueden cambiar los tamaños de los elementos. | Si es posible cambiar las fuentes, el tamaño e incluso el color.                             | Se puede cambiar la fuente, el tamaño y color. Se pueden cambiar los tamaños de los elementos. |
| No posee plantillas para estructurar el contenido.  | No posee plantillas para diagramar el contenido.   | Posee plantillas para diagramar el contenido.  |
| Los sitios son generados en HTML.   | Genera un ejecutable.  | Los sitios son generados en Flash, que no es software libre.                                   |
| Es multiplataforma  | Sólo funciona en el sistema operativo Windows.   | Es multiplataforma porque utiliza Adobe Air sin embargo no es Software Libre.                  |
| No permite la creación de OA de Tipo práctico que permitan codificar algoritmos y probarlos.                          | No permite la creación de OA de Tipo práctico que permitan codificar algoritmos y probarlos. | No permite la creación de OA de Tipo práctico que permitan codificar algoritmos y probarlos.   |

**Tabla 2.** Comparación entre herramientas de autor CourseLab, Exelearning y GloMaker V2.

Luego de realizar la comparación se pudo apreciar que GloMaker V2 es la única herramienta que posee características que se encuentran orientadas a docentes o instructores con poca experiencia ya que provee dos patrones tecno-pedagógicos que facilitan el aprendizaje si no se es experto.

En cuanto a los recursos generados, GloMaker V2 genera los recursos en formato Flash que no es software libre, CourseLab genera un ejecutable que sólo funciona en sistemas operativos Microsoft Windows y Exelearning los genera en formato HTML.

Exelearning es la única herramienta que es software libre y que los recursos generados también lo son, sin embargo al igual que CourseLab carece de patrones tecno-pedagógicos predeterminados y carece de personalización de los estilos visuales.

En conclusión existen ciertas carencias entre las funcionalidades que provee cada herramienta, y la gran limitante con respecto a recursos orientados a codificación de algoritmos, es que ninguna de las herramientas examinadas permite la creación de OA de Tipo práctico en los que se puedan realizar codificación de algoritmos y prueba de estos.

### El Gestor de OACA: GesOA<sup>2</sup>

Para desarrollar el GesOA<sup>2</sup> se siguió una metodología secuencial en cascada, cuyas fases se muestran en la Figura 1.



Figura 1. Determinar funcionalidades el GesOA2.

### Fase 1: Determinar funcionalidades del GesOA<sup>2</sup>

Las funcionalidades descritas por el Grupo Docente de AyP se pueden agrupar por roles o usuarios del Gestor, dentro de los cuales se pueden identificar: Invitados, Grupo Docente, Estudiante y Administrador. La Figura 2 muestra el Diagrama de Casos de Uso, indicando los procesos que puede ejecutar cada rol.

