

# Implementation of a framework to integrate Geogebra to the LMS DotLRN

MSc. Fabinton Sotelo,  
Ing. Mario Martinez,  
Ing. John Arevalo

Fundación Universitaria de Popayán, Programa de Ingeniería de Sistemas, Grupo de Investigación IMS - Popayán Colombia

## Resumen

Basados en el trabajo de investigación para la integración de recursos web como servicios de e-learning en el Sistema de Gestión de Aprendizaje - Learning Management System (LMS) dotLRN (Software Libre) donde se sugiere, con un marco de referencia (framework), una evaluación de los recursos y unos lineamientos arquitectónicos (Sotelo, 2013). El presente trabajo se fundamenta en la implementación del framework para integrar el recurso web educativo Geogebra al LMS, con el objetivo de proporcionar el uso de software libre en la educación de ambientes b-learning.

El equipo investigador hace la implementación técnica configurando un servidor local, al cual se accede desde la red y el Wifi de la institución educativa, para permitir que una herramienta TIC se involucre en el proceso educativo con el fin de facilitar la adquisición de competencias de aprendizaje en geometría, en las temáticas Construcción de polígono, cálculo de perímetro y cálculo de área.

*Palabras clave:* TIC; dotLRN; Sistema de Gestión de Aprendizaje; Geogebra; marco de referencia, Recursos web educativos

## Abstract

Based on the research work for the integration of web resources as e-learning services in the Learning Management System (LMS) dotLRN (Free Software) where it concludes with a frame of reference (Framework) that suggests an evaluation of resources and architectural guidelines (Sotelo, 2013). The present work is based on the implementation of the framework to integrate the educational web resource Geogebra to the LMS, in order to provide the use of free software in education in b-learning environments.

The research team makes all the technical implementation by configuring a local server which is accessed from the network and the Wifi of the educational institution, leaving an ICT tool to be involved in the

educational process to facilitate the acquisition of learning skills in geometry in the subject areas Construction of polygon, perimeter calculation, area calculation

*Keywords:* TIC; dotLRN; Learning Management System; Geogebra; frame of reference, Educational web resources.

## INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Educación Nacional Colombiano define los Estándares Básicos de Competencia como criterio que permite juzgar si un estudiante cumple con la calidad de lo que se espera aprenda (saber y saber hacer).

Geogebra: Software de matemáticas, geometría, álgebra, hoja de cálculo, gráficos, estadística y cálculo, ecuaciones, crear gráficas, trabajar con derivadas e integrales. Disponible en versión Web y local.

Basados en el desarrollo del presente artículo, se plantea el uso de las TIC como una herramienta de mediación pedagógica para la obtención de las competencias en el área del conocimiento que se aplica, puesto que reportes estadísticos de muchas instituciones de educación media hacen notar que una de las áreas con más mortandad académica es la de las matemáticas, la cual incluye asignaturas como aritmética, álgebra, geometría trigonométrica y cálculo. Apoyados en este preocupante dato, el presente trabajo evidencia una ardua investigación para brindar una posible alternativa, respaldada en TIC, y dirigidas a docentes y estudiantes con el fin de mejorar los resultados que se obtienen en las competencias de aprendizaje que se evalúan en el sistema educativo.

Hoy en día esto puede ser llevado a las aulas de la clase tradicional gracias a la disposición del docente de geometría y de informática con el fin de involucrar a los estudiantes en el mundo de las herramientas de software diseñadas para apoyar sistemas educativos virtuales . Así se refleja cómo un LMS, un marco de referencia de integración de recursos web al LMS y una gran y avanzada herramienta para el uso del desarrollo de competencias de aprendizaje de

geometría, como lo es Geogebra, contribuyen a dinamizar una clase.

Este artículo da a conocer el primer resultado del desarrollo sobre el trabajo de grado de ingeniería de sistemas donde se aplica, en un caso de estudio real de contextos educativos, el framework de referencia expuesto en Sotelo, Ordóñez y Solarte (2015) y evaluado en Sotelo y Ordóñez (2015) para fortalecer la adquisición de competencias en temáticas específicas, mencionadas en la asignatura de geometría.

