

Creación y gestión de un repositorio de objetos de aprendizaje online de acceso público sobre computación Grid

Abigaíl Tello Ríos[#], Freddy Méndez Ortiz[#], Juan Carlos García Ojeda[#] y Eduardo Carrillo Zambrano[#]

[#]Grupo de Investigación PRISMA, Universidad Autónoma de Bucaramanga

¹atello2@unab.edu.co

²fmendez@unab.edu.co

³jgarciao@unab.edu.co

⁴ecarrill@unab.edu.co

Abstract— This paper present a research work that describes the design and commissioning of an online repository of learning objects on a computational grid, using open source tools, for instance, Dspace. This application seeks to explore and consume resources and services in grid, besides publishing and giving visibility to the children's scientific production that belong to the "Programa Ondas", specifically in the Department of Santander. In order to achieve the purpose of the research three methodological phases were defined: first, exploratory research; second, analysis; and third design; that let the design, construction and configuration repository. In addition, is expected that functional stakeholders appropriate the application, and then take advantage of the technological services from RENATA (Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada), on which the repository operates. Finally, it is important to stand out the scientific and technological capacity of the strategic sectors in Santander.

Keywords— *learning objects, grid computing, e-learning, digital repositories, Dspace.*

I. INTRODUCCIÓN

El objeto de este trabajo de investigación se sujeta al compromiso asumido con la Gobernación de Santander en el marco de la convocatoria regional para adelantar estudios de maestría; a fin de contribuir con el desarrollo científico, tecnológico de los sectores estratégicos del Departamento de Santander [1]. En ese sentido, el Plan de Desarrollo Departamental 2012- 2015 Santander en Serio, el Gobierno de la Gente, mediante Ordenanza N° 013 del 23 de Abril de 2012, [2], definió para la línea estratégica Santander Conectado, el programa denominado Santandereanos en TIC, estableciendo como meta para el próximo cuatrenio: *"Crear y mantener un repositorio on line (vía web) de objetos educacionales de acceso público en varios formatos y para todos los niveles de formación"*.

Con base en lo mencionado, se tiene por una parte, que en el departamento de Santander se ofrecen 61

programas activos en modalidad virtual para diferentes niveles, a saber: (i) Técnico, (ii) Tecnológico, (iii) Profesional, y (iv) Postgrado que mantienen constantemente produciendo material educativo como apoyo a la docencia, [3]; y por otra parte, se tiene el compromiso con el Programa Ondas Santander financiado por Colciencias. Ahora bien, la gran mayoría de instituciones vinculadas este programa, también producen material educativo que requiere estar disponible siete días a la semana durante las veinticuatro horas del día (7x24), para que niños, niñas y maestros puedan acceder a estos recursos cuando lo necesiten. Sin embargo, hoy por hoy, en el Departamento de Santander, no se dispone de una infraestructura tecnológica robusta, que esté en capacidad de almacenar este material educativo, pero especialmente, de mantenerlos online sin ocuparse de cubrir gastos para hosting; en ese sentido, se conciben los repositorios como la herramienta precisa para resguardar los objetos de aprendizaje y todo material que se produzca.

De otra parte, a nivel nacional, el DANE [4], refleja que las tecnologías de la información y la comunicación –TIC están siendo actualmente subutilizadas, la proporción de usuarios que utilizaron internet para actividades de entretenimiento varió en 3.1% de un año a otro a nivel nacional, en otras palabras, para el año 2010 fue del 62,6% mientras que para el año 2011 fue del 65,7%.

No obstante, dado al acelerado crecimiento de la educación a nivel nacional y el empuje causado para una de las locomotoras definida en el Plan de Desarrollo Nacional "Prosperidad para Todos" 2010-2014 del Presidente Santos: "la innovación"; el Ministerio de Educación Nacional presentó una estrategia en aras de potenciar los procesos de innovación, la renovación de la competitividad y robustez de la capacidad del sistema

educativo en Colombia, en general, se espera una mejora en las condiciones de acceso público de la información, y para ello se concibe un abanico de repositorios digitales que cumplan con tales especificaciones.