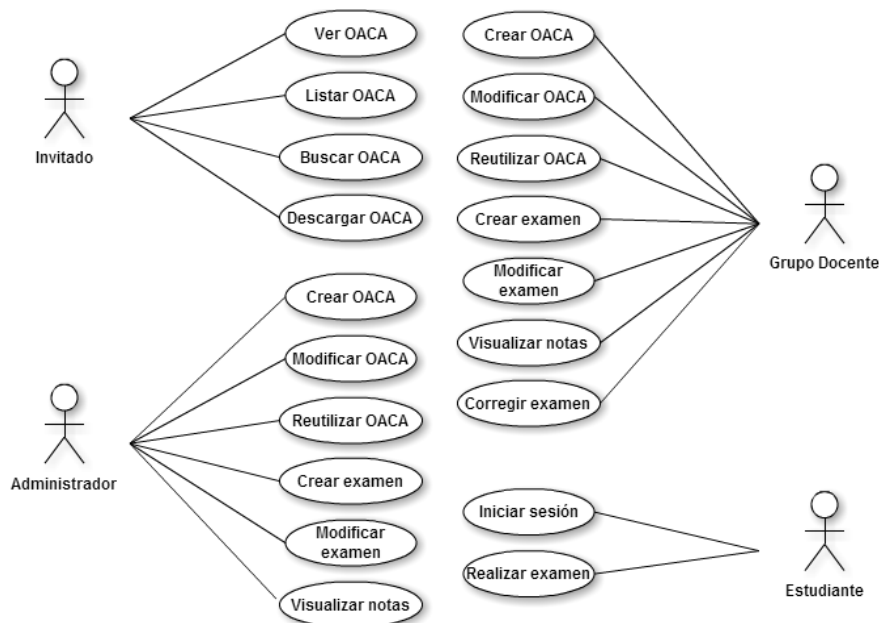
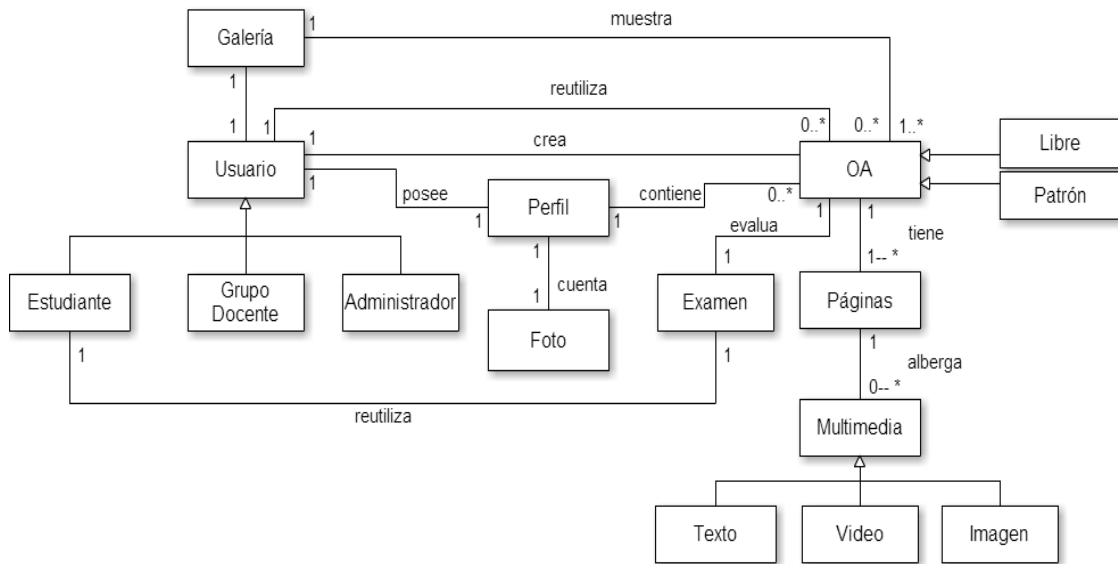


Figura 2. Diagrama de Casos e Uso del GesOA<sup>2</sup>.

## Fase 2: Diseñar el GesOA<sup>2</sup>

Una vez descritas las funcionalidades del GesOA<sup>2</sup>, se diseñaron los objetos necesarios e involucrados en el desarrollo. La Figura 3 muestra el Diagrama de Objetos del Dominio, sirviendo éste como diccionario del conjunto de clases conceptuales del problema y las relaciones presentes entre sí.



**Figura 3.** Diagrama de Objetos del Dominio del GesOA<sup>2</sup>.

Los Objetos del Dominio son:

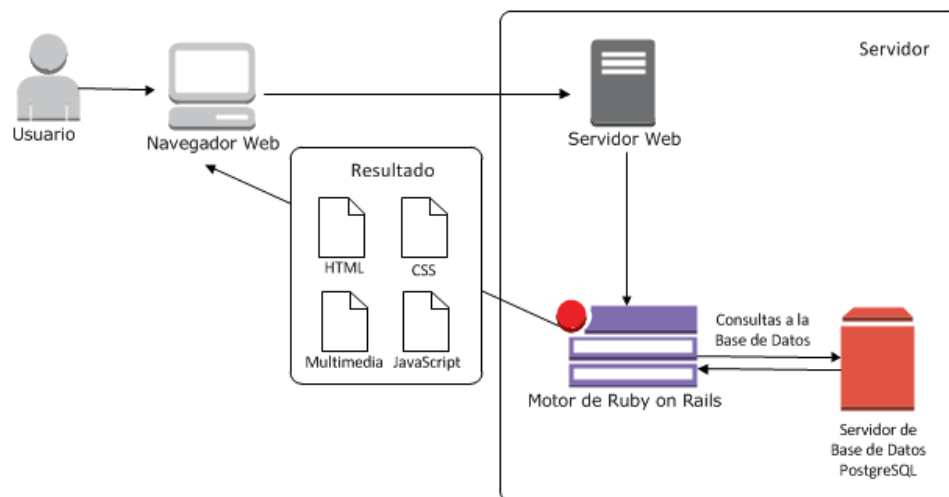
- 1) Usuario: es un usuario registrado en la aplicación, puede ser Estudiante, Grupo Docente o Administrador.
- 2) Perfil: registra la información de un usuario previamente registrado. Se muestra a través de una página HTML.
- 3) Foto: imagen que es cargada por el usuario.
- 4) Galería: página que agrupa los OACA que han sido publicados por los usuarios.
- 5) OA: es un conjunto de páginas que albergan elementos multimedia. Puede ser basado en un patrón preestablecido o libre.
- 6) Examen: página que alberga un formulario de preguntas referentes al contenido de un OACA, donde los usuarios pueden colocar sus respuestas.
- 7) Página: es un documento de texto plano en formato HTML.
- 8) Multimedia: es un recurso que puede ser texto con formato, video o imagen.

Entre los objetos antes descritos, se establecen las siguientes relaciones:

- 1) Un usuario puede ser Estudiante, Grupo Docente o Administrador.
- 2) Un usuario posee un perfil.

- 3) Cada perfil cuenta con una foto.
- 4) Un usuario crea OACA.
- 5) Un usuario reutiliza sus propios OACA.
- 6) Un OACA tiene muchas páginas.
- 7) Una página alberga muchos elementos multimedia que pueden ser texto, video o imágenes.
- 8) Un usuario accede a la galería de OACA.
- 9) La galería de OACA muestra muchos OACA.

Seguidamente se diseñó la arquitectura subyacente al GesOA<sup>2</sup>, donde se consideraron las diversas tecnologías a utilizar. La Figura 4 muestra la arquitectura subyacente al GesOA<sup>2</sup>.



**Figura 4.** Arquitectura del GesOA2.

A continuación se describen con detalle las tecnologías empleadas, así la función a lo largo del desarrollo de GesOA<sup>2</sup> y la función que en la generación de los OACA:

- 1) HTML5: fue utilizado para estructurar la información que sería mostrada tanto en la aplicación web, como en los OACA generados por ésta.
- 2) Ruby on Rails: framework utilizado para la codificación de la aplicación web, específicamente la versión de Ruby 1.9.3p125 y la versión de Rails 3.2.

Adicionalmente se emplearon las siguientes gemas o *plugins*:

- Carrierwave: utilizada para agregar las funciones de cargar y eliminar imágenes y videos dentro del OACA.
- Bcrypt-ruby: permite realizar el encriptado de las contraseñas de los usuarios para garantizar la seguridad.



- Kaminari: permite realizar el paginado de las listas de OACA mostradas en la galería y en el perfil de usuario; y las listas de usuario así como las listas de exámenes mostradas en el perfil de usuario.
  - Pg: permite trabajar con la Base de Datos PostgreSQL.
  - Rubyzip: permite exportar los OACA a archivos comprimidos zip.
  - Awesome Nested Fields: se utilizó para la creación de los exámenes de los OACA y las preguntas de dichos exámenes.
- 3) CSS3: se utilizó para dar apariencia al GesOA<sup>2</sup>, así como los recursos exportados. Adicionalmente, para proveer compatibilidad de la aplicación con la mayoría de los navegadores se utilizaron los siguientes *frameworks*:
- 960 Grid System: utilizada para dar márgenes y tamaño variados a los elementos de las etiquetas HTML de GesOA<sup>2</sup>.
  - Twitter Bootstrap: empleado para la apariencia de los *popups* o ventanas modales, los *tooltips*, botones y campos de los formularios. Fue utilizado tanto para el GesOA<sup>2</sup> como para los recursos que se exportan.
- 4) JavaScript: con este lenguaje de programación, se dio dinamismo al GesOA<sup>2</sup>, así como a los OACA que se exportan. Además se utilizó el siguiente *framework*:
- jQuery: utilizado para realizar consultas al servidor de forma asíncrona y agregar animaciones a las ventanas emergentes, entre otros. Para complementar las funcionalidades de éste, se utilizaron los siguientes plugins:
    - TinyMce: utilizado para el editor de OACA, específicamente para proporcionar una barra de formato de texto a la hora de editar el texto insertado en alguna página del recurso.
    - Twitter Bootstrap: utilizado para proveer los tooltips y algunos efectos de animación y transición.
    - JQuery UI: empleado para implementar facilidad de arrastrar y soltar (*drag-and-drop*) así como del cambio de tamaño de los elementos agregados dentro de una página en el editor de OACA.
    - JQuery Validate: utilizado para la validación de los formularios y sus respectivos campos.
    - wColorPicker: *plugin* utilizado para poder cambiar el color de los contenedores de texto, imagen y video al momento de editar los OACA.
- 5) Base de Datos PostgreSQL: manejador de Base de Datos relacional utilizado para gestionar la Base de Datos de GesOA<sup>2</sup>.