La Institución Educativa Rafael Pombo donde se investiga el impacto de uso de TIC en un proceso educativo para la adquisición de competencias de aprendizaje en geometría, tiene como misión “formar niños, niñas y jóvenes en valores, propositivos, críticos, emprendedores, apoyados en la tecnología y procesos investigativos para alcanzar una educación integral que les permita generar su proyecto de vida y contribuyan al cambio social. Tiene como visión ser reconocida por su prestigio y por su impacto en la formación de sus educandos y egresados como gestores de cambio social” Cabero (2006).

La institución se encuentra en el centro histórico de la ciudad de Popayán, la cual cuenta con aproximadamente 570 estudiantes desde el grado cero al undécimo, las edades de estos oscilan entre los 4 a 19 años, y son de estrato socio-económico cero, uno y dos. Por el sondeo que se ha realizado, el acceso a la tecnología es muy restringido para aproximadamente el 60% de su población. De la misma forma se hace un estudio previo del uso que se hace de las TIC en los procesos educativos, y se detecta que las únicas áreas que recurren a ésta son las de Tecnología, Informática e inglés. Las demás no hacen uso o lo hacen de manera muy detallada pero sin una metodología que involucre la capacitación de docentes y estudiantes.

Bajo la descripción del anterior contexto, notamos que la institución educativa es propicia para llevar a cabo el caso de estudio que aquí se plantea, puesto que se pretende romper una brecha tecnológica con el uso del marco de referencia para la adquisición de la competencia requerida, dando así la

oportunidad a docentes y estudiantes el uso masivo de recursos software con el fin de mejorar el rendimiento individual y académico de los estudiantes.

La gestión del aprendizaje electrónico (e-learning) frecuentemente se soporta por las plataformas de gestión de aprendizaje (LMS) (Cabero, 2006). Un LMS es un software que apoya los procesos de aprendizaje a través de herramientas didácticas y de comunicación entre estudiantes y profesores, estas pueden ser usadas para soportar cursos presenciales, semipresenciales e incluso a distancia (Boneu, 2007); para este caso en particular se aplica el concepto de *blending learning* (b-learning) (Bartolomé, 2004) para la cual, las TIC apoyan un proceso educativo convencional donde la presencia del estudiante y docente no se remplazan sino que cuentan con un nuevo elemento tecnológico en el aula de clase.

En cuanto a los sistemas de gestión de aprendizaje, existen diversas plataformas, por ejemplo: Moodle (2016) y dotLRN2 (2016), dos de los LMS *open source* más utilizados. Aunque la elección de una u otra plataforma corresponde exclusivamente a los requerimientos de cada institución o proyecto. DotLRN ofrece un gran conjunto de ventajas por su arquitectura y su enfoque empresarial (Martin et al., 2008).

El uso de contenidos y servicios web educativos en entornos LMS es costoso, debido a que su desarrollo implica el conocimiento de profesionales y expertos en el área de la pedagogía e informática, lo cual dificulta la difusión de estas valiosas herramientas. En este contexto la integración de recursos Web existentes dentro de un LMS ofrece innumerables ventajas:

1. Permite el uso gratuito de una gran cantidad de contenidos y servicios e-learning, disponibles en internet.
2. Potencializa la cantidad y calidad de los servicios educativos de un LMS porque brinda la posibilidad de interactuar con videos, imágenes, texto, simuladores, multimedia, sonido, herramientas didácticas, etc.
3. Disminuye la distracción de los estudiantes, ya que si los recursos están integrados al LMS, no es necesario

que el estudiante salga de la plataforma para acceder a otros sitios web. Esto último favorece la concentración y el aprovechamiento del tiempo.