Sobre las bases de los juicios expuestos anteriormente, sobrellevó a la formulación de una pregunta que llama la atención a este trabajo de investigación, y permitió que se exploraran las necesidades planteadas; ¿cómo se podría aprovechar la grilla computacional para definir un repositorio de objetos de aprendizaje para Santander?, pregunta que a lo largo de este documento se aborda.

El presente artículo, abarca una temática de investigación que ha venido siendo explorada por el grupo de investigación PRISMA y que busca brindar un aplicativo tangible, en aras de facilitar un intercambio significativo en cuanto a recursos educativos y objetos de aprendizaje del programa Ondas. La primera sección de este artículo presentó una introducción minuciosa de las distintas problemáticas que apoyaron el sentido de esta investigación; la segunda sección, expone un estado de arte que describe de dos proyectos especiales que se desarrollaron en Colombia y financiados por RENATA, estos demarcaron el alcance de la investigación. La tercera sección, menciona las fases metodológicas utilizadas en el proceso de investigación. La cuarta sección, señala los actores funcionales y su relación con el repositorio. En cuanto a la quinta sección, define los requerimientos funcionales para el aplicativo. La sexta sección menciona el software de gestión seleccionado para el repositorio. La séptima sección precisa un diseño de arquitectura de cómputo basada en grid que determina el diseño del repositorio. Finalizando, la octava sección, presenta la interfaz gráfica del aplicativo. Por supuesto, se exponen algunas conclusiones y referencias bibliográficas utilizadas en la investigación.

II. ESTADO DEL ARTE. PROYECTOS FINANCIADOS EN COLOMBIA

A continuación se mencionan dos importantes proyectos de talla nacional que sirvieron de soporte para contextualizar esta investigación.

En Febrero del año 2009, la UNAB en representación del grupo de investigación PRISMA participó en el evento Proceedings of the First EELA-2 Conference con el póster titulado: G-Knowledge: Towards a LMS System over GRID. No obstante, para el mismo año, en el marco de la convocatoria 487 de Colciencias inicia el proyecto de investigación denominado: “*Grid Colombia: Servicio de Computación en Grilla Nacional a través de RENATA*”, al cual PRISMA se une a la iniciativa

nacional. “*Grid Colombia es una organización en formación, con una base fundamentalmente académica, destinada originalmente a centralizar los esfuerzos para la puesta en operación del primer Grid de cómputo de alcance nacional que facilite el establecimiento y desarrollo de la e-ciencia en Colombia usando las Redes de Tecnología Avanzada –RENATA, a escala regional y nacional. Esta meta implicaba la generación del diseño, tanto técnico como organizacional, de un modelo grid nacional y la puesta en marcha y evaluación de un prototipo funcional*” [5], este concepto contextualiza el propósito de Grid Colombia.



Fig. 1. Sitio Web Proyecto Grid Colombia

Por consiguiente, la UNAB configura un clúster conformado por 3 workers nodes, un computer element-CE y un nodo cliente. Este clúster forma parte del Nodo Oriente de la grilla computacional. Desde luego, el grupo PRISMA ha continuado fortaleciendo sus líneas de investigación concretamente, la línea de Tecnología y Sociedad. No obstante, centran esfuerzos en la inscripción de proyectos de investigación a diferentes entes financiadores; como también, la definición de propuestas para trabajos de grado en programas de maestría como Gestión, Aplicación y Desarrollo de Software, Telemática y Software libre; en ese sentido, se busca aprovechar los recursos de la grilla computacional.