### Fase 3: Implementar el GesOA2

Se desarrolló el GesOA<sup>2</sup>, que permite a los docentes: crear, listar, buscar, descargar, editar, modificar y reutilizar OACA desarrollados. De igual forma, le permite a los docentes: crear, modificar y corregir evaluaciones, así como visualizar las calificaciones, cargar y eliminar estudiantes de la base de datos. A los estudiantes les permite realizar las actividades del OACA desarrollado y completar las evaluaciones incluidas.

La Figura 5 muestra la pantalla inicial de GesOA<sup>2</sup>, donde se observa:

- 1) Menú de enlaces: permite al usuario desplazarse por las interfaces principales de la aplicación.
- 2) Iniciar sesión: permite al usuario iniciar sesión en el sistema, debe estar previamente registrado.
- 3) Ver galería de OACA: permite dirigirse a la galería de OACA.



Figura 5. Pantalla inicial del GesOA<sup>2</sup>

Para editar los OACA, se debe ingresar con rol de Administrador o Grupo docente. El editor le permitirá agregar, modificar y eliminar las páginas que componen el OACA; insertar texto, insertar video e insertar imágenes dentro de alguna de las páginas del recurso. La Figura 6 muestra el editor de OACA, donde se aprecia:

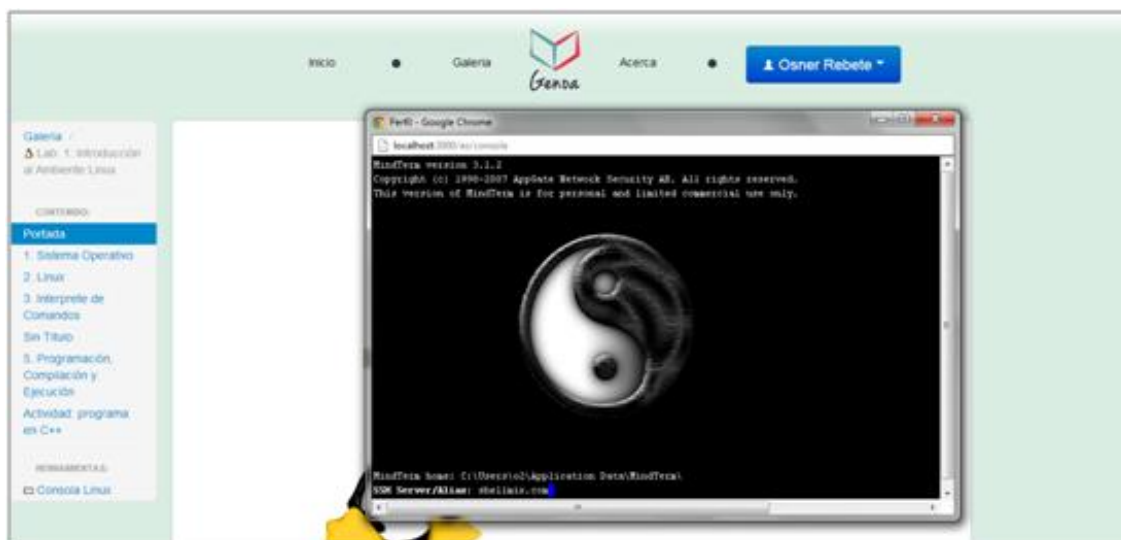
- 1) Barra lateral: permite visualizar el contenido del OACA, insertar texto, imágenes y videos dentro del recurso.
- 2) Contenido del OACA: permite observar el contenido del OACA para su edición. Incluye un botón para editar los metadatos y el examen.
- 3) Título de la página: permite cambiar el título de la página actual.
- 4) Barra superior: permite guardar así como terminar la edición del OACA.
- 5) Área de trabajo: permite modificar el contenido de la página actual.