Es posible encontrar diversos trabajos sobre la integración de recursos web como servicios educativos en diferentes LMS, pero existen muy pocos que aborden la plataforma dotLRN. Esta integración plantea grandes retos debido a la arquitectura y el lenguaje de programación particulares (DotLRN, 2016). Este problema de investigación ha sido abordado recientemente, y los resultados parciales se documentan en Sotelo y Solarte (2014) donde se presenta una revisión detallada sobre las aproximaciones existentes para integrar recursos Web en dotLRN, así mismo en Sotelo, Ordóñez y Solarte (2015) se describe un marco de referencia para incorporar estos recursos Web en LMS.

El framework de referencia propuesto en Sotelo, Ordóñez y Solarte (2015) ofrece lineamientos arquitectónicos y de integración que definen el proceso a seguir para integrar recursos Web en dotLRN. Estos lineamientos ofrecen una hoja de ruta estándar, hasta ahora inexistentes, que permiten que cualquier docente, administrador o gestor de contenidos pueda utilizar materiales disponibles en internet para soportar sus clases usando dotLRN y de esta manera innove en sus procesos de aprendizaje y enseñanza. Este artículo se enfoca en utilizar el aporte de Maestría en Ingeniería Telemática en un contexto diferente (zona urbana), al que ya se había utilizado (zona rural), y en el fortalecimiento de la adquisición de los estándares básicos de competencias en las temáticas ya mencionadas. También describe los lineamientos del framework de referencia en un colegio de la zona urbana. El resto del artículo se organiza de la siguiente forma:

- Sección 3: Implementación de la integración de geogebra al LMS.
- Sección 4: Conclusiones.

# FRAMEWORK PARA LA INTEGRACIÓN DE GEOGEBRA AL LMS DOTLRN

## Sistema de Gestión de Aprendizaje dotLRN.

DotLRN se centra en facilitar la comunicación entre los actores en la experiencia de aprendizaje. Así, desde el registro, el estudiante tiene la oportunidad de compartir documentos, contar con una administración de usuarios y una gestión de comunidades. Dentro de los pocos trabajos que se documentan acordes a esta investigación, se detecta que la plataforma ofrece algunas formas para interactuar con agentes externos a su propio núcleo de módulos, lo que permite la interacción con otros LMS y recursos Web externos a ella (twstdl, 2010; Moreno, 2018 y OpenACS, 2016). El marco de referencia para la integración de recursos web como servicios de e-learning en dotLRN propuesto en Sotelo, Ordóñez y Solarte (2015), define los requisitos y lineamientos arquitectónicos para la integración de recursos web dentro de dotLRN.

DotLRN presenta los siguientes servicios a los usuarios en su entorno virtual de aprendizaje (San Cristóbal, 2010; Jabber, 2016 y Universidad de Valencia, 2016): Calendario, Blog, Documentos, Wiki, Creación y gestión de comunidades, Repositorios de contenido, Cuestionarios y Evaluación, Foros, [13], Lista de miembros, FAQs, Internacionalización i18n, Autenticación (MIT, 2016 y Álvarez, 2016), Tareas, Seguimiento de usuarios, Sistema de repositorio de objetos de aprendizaje – LORS, Álbum de Fotos, WebDAV, E- Commerce, WysiWyg - editor Web, WimpyPoint, AJAX (Learning Review, 2016 y Eguiluz, 2016) y Templating.

## Recursos web.

Para este contexto se define recurso web como los elementos que estén identificados por una URI (Identificador Uniforme de Recursos) alojada en internet y que accede mediante una versión del protocolo HTTP según el ISBD ER (Estándar Internacional de Descripción Bibliográfica) y la W3C

(consorcio de la red alrededor del mundo) (W3C, 2017). Así mismo se asume un servicio de e-learning, como recursos informáticos bajo una arquitectura de servicios, tomando como definición de servicio propuesto en (De la Fuente, 2011) y (W3Cb, 2017).