Por otra parte, se encuentra el proyecto: Biblioteca Digital Colombiana – BDCOL, lanzado el 4 de Junio de 2012 en la Universidad del Rosario en Bogotá. Este proyecto, es el resultado del esfuerzo de doce (12) instituciones de educación superior del país. La Biblioteca Digital Colombiana - BDCOL [6] “*es la Red Colombiana de Repositorios y Bibliotecas Digitales que indexa toda la producción académica, científica, cultural y social de las instituciones de educación superior, centros de investigación, centros de documentación y bibliotecas en general del país*”; allí se encuentran alrededor de 85.000 documentos digitales distribuidos en 73 repositorios institucionales de las diferentes regiones del país. La Fig. 2 constata la interfaz del proyecto BDCOL.



Fig. 2. Sitio Web Proyecto BDCOL

III. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

El dinámica de desarrollo se adelantó en tres (3) grandes fases, ver Fig. 3. La primera fase se denominó exploratoria, que abarcó la revisión de literatura, permitiendo la elaboración del estado del arte y orientando la investigación, para luego describir las especificaciones técnicas del repositorio. A la segunda fase, se le llamó análisis y diseño, enfocada al diseño del aplicativo, y por último, la fase de aplicación, para la cual se realizaron pruebas de configuración y de usuario, de manera, que ayudara a determinar si era funcional el repositorio.



Fig. 3. Fases metodológicas del proceso de investigación

IV. IDENTIFICACIÓN DE ACTORES Y SU RELACIÓN CON EL REPOSITORIO

El programa Ondas cuenta con una estructura organizacional [7] que le permite funcionar de manera armonizada, una (1) entidad coordinadora departamental, un (1) coordinador departamental encargado de dirigir el programa, una (1) asistente administrativa que se ocupa de las tareas financieras y administrativas, ocho (8) asesores pedagógicos, encargados de orientar a los profesores y estudiantes de cada colegio, y a su vez, cuenta con el apoyo de grupos académicos, organizaciones culturales, entidades públicas, instituciones de educación superior y entidades privadas; ver Fig 4.

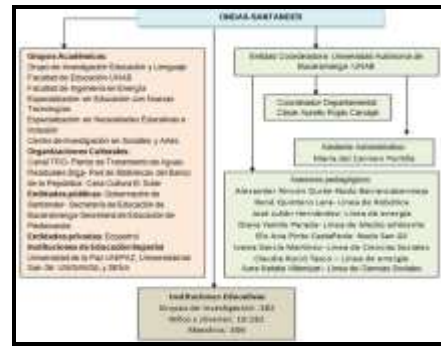


Fig 4. Estructura organizacional del Programa Ondas Santander

Para diseñar el repositorio, fue importante, comprender las funciones de cada uno de los actores involucrados en la estructura organizacional del programa, de manera que, permitiera identificar para quiénes sería valioso el aplicativo, y también, si estos verdaderamente lo utilizarían. Por esta razón, se establecen los actores funcionales y los no funcionales, desde luego, en un entorno local, regional, nacional, inclusive, internacional; y por último, precisar los niveles de vinculación con el repositorio. El Cuadro 1 permite exponer la relación de los actores a partir de roles, niveles de registro y niveles de acceso.

	Roles	Niveles de Registro	Niveles de Acceso
ACTORES FUNCIONALES	Administrador	Registrado	Privado
	Coordinadores Ondas	Registrado	Privado
	Maestro acompañante	Registrado	Público y Privado
	Estudiante	Registrado	Público
ACTORES NO FUNCIONALES	Delegado del Organismo Gubernamental	No Registrado	Público

Cuadro 1. Clasificación de los actores de acuerdo a su contexto y vínculo con el repositorio.

En cuanto a los actores funcionales y no funcionales, heredan un perfil de usuario, que en adelante se denominará rol, con el cual se identificarán en el aplicativo. Cabe resaltar que, todo usuario que desee descargar recursos en el repositorio, estará obligado a registrarse; ésta condición de registro, le permitirá al administrador y al coordinador del programa, elaborar informes de seguimiento, uso del aplicativo y estadísticas de ingreso, según sea el caso.