Figura 6. Pantalla de edición de GesOA<sup>2</sup>

GesOA<sup>2</sup> también permite visualizar los OACA desarrollados y almacenados, mediante una interfaz que permite al usuario ver el contenido del recurso. Ésta cuenta con una barra lateral que permite desplazarse a través de cualquier sección del recurso y una inferior que permite ver el contenido siguiente o el anterior, así como regresar a la portada. Si el OACA cuenta con un examen, automáticamente será presentado, en la lista de enlaces, el enlace correspondiente a la evaluación.

GesOA<sup>2</sup> permite realizar la codificación de programas a través de una interfaz que implementa un *Applet* de Java que se conecta a un servidor; al realizar tal conexión es posible codificar programas. Esta funcionalidad sólo está disponible para aquellos usuarios registrados en el Gestor. La Figura 7 muestra la interfaz de codificación y prueba de programas.



**Figura 7.** Interfaz de codificación y prueba de programas.

La gestión de los exámenes también forma parte de las funcionalidades implementadas en GesOA<sup>2</sup>. El Gestor permite crear un examen para un determinado OACA ofreciendo la posibilidad de adicionar preguntas y respuestas, así como la ponderación de las mismas.

Una vez creado el examen, GesOA<sup>2</sup> permite visualizar la interfaz de corrección de los mismos, donde se encuentran los exámenes presentados por los estudiantes, y tanto el Grupo Docente como el Administrador, pueden corregir y/o modificar. Una vez corregido el examen, el estudiante podrá observar la nota obtenida desde su perfil o accediendo nuevamente al examen del OACA que realizó. La Figura 8 permite apreciar los siguientes elementos:

- 1) Submenú: permite desplazarse entre los módulos de gestión, adicionalmente permite visualizar los exámenes por corregir así como los exámenes ya corregidos.
- 2) Listado de exámenes: muestra los exámenes que han sido respondidos por los usuarios permitiendo así como la nota obtenida y otros detalles.
- 3) Corregir o modificar: permite realizar la corrección de un examen y modificar correcciones realizadas previamente.

| # | Examen  | Estudiante                                | Nota       | Opciones  |
|---|---|---|------------|-----------|
| 1 | Examen de Ejemplo<br>OA: Laboratorio Ej                 | Ci. 123456<br>Juan Perez                  | 0.0 / 2.0  | Modificar |
| 2 | C++ Ejercicios<br>OA: Lab. 3: Estructuras Condicionales | Ci. 20483015<br>Osner Rebete              | 8.0 / 20.0 | Modificar |
| 3 | Examen ejemplo<br>OA: Laboratorio Ejemplo               | Ci. 123456<br>Administrador Administrador | 5.0 / 10.0 | Modificar |

**Figura 8.** Vista de corrección de los exámenes OACA.

Adicional a las funcionalidades implementadas en GesOA2, el licenciamiento concedido al Gestor, está dado en el contexto de la licencia Creative Commons (2013), específicamente bajo el esquema cualquier persona podrá compartir, copiar, distribuir, ejecutar, comunicar públicamente la obra y hacer obras derivadas; se deben reconocer los créditos de la obra en la forma que lo establezca el autor; no se puede utilizar esta aplicación para fines comerciales; si se altera o transforma esta aplicación, sólo se puede distribuir la aplicación resultante bajo una licencia idéntica a esta.

#### ***Fase 4: Evaluación y Pruebas de Aceptación***

Para evaluar el GesOA2, se realizaron pruebas heurísticas y se aplicó un instrumento tipo cuestionario al Grupo Docente de AyP.