Los recursos web, en su gran mayoría son accedidos usando el protocolo HTTP, lo que permite trabajar con recursos hechos en flash, java, javascript, html, html5, Web 2.0, entre otros. Debido a que en la Web se pueden encontrar muchos recursos HTTP de carácter educativo, o al menos que presten un servicio de este tipo es necesario establecer unos requisitos mínimos que garanticen su integración con dotLRN tal como se expone en [5]. Por otra parte, el marco de referencia define los lineamientos arquitectónicos para integrar recursos Web que presten servicios e-learning en el LMS dotLRN teniendo en cuenta su arquitectura.

### **Lineamientos del framework de integración.**

Es de mencionar que en (Sotelo y Ordóñez, 2015) se ha validado el marco de referencia para la integración de recursos web educativos en dotLRN, en síntesis este menciona dos conjuntos de aspectos, estos son:

- Requisitos del Recurso Web para ser integrado en DotLRN

A continuación se nombran los requisitos mínimos que garanticen la integración de recursos web con dotLRN:

1. Es indispensable que los recursos posean una URL.
2. No se debe integrar todo el sitio Web al que pertenece el recurso, se debe identificar solamente la URL.
3. Se debe tener en cuenta el tamaño de visualización del recurso ya que, al ser integrado dentro del sitio Web de dotLRN, tendrá menor espacio de lo usual.
4. Para las funcionalidades compatibles con HTTP (como flash, java, javascript, html, html5, Web 2.0, etc) deben cumplirse los anteriores requisitos.
5. Los navegadores Web deben contar con los plugin necesarios para ejecutar los recursos Web.

6. El recurso Web a integrar debe prestar un servicio e-learning en la plataforma que apoye un proceso de aprendizaje.
  - Lineamientos arquitectónicos para la integración de recursos Web en DotLRN

A continuación se sintetizan los lineamientos que se deben seguir para la integración de recursos Web que presten servicios e-learning en DotLRN mediante la creación de una aplicación basada en paquetes, portlets y applets que se integra directamente en la arquitectura del LMS en la capa de la plataforma de servicios:

1. Crear el paquete por medio del Package Manager.
2. Programar el paquete para hacer referencia al recurso Web a integrar.
3. Crear los directorios del portlet y el applet. Esta tarea se hace de forma automática al usar el script de Nima Mazloumi.
4. Programar el portlet para describir el recurso Web y vincularlo al paquete.
5. Programar el applet sólo si es necesario.
6. Instalar el applet y el portlet por medio de la herramienta de instalación de software de DotLRN.
7. Finalmente, la aplicación está disponible para ser agregada en un curso desde la opción Administrar applets.

Como instrumento de verificación de los requisitos mínimos de los recursos web educativos a integrar el framework sugiere la tabla 1.



## IMPLEMENTACIÓN DEL FRAMEWORK PARA INTEGRAR RECURSOS GEOGEBRA

A continuación, se describe el desarrollo de la aplicación en dotLRN que permite integrar Geogebra, se siguen los criterios y lineamientos arquitectónicos propuestos en el framework. Para efectos de esta implementación se tiene creado un curso virtual nombrado “Geometría”, el usuario del docente y los estudiantes en la plataforma.

### Verificación de requisitos.

En la tabla 1 se realiza la verificación de requisitos de los servicios a integrar, puesto que es necesario para cumplir con el marco de referencia.

Tabla 1. Verificación de criterios de integración para geogebra

No	Criterio	Cumple (Si/No)
1	Identificación de la URL del recurso	Si
2	Verificación del tamaño de visualización	Si
3	Funcionalidades compatibles con HTTP	Si
4	Compatibilidad con la mayoría de navegadores	Si
5	El recurso apoya un proceso de aprendizaje	Si
6	Posee una URL	Si

Es evidente que Geogebra cumple con los requisitos mínimos para ser integrado al LMS.

### Ejecución de los lineamientos arquitectónicos para la integración de recursos web en dotLRN.

A continuación, se describen los lineamientos que se siguieron para la integración Geogebra en dotLRN.