Ahora bien, la estructura organizacional como se nota en Fig 4, los profesores, reciben el nombre de “maestros acompañantes”; encargados de convocar y guiar a los estudiantes durante el proceso investigativo, además, los acompañan en presentaciones y eventos de divulgación

que organiza el programa Ondas. Finalmente, se encuentran los estudiantes, quienes son llamados “*estudiantes investigadores*”, ellos son los encargados de desarrollar el proyecto de investigación en sus instituciones, y de presentar los resultados cuando sean necesarios.

De lo anterior se concluye, definición y asignación de roles, así como también, la diagramación de los casos de uso para cada uno de los actores involucrados. De acuerdo a tales consideraciones, se tiene que las acciones a ejecutar en el aplicativo son: registro en el sistema por primera vez, iniciar sesión o logueo en el sistema, creación de colecciones, creación de colecciones, ejecución de consultas, agregar nuevos recursos, borrar recursos guardados, modificar recursos guardados, publicar nuevos recursos, listar los recursos guardados, listar los recursos enviados, realizar descargas de recursos guardados, gestionar usuarios, efectuar backups y por último, actualizaciones al sistema, por supuesto, cada una de estas acciones están asignadas a los roles previamente definidos.

V. DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES PARA LA DEFINICIÓN DEL DISEÑO

Otra tarea prioritaria, fue la declaración de los criterios fundamentales para que el aplicativo sea funcional; desde un punto de vista pedagógico, se determinan los elementos que operarán en el repositorio, para este estudio, son los denominados objetos de aprendizaje- OA¹, pero también, velar para que el aplicativo conserve las características primarias de los OA; ahora bien, desde un punto de vista técnico, conocer la capacidad de almacenamiento del clúster, y su integración a la grilla computacional. de manera, que se listen los recursos guardados y permita la adición de OA fácilmente.

En efecto, las anteriores razones ayudaron a definir los requerimientos funcionales así, (i) código abierto, se refiere a la disponibilidad de utilizar gratuitamente el código para efectos de modificación; (ii) la integridad del software de configuración del clúster con el software de gestión que usará el repositorio, para hacerlo funcional con en el clúster UNAB y luego, su unificación a la Grid nacional; (iii) accesibilidad, adaptar una interfaz gráfica y amigable que facilite las consultas desde cualquier navegador web; finalmente, (iv) disponibilidad, implica la posibilidad de compartir

recursos informáticos dispersos, que conectados entre sí operan conjuntamente y admiten acceso a tales recursos sin tener en cuenta la ubicación.

VI. SOFTWARE SELECCIONADO PARA EL REPOSITORIO DE OBJETOS DE APRENDIZAJE

Así pues, la identificación de los requerimientos funcionales y los actores directamente involucrados con el aplicativo sirvieron como soporte determinístico para cuantificar los elementos técnicos y de administración que debe contener la propuesta tecnológica, de manera que, se hizo necesario comenzar con la caracterización de los software open source más utilizados en repositorios nacionales e internacionales ya construidos; luego, seleccionar el software más apropiado y concurrente con la infraestructura Grid que lo soportara, desde luego, el software seleccionado debía cumplir satisfactoriamente con los requisitos de usuario y los requisitos funcionales definidos, así mismo, las funciones adicionales que éste ofrezca serán también un elemento relevante para su elección.

En esta parte del estudio, se evaluaron tres (3) software de gestión, entre ellos el Greenstone, Dspace y E-prints; en cada uno se revisaron aspectos técnicos de instalación y aspectos funcionales ya definidos anteriormente.

“Dspace es un sistema de información con arquitectura de repositorio digital que captura, almacena, ordena, preserva y distribuye material de investigación digital con el propósito de garantizar que se preserve y distribuya toda la producción intelectual generado al interior de las instituciones que hacen uso de este” [9]. Teniendo en cuenta la definición anterior, resulta siendo el DSpace es la solución más ajustada para configurar el repositorio de objetos de aprendizaje y se puede integrar a la grid gracias a su arquitectura modular y sistema de almacenamiento distribuido (SRB). Además, Dspace facilita la incorporación de diferentes tipos de recursos educativos y de tipo documental, disponiendo de una variedad de perfiles de usuarios gracias a su versatilidad.