Las pruebas heurísticas consistieron en analizar la conformidad de la interfaz, con unos principios reconocidos de usabilidad (heurísticos) a través de la inspección de varios evaluadores, específicamente 5 evaluadores integrados el grupo por estudiantes y preparadores de la Asignatura.

Los principios de usabilidad, corresponden a los criterios de evaluación de las heurísticas de Nielsen (1994):

- 1) dialogo natural y simple.
- 2) hablar el lenguaje del usuario.
- 3) minimizar la carga cognitiva.
- 4) consistencia.
- 5) feedback.
- 6) proveer claramente las salidas.

- 7) proveer shortcuts (atajos de teclado).
- 8) mensajes de error descriptivos.
- 9) prevención de errores.
- 10) asistencia al usuario.

La escala utilizada para la valoración de los problemas fue: 0 (no es un problema de usabilidad), 1 (problema cosmético), 2 (problema menor), 3 (problema mayor de usabilidad) y 4 (usabilidad catastrófica, imperativo fijar solución). La tabla 1 muestra los problemas más resaltantes encontrados con la evaluación heurística.

| Problema  | Heurística | Valoración | Solución  |
|---|------------|------------|---|
| Iconos de elementos seleccionados en la lista de OACA no son claros y no se entiende su funcionalidad.                              | H3 y H1    | 3          | Colocar una leyenda junto al ícono para que se entienda mejor la metáfora.                                |
| Cuando se está editando un OACA, no se sabe cuál es el que se está editando.  | H3         | 3          | Especificar el nombre del OACA que se está editando y que éste despliegue las páginas que contiene.       |
| Al visualizar un OACA, no se sabe cuál se está visualizando ni en qué parte del sitio se encuentra el usuario.                      | H3         | 2          | Utilizar migajas de pan y mostrar esa información allí.   |
| Cuando el usuario desea dejar de editar un OACA y presiona el botón "Salir", no sabe si los cambios fueron guardados o descartados. | H5         | 3          | Mostrar una ventana que confirme si se desea salir y que pasará si el usuario acepta salir de la edición. |

**Tabla 1.** Problemas más resaltantes encontrados con la Evaluación Heurística.

Adicional a la evaluación heurística, en el proceso de evaluación del GesOA<sup>2</sup>, se utilizó un cuestionario como pruebas de aceptación; en la creación del cuestionario se empleó la escala de Likert, planteando enunciados positivos y negativos, ante los cuales el evaluador debe mostrar su acuerdo o desacuerdo. Se utilizaron cinco alternativas de respuestas para cada enunciado: totalmente de acuerdo, de acuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, en desacuerdo y totalmente de acuerdo.

El cuestionario se realizó en línea, empleando la plataforma del servicio web Google Drive (<https://drive.google.com>) y fue aplicado a 8 profesores de la Escuela de Computación, específicamente 4 que conforman el Grupo Docente de AyP y 4 profesores de otras asignaturas diferentes a AyP. Específicamente se formularon 10 preguntas y se obtuvieron los siguientes resultados favorables:

- 1) Crear un OACA se realiza de una forma intuitiva: 75% entre totalmente de acuerdo y de acuerdo.
- 2) Insertar imágenes, textos y videos dentro del OACA se realiza de forma intuitiva: 100% entre totalmente de acuerdo y de acuerdo.
- 3) Completar el formulario de los metadatos del OACA se realiza de forma clara: 75% entre totalmente de acuerdo y de acuerdo.

- 4) Crear el examen en el OACA es intuitivo: 75% totalmente de acuerdo.
- 5) Los pasos para visualizar un OACA son claros: 100% entre totalmente de acuerdo y de acuerdo.
- 6) Los pasos para corregir y visualizar las calificaciones de los exámenes son claros: 100% entre totalmente de acuerdo y de acuerdo.
- 7) Una vez creado el OACA, El recurso resultante cumple con sus expectativas: 100% entre totalmente de acuerdo y de acuerdo.
- 8) Las pantallas o interfaces de la aplicación son usables: 100% entre totalmente de acuerdo y de acuerdo.
- 9) Los mensajes de ayuda (tooltips) mostrados en botones y enlaces son apropiados: 100% entre totalmente de acuerdo y de acuerdo.
- 10) Estaría dispuesto a recomendar el GesOA<sup>2</sup>: 100% entre totalmente de acuerdo y de acuerdo.