1. Se crea el paquete por medio del Package Manager (<http://localhost:9000/acs-admin/apm>). El nombre del paquete en estudio es “Geometría”, en donde posteriormente se integra Geogebra.

2. Programar el paquete para hacer referencia a los recursos web a integrar teniendo en cuenta los criterios de integración. : Aquí se crean los archivos necesarios para administrar los recursos de Geogebra, en el directorio del paquete “recurso-GeometriaGeometría”.
3. Creación de los directorios del portlet y el applet con ayuda del script (código para ejecutar) de Nima Mazloumi. i: Se siguieron las instrucciones del script teniendo en cuenta la información del paquete creado. Para no copiar los directorios de applet y portlet generados al directorio de paquetes de (/usr/share/packages) se copió el script run.tcl junto con las carpetas de Nima Mazloumi directamente en la carpeta /usr/share/dotlrn/packages considerando teniendo en cuenta los privilegios de lectura, escritura y propietario como los demás paquetes.Una vez ejecutado el script run.tcl y diligenciado los datos que se solicitan, ya se obtienen los tres directorios de la aplicación (recurso-GeometriaGeometría, recurso-GeometriaGeometría-portlet y dotlrn-recurso-GeometriaGeometría).
4. Se programa el portlet para describir el recurso web Geogebra y vincularlo al paquete y desarrollar su administración. En el caso en estudio se crea dentro de la ruta /usr/share/dotlrn/packages/recurso-Geometria/www, el archivo index.adp el cual contiene el código para volver a direccionar al recurso web.
5. Como lo sugiere el marco de referencia se programa el applet sólo si es necesario. Para nuestro caso no es necesario porque el applet generado cumple con los requisitos trabajados en el portlet.
6. Se instala el applet y el portlet, por medio de la herramienta de instalación de software de dotLRN en la opción Install from Local - Service - selección del applet de Recursos Geometria
7. Finalmente, se verifica que la aplicación esté disponible para ser agregada en el curso desde la opción Administrar applets en el portal Administrador del curso

por el docente encargado. En la figura 1 se muestra el applet “Recursos Geometría” el cual ya puede ser llamado desde cualquier curso virtual que lo requiera.

Observe figura 1.

Figura 1. Applet de Recursos de Geometría

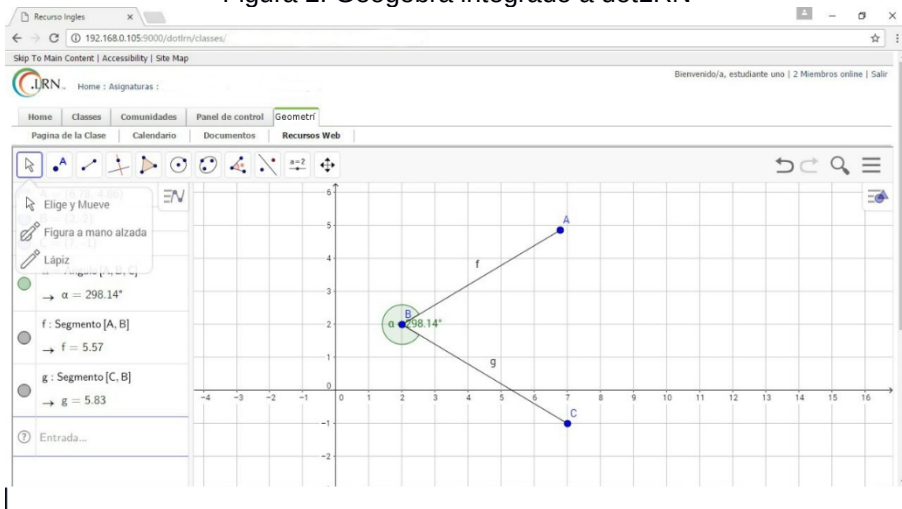
The screenshot shows a web browser window with the title 'Administrar Applets'. The address bar displays '190.100.130.15:9000/dotlrn/classes/'. The page content includes a navigation menu with 'Home', 'Classes', 'Comunidades', 'Panel de control', 'Administration', and 'Admin'. Below the menu, there is a section titled 'Applets Activos' which lists several applets, including 'Recursos Geometría' (no puede ser borrado). There is also a section for 'Applets que Agregar' with options to add information for the group and the dotLRN team.