VII. ARQUITECTURA DE CÓMPUTO BASADA EN COMPUTACIÓN GRID PARA EL DISEÑO DEL REPOSITORIO

La arquitectura aquí planteada se orienta bajo el modelo cliente - servidor y permite a los usuarios tener acceso independiente de la ubicación de datos; el usuario no necesita saber dónde se encuentran los archivos y la

¹ Entidad digital utilizada o referenciada durante un proceso de enseñanza – aprendizaje apoyado a través de las tecnologías. [7]

forma en que se almacenan. La arquitectura diseñada a nivel de prototipo para el repositorio se compone de una capa de presentación, una capa de aplicación, una capa de preservación de recursos y una última capa para el procesamiento distribuido, así como se muestra en la Fig. 5.



Fig. 5. Arquitectura diseñada para el repositorio

- A. *Capa de Presentación:* En esta capa, el usuario accede a la interfaz del repositorio a través de un navegador web digitando la dirección url: `http://gc1-ce.unab.edu.co:8080/jspui`. El usuario puede utilizar cualquier navegador web que sirva de intermediario con el sistema, este acepta la entrada del usuario en caso de que este se logue, envía el job a la DB postgres y devuelve el job con el resultado esperado por el usuario. Se entiende por job: cualquier solicitud que haga el usuario al repositorio, consultas, envío y descarga de OA's, etc. El usuario accede al equipo `gc1-ce.unab.edu.co` del clúster UNAB, a éste previamente le fue asignada una IP pública para que los usuarios tenga acceso desde el exterior.
- B. *Capa de Aplicación:* Esta capa consiste en la autenticación de usuarios al repositorio, utiliza un conjunto de servicios de red (*apache maven, apache ant, apache tomcat, sendmail*), servicios de clusterización (*condor, java, nfs*). Aquí se da una interacción entre la base de datos postgresql que utiliza el repositorio y servicios de la Grid, en ese sentido, ese recibe y analiza las respuestas para el job enviado desde el navegador web. Al lanzar una solicitud, los clientes pueden encontrar fácilmente los OA, descargar, agregar o sincronizar datos, entre otros.
- C. *Capa de Preservación de Recursos:* El equipo `gc1-cli.unab.edu.co` denominado en el nodo GRID UNAB como cliente, es el encargado en esta capa de preservar los OA y metadatos almacenados en postgresql mediante la utilización de globus toolkit. El proceso de transferencia de archivos se realiza cuando el administrador de la arquitectura posee los

certificados de usuario y máquina que se deben instalar tanto en el `gc1-ce.unab.edu.co` y el `gc1-cli.unab.edu.co`. Los certificados serán aprobados por la unidad certificadora CA de la Grid nacional, actualmente es la Universidad de los ANDES a través del sitio `ra.uniandes.edu.co`. La persona que solicite certificados a la CA deberá estar previamente autorizada por la UNAB, institución que hace parte de Grid Colombia.

- D. *Capa de Procesamiento Distribuido:* Capa compuesta por los tres (3) workers nodes de la Grid, en los cuales se envían jobs para el procesamiento distribuido. Los workers nodes tienen instalado el servicio *nfs* y *condor* que permite el despliegue rápido de los equipos.