Se evidencian las opiniones positivas acerca de los aspectos de usabilidad del GesOA<sup>2</sup>. Es necesario acotar que las preguntas del cuestionario buscaban indagar en opiniones relacionadas con aspectos de usabilidad referidos por Nielsen (1994), en consecuencia, al obtener un mayor número de respuestas favorables, se puede decir que la aplicación es usable.

## Conclusión

GesOA<sup>2</sup> permite crear OA de Contenidos Abiertos de Tipo Práctico. A través del Gestor, el Grupo Docente de Algoritmos y Programación podrá generar los recursos para apoyar los laboratorios de la asignatura; adicionalmente, permitirá a los estudiantes acceder a una herramienta para emular la consola de Linux y realizar las prácticas de codificación correspondientes.

Los gestores de OA analizados no proveen las características deseadas para generar OACA de Tipo Práctico, que permitieran emular consolas de Linux para realizar las prácticas.

El gestor de OACA, tuvo una gran aprobación por parte de los usuarios que participaron en las pruebas de aceptación, gracias a éstas se puede decir que la aplicación es usable; ésta, al ser software libre, puede ser modificada, mejorada y/o adaptada para mejorar las funcionalidades que se proveen y/o agregar otras, ya sea por la asignatura de Algoritmos y Programación o alguna otra persona, siempre y cuando se respete la autoría inicial y las obras derivadas mantengan la misma licencia.

Las tecnologías empleadas para el desarrollo del Gestor juegan un rol importante, debido a que son libres. Con Ruby on Rails y las gemas que se emplearon se logró agilizar el desarrollo; en el caso de HTML5, éste permitió la adición de videos sin necesidad de incorporar algún otro plugin o herramienta.

## Referencias

- ASTD y Smartforce (2002). A Field Guide to Learning Objects. Recuperado el 13 de diciembre de 2011 de, [http://db.formez.it/fontinor.nsf/c658e3224c300556c1256ae90036d38e/30AE7A876BD011A7C1256E59003A4943/\\$file/smartforce.pdf](http://db.formez.it/fontinor.nsf/c658e3224c300556c1256ae90036d38e/30AE7A876BD011A7C1256E59003A4943/$file/smartforce.pdf).
- Castillo, J. (2009). Los tres escenarios de un objeto de aprendizaje. Revista Iberoamericana de Educación. n° 50, pp. 1-8 Recuperado el 5 de agosto de 2012 de, <http://www.rioei.org/deloslectores/2884Castillo.pdf>.
- Cechinel, C.; Rebollo, R. y Sánchez-Alonso, S. (2012). Objetos de Aprendizaje: definición y caracterización, En F. Álvarez y J. Muñoz (Eds). *Avances en Objetos de Aprendizaje. Experiencias de redes de colaboración en México. Aguascalientes* (pp. 21-46). Aguascalientes, México: Premier.
- Creative Commons. (2013). Creative Commons. Recuperado el 15 de abril de 2013 de, <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/deed.es>.
- Chiappe, A.; Segovia, Y. y Rincón, H. (2007). Toward an instructional design model based on learning objects. *Educational Technology Research and Development*, 55, 671-681.
- Downes, S. (2002). Learning Objects. Recuperado el 20 de marzo de 2011 de, <http://www.atl.ualberta.ca/downes/naweb/LearningObjects.doc>.
- Hernández, Y. y Silva Sprock, A. (2011). Una Experiencia Tecnopedagógica en la Construcción de Objetos de Aprendizaje Web para la Enseñanza de la Matemática Básica. *Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación Eduweb*. Vol.5 N°1, pp. 57-72. Recuperado el 14 de octubre de, <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/eduweb/vol5n1/art4.pdf>.
- Hernández, Y. y Silva Sprock, A. (2013). Diseño y construcción de objetos de aprendizaje web desde la perspectiva tecnopedagógica para la enseñanza y aprendizaje en las comunidades virtuales. En S. Fridman y R. Edel-Navarro (Eds). *Ciencias, tecnologías y culturas: Educación y nuevas tecnologías*. (pp. 154-159). Buenos Aires, Argentina: Rilet. Recuperado de <http://www.internacionaldelconocimiento.org/documentos/EbookFridman.pdf>.
- Hodgins, W. (2000). Into the future: A vision paper. American Society for Training and development (ASTD) and National Governors' Association (NGA) Commission on Technology and Adult Learning. Recuperado el 21 de febrero de 2013 de, <http://onlineschool.cusd.com/calonline/programinfo/reports/2000IntotheFutureVisionNatGovs.pdf>.
- Jacobsen, P. (2002). Reusable Learning Objects- What does the future hold. *E-learning Magazine*. Recuperado el 11 de noviembre de 2012 de, <http://www.ltimagazine.com/ltimagazine/article/articleDetail.jsp?id=5043>.
- L'Allier, J. (1997). Frame of Reference: NETg's Map to Its Products, Their Structures and Core Beliefs. Recuperado el 26 de noviembre de 2010 de, <http://web.archive.org/web/20020615192443/www.netg.com/research/whitepapers/frameref.asp>.