## Verificación de la implementación del Marco de Referencia.

1. Después de la implementación se verifica el rendimiento y conectividad de la plataforma en el hardware instalado (servidor) mediante el acceso de clientes (docente y estudiantes).
2. Se consigue listar el applet entre los applets disponibles en la herramienta de administración de applets del docente.
3. Una vez disponible el applet, se inserta a la página principal del curso el portlet de Recurso Geogebra que maneja el recurso web educativo.
4. Automáticamente se inserta el portlet de administración del paquete en la página de administración del curso, donde se lista Geogebra ya integrados al LMS.

Todos los recursos web integrados a la plataforma se ven como se muestra en la figura dos.

Figura 2. Geogebra integrado a dotLRN



## CONCLUSIONES

Con la aplicación del framework, propuesto para dinamizar la adquisición de las competencias de aprendizaje en entornos b-learning de las temáticas planteadas, queda técnicamente listo para integrar Geogebra al LMS mediante el framework propuesto. Con esta integración se deja un curso virtual listo para usar en entornos b-learning con los cursos novenos.

Se demuestra que el uso del software libre en la educación es valioso porque permite su uso gracias a sus propias libertades. Se da una herramienta TIC al docente para que se planteen contextos educativos dinamizadores y diferentes.

Como trabajo futuro se deja planteado analizar los resultados de evaluaciones tanto de grupos que usan esta propuesta y los que no, también para medir el rendimiento académico e individual con temáticas que se abordan sin estas herramientas.

