

# SISTEMAS WEB EN SOFTWARE LIBRE PARA INFORMATIZAR LA GESTIÓN DE ACTIVIDADES DE POSGRADO DEL CENTRO DE NEUROCIENCIAS DE CUBA

*WEB SYSTEMS IN FREE SOFTWARE TO COMPUTERIZE THE POSTGRADUATE ACTIVITIES  
MANAGEMENT AT CUBAN CENTER FOR NEUROSCIENCE*

---

M.Sc. Miguel Alejandro Fernández Alemán  
[mafernandez@cneuro.edu.cu](mailto:mafernandez@cneuro.edu.cu)  
<https://orcid.org/0000-0001-6475-175x>  
Centro de Neurociencias de Cuba

---

**Tipo de contribución:** Experiencia innovadora  
**Recibido:** 06-04-2020  
**Aceptado para su publicación:** 14-05-2020

---

**Resumen:** El Centro de Neurociencias de Cuba es una institución autorizada por el Ministerio de Educación Superior para desarrollar actividades de superación profesional. Con el objetivo de informatizar la gestión de las actividades de superación profesional, formación académica e información científico – técnica, el presente trabajo se centró en la implementación de tres sistemas web en software libre: un sitio web en el sistema gestor de contenidos Wordpress, una plataforma de aprendizaje en Moodle y una aplicación web en el framework Symfony. Para el despliegue de las soluciones propuestas se utilizó el lenguaje de programación PHP en el entorno de desarrollo integrado PhpStorm, el servidor web Apache y el sistema gestor de base de datos MySQL. Los sistemas web fueron descritos mediante la metodología RUP. El sitio web brinda información y servicios relacionados con actividades de posgrado e información científico – técnica, de gran utilidad e interés para los usuarios.

**Palabras clave:** aplicación informática; gestión; enseñanza superior

**Abstract:** The Cuban Neuroscience Center is an institution authorized by the Higher Education Ministry to carry out professional development activities. With the aim of computerizing the management of professional development activities, academic training and scientific-technical information, this work focused on the implementation of three free software web systems: a website in the Wordpress content management system, a learning platform in Moodle and a web application in the Symfony framework. For the deployment of the proposed solutions, the PHP programming language was used in the PhpStorm integrated development environment, the Apache web server and the MySQL database management system. The web systems were described using the RUP methodology. The website provides information and services related to postgraduate activities and scientific - technical information, of great use and interest to users.

**Keywords:** computer applications; management; higher education

## 1. INTRODUCCIÓN

En Cuba, desde principios de 1980, el uso de la informática estuvo soportado sobre plataforma privada o comercial. No obstante, en la actualidad predomina la percepción de no apostar por software propietarios como una solución a largo plazo, por dificultades relativas al factor económico en pagos de licencias y a la adquisición de los mismos (Montes de Oca, 2015). El software libre se presenta como una atractiva alternativa de independencia tecnológica que permite el desarrollo de la informatización en sectores de la sociedad cubana.

En este sentido, el sector de la educación no es una excepción, pues se han desarrollado plataformas de aprendizaje y otras herramientas informáticas en software libre para favorecer el proceso docente - educativo general y su gestión (Ballesteros & Iñiguez, 2017) (Berrocoso, 2008). Por consiguiente, la introducción de las tecnologías en el contexto de la educación cubana presupone la organización y desarrollo de