- Nielsen, J. (1994). Heuristic evaluation. En J. Nielsen y R.L. Mack (Eds). *Usability Inspection Methods*. John Wiley & Sons, New York, NY.
- Polsani, P. (2003). Use and Abuse of Reusable Learning. *Journal of Digital Information*, Volume 3 Issue 4, Article No. 164. Recuperado el 23 de marzo de 2011 de, <http://journals.tdl.org/jodi/article/viewArticle/89/88>.
- Rengarajan, R. (2001). LCMS and LMS: Taking Advantage of Tight Integration. *Click 2 Learn*. Recuperado el 6 de marzo de 2005 de, [http://www.elearn.cz/soubory/lcms\\_and\\_lms.pdf](http://www.elearn.cz/soubory/lcms_and_lms.pdf).
- Wiley, D. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. En D, Wiley. *The Instructional Use of Learning Objects*: Online Version. Recuperado el 24 de febrero de 2011 de, <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>.
- Wiley, D. (2006). The Learning Objects Literature: Bifurcations, Criticisms, and Openness. En D.Jonassen, M. Spector, M. Driscoll, D. Merrill y J Van Merriënboer (Eds). *Handbook of Research for Educational Communications and Technology: A Project of the Association for Educational Communications and Technolog* (pp. 345-353).

## **Datos de los autores**

### **Antonio Silva Sprock**

Universidad Central de Venezuela

Escuela de Computación, Facultad de Ciencias. Paseo Los Ilustres, Urb. Valle Abajo. Código Postal 1040. Caracas-Venezuela.

Candidato a Doctor Ciencias de la Computación por la Universidad Central de Venezuela.

M.Sc. en Ingeniería del Conocimiento por la Universidad Politécnica de Madrid (1999).

Ingeniero de Sistemas por la Universidad Bicentennial de Aragua, Venezuela (1992).

Correo electrónico: [antonio.m.silva@ucv.ve](mailto:antonio.m.silva@ucv.ve)

### **Iván Flores Vitelli**

Escuela de Computación, Facultad de Ciencias. Paseo Los Ilustres, Urb. Valle Abajo. Código Postal 1040. Caracas-Venezuela.

M.Sc. en Ciencias de la Computación por la Universidad Central de Venezuela (2013).

Licenciado en Computación por la Universidad Central de Venezuela (2000).

Correo electrónico: [iva.flores@ciens.ucv.ve](mailto:iva.flores@ciens.ucv.ve)

### **Osner Rebeta Guillermo**

Escuela de Computación, Facultad de Ciencias. Paseo Los Ilustres, Urb. Valle Abajo. Código Postal 1040. Caracas-Venezuela.

Licenciado en Computación por la Universidad Central de Venezuela (2013).

Correo electrónico: [osnerrebeta@gmail.com](mailto:osnerrebeta@gmail.com)

**Fecha de recepción:** 14/09/2014

**Fecha de revisión:** 25/10/2014

**Fecha de aceptación:** 26/12/2014