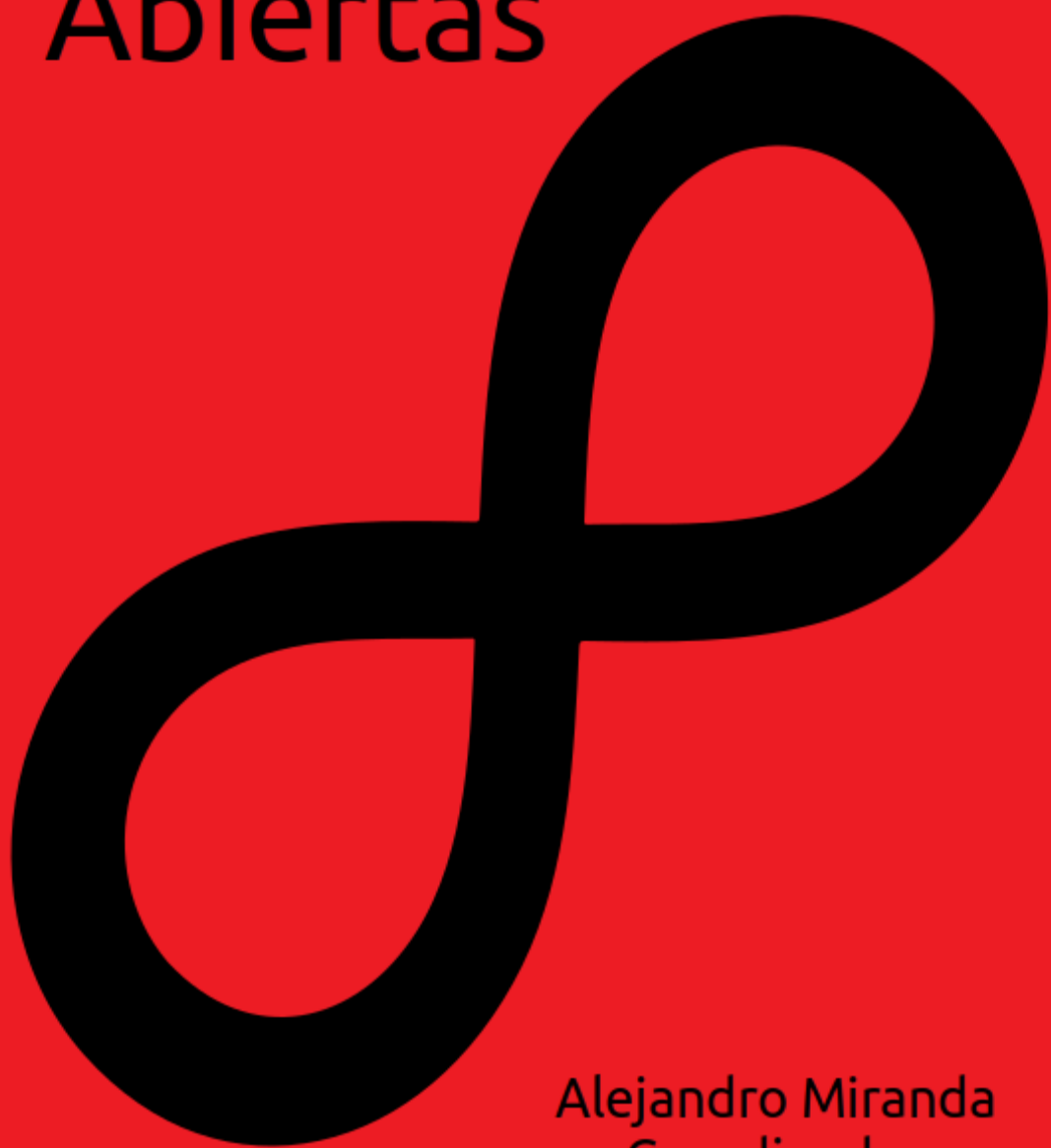
## REFERENCIAS

- Álvarez, G.: Secure Socket Layer (SSL). <http://www.iec.csic.es/criptonomicon/ssl.html> last accessed 2016/12/23.
- Bartolomé, A.: Blended Learning. Conceptos básicos. Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación, pp. 7-20, (2004). Disponible en: [http://www.lmi.ub.es/personal/bartolome/articuloshtml/04\\_blended\\_learning/documentacion/1\\_bartolome.pdf](http://www.lmi.ub.es/personal/bartolome/articuloshtml/04_blended_learning/documentacion/1_bartolome.pdf)
- Boneu, J.: Plataformas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC), (2007).
- Cabero, J.: Bases pedagógicas del e-learning. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC), vol. 3, no. 1. (2006).
- De la fuente, L.: Orchestration of learning activities through the integration of third-party services in IMS Learning Design. (Tesis doctoral, Universidad Carlos III de Madrid). España. (2011).
- DotLRN: About DotLRN - Learn, Research, Network. <http://dotlrn.org/about>, last accessed 2016/12/01.
- DotLRN.: About-Openacs. Retrieved. <http://dotlrn.org/about/openacs> last accessed 2016/12/01.
- Eguiluz, J.: Ajax. Homepage: <http://www.librosweb.es/ajax>, last accessed 2016/11/21.
- Institución Educativa Rafael Pombo: Manual de convivencia institucional Documento, en construcción (2017). <https://drive.google.com/open?id=16lJlb15fAGblv8g4og1VF8txiZvZz7mTMxCmUI5F4Zg>
- Jabber: Homepage, <http://www.uv.es/avirtual/manual/ch08s03.html>, last accessed 2016/12/21.
- Martin, L., Martinez, D., Revilla, O., Aguilar, M., Santos, J., and Boticario, J.: Usability in e-Learning Platforms: heuristics comparison between Moodle, Sakai and dotLRN. In The