VIII. INTERFAZ GRÁFICA DEL REPOSITORIO

Previo a la instalación del Dspace para el repositorio, se instalaron y configuraron paquetes compatibles con el software de clusterización, i.e, java, apache ant, apache maven, apache tomcat, para lograr una instalación exitosa del Dspace. Para la descarga de estos paquetes se utilizó el comando yum y en los casos en que yum no encontraba tales paquetes, vía web se descargaron archivos .rpm.

```
[root@gc1-ce ~]# java -version
java version "1.6.0_23"
Java(TM) SE Runtime Environment (build 1.6.0_23-b05)
Java HotSpot(TM) Server VM (build 19.0-b09, mixed mode)
[root@gc1-ce ~]# mvn -version
Apache Maven 2.0.11 (r909250; 2010-02-12 00:55:50-0500)
Java version: 1.6.0_41 /*versión de java que está utilizando
maven*/
Java home: /usr/java/jdk1.6.0_41/jre
Default locale: es_ES, platform encoding: UTF-8
OS name: "linux" version: "2.6.18-238.5.1.el5pae" arch: "i386"
Family: "unix"
[root@gc1-ce ~]# ant -version
Apache Ant version 1.6.5 compiled on June 2 2005
[root@gc1-ce ~]# httpd -version
Server version: Apache/2.2.17 (Unix)
Server built: Feb 16 2011 17:37:11
```

Como producto final, se tiene un repositorio instalado y configurado de acuerdo a los requerimientos de usuario, como se observa en la Fig. 6. El aplicativo ha recibido el nombre de "Repositorio para Ondas Santander -ENLAZA2".



Fig. 6. Interfaz gráfica del repositorio ENLAZA2

Los usuarios no registrados verán en el aplicativo la información que se publique. Si los usuarios están interesados en descargar el ítem deberán registrarse en el sistema. Ver

Fig. 7.



Fig. 7. Consulta de un OA

IX. CONCLUSIONES

El modelo desarrollado en esta investigación conlleva a promover cambios sustanciales en cada uno de los actores funcionales del programa Ondas, cambios que implican la adaptación a una nueva plataforma tecnológica y cambios a la metodología de trabajo en el aula de clase, así como la preparación más rigurosa de guías, presentaciones y objetos de aprendizaje.

Finalmente, en aras de brindar un intercambio significativo en cuanto a recursos educativos y objetos de aprendizaje en el programa Ondas, se ofreció un aplicativo online de acceso público; el cual fue acondicionado mediante una arquitectura basada en grid computing. El diseño de la arquitectura brindó la posibilidad de explorar y consumir sus recursos, a través de la instalación y configuración de un software compatible para gestión de repositorios digitales.

REFERENCIAS

[1] A. Tello Ríos, «Diseño de una arquitectura basada en

- computación Grid para la gestión de repositorios de objetos de aprendizaje online de acceso público,» Bucaramanga, 2014.
- [2] Ondas Santander, «Organigrama departamental o municipal del Programa Ondas- Santander,» Bucaramanga, 2013.
- [3] Gobernación de Santander, *Plan de Desarrollo Departamental 2012 - 2015 "Santander en Serio, el Gobierno de la Gente"*, Bucaramanga, 2012.
- [4] DANE, «Tecnologías de la Información y las Comunicaciones -TIC-,» 2012. [En línea]. Available: http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/tic/prese_tic_2011.pdf. [Último acceso: 15 Diciembre 2012].
- [5] Ministerio de Educación Superior, «Sistema Nacional de Información de la Educación Superior - SNIES,» 2013. [En línea]. Available: <http://snies.mineducacion.gov.co/consultasnies/programa/buscar.jsp?control=0.7040334455686125>. [Último acceso: 13 Noviembre 2013].
- [6] Grid Colombia, «GridColombia: Servicio de Computación en Grilla Nacional a través de RENATA,» 03 Septiembre 2010. [En línea]. Available: <http://www.gridcolombia.org/>.
- [7] Biblioteca Digital Colombiana, «BDCOL,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.bdc.org/>. [Último acceso: 22 Noviembre 2013].
- [8] Ibai Sistemas S.A., 2007. [En línea]. Available: http://www.ibai.com/datos/files/documentacion_dspace.pdf. [Último acceso: 12 Octubre 2013].
- [9] R. Morales y A. Agüera, «IIE,» 2002. [En línea]. Available: <http://www.iie.org.mx/2002a/tendencias.pdf>.