- 7th European Conference on e-Learning, Agia Napa, Cyprus (2008).
- MIT: Kerberos: The Network Authentication Protocol. [online]. Disponible: <http://web.mit.edu/kerberos> last accessed 2016/12/23.
- Moodle: Acerca de Moodle. [https://docs.moodle.org/all/es/Acerca\\_de\\_Moodle](https://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle), last accessed 2016/12/01.
- Moreno, et ál.: Web services to allow access for all in .LRN. Conferencia OpenACS/.LRN, Universidad de Valencia, España, (2008).
- Project Open: OpenACS XML-RPC Package. [http://www.project-open.org/documentation/package\\_xml\\_rpc](http://www.project-open.org/documentation/package_xml_rpc) last accessed 2016/12/01.
- San Cristóbal, E.: Metodología, estructura y desarrollo de interfaces intermedias para la conexión de laboratorios remotos y virtuales a plataformas educativas, Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Educación a Distancia, España, (2010).
- Sotelo, F., and Solarte, M.: Incorporación de recursos web como servicios de e-learning al sistema de gestión de aprendizaje .LRN: una revisión. Revista Tecnura de la Univerisdad Distrital José Francisco Jose de Caldas, Vol. 18, No. 39, pp. 165-180, enero - marzo de (2014).
- Sotelo, F., Ordóñez, A., Solarte, M.: Marco de referencia para la integración de recursos Web como servicios de e-learning en .LRN. Revista Tecnura, 19(46), 79-91. doi:10.14483/udistrital.jour.tecnura.2015.4.a06. (2015).
- Sotelo, F., Ordóñez, A.: Evaluación del marco de referencia para la integración de recursos Web en DotLRN, 10CCC - 10 Congreso Colombiano de Computación, Bogotá – Colombia, Septiembre 9 (2015).
- Sotelo, F., Solarte, M.: Marco de Referencia para la Integración de Recursos Web como Servicios de E-Learning en .LRN. Universidad del Cauca, Popayán, Tesis de Maestría en Ingeniería Telemática, (2013)
- Tecnología e-learning de la web 2.0, “Informe Especial Numero 11, Plataformas de E-Learning”.

- [https://issuu.com/learningreview/docs/info\\_especial\\_11\\_final\\_1pag](https://issuu.com/learningreview/docs/info_especial_11_final_1pag). 2016/11/25.
- twSDL, "Tcl WSDL Client/Server". [online]. Available: <http://code.google.com/p/twSDL/>, 2010.
- Universidad de Valencia: Otros Paquetes en .LRN. <http://www.uv.es/avirtual/manual/ch02s02.html>, last accessed 2016/11/11.
- W3C: Web Services Description Language (WSDL). 1.1. [www.w3.org/TR/ws-eventing](http://www.w3.org/TR/ws-eventing), last accessed 2017/01/02.
- W3Cb: Guía Breve de Servicios Web, <http://www.w3c.es/divulgacion/guiasbreves/ServiciosWeb>, last accessed 2017/01/02.

# Prácticas Abiertas



Alejandro Miranda  
Coordinador

Educación y Cultura Libre



Prácticas Abiertas.

Obra arbitrada por pares académicos.

Proyecto financiado por el proyecto número 270058 del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México dentro de la convocatoria de Repositorios Institucionales.

**ISBN versión digital (eBook): 978-0-359-71219-9**

**Primera edición: febrero de 2019**

© de la edición: Germán Alejandro Miranda Díaz

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

Universidad Nacional Autónoma de México

© de la edición: Educación, Cultura y Software Libres

© de los textos: los autores

Hecho en México

Dictaminadores:

Zaira Yael Delgado Celis. Universidad Nacional Autónoma de México

Víctor Manuel Martínez Martínez. Universidad Pedagógica Nacional

Corrección de estilo: Alejandro Daniel Orozco Guzmán

Otros créditos

Fuente: *Liberation Sans* (SIL Open Font License, Version 1.1.)

Símbolo portada: *Infinity Symbol Silhouette* (public domain source)

Las opiniones, contenidos, reseñas y conversaciones por IRC publicados en Prácticas Abiertas son responsabilidad exclusiva de sus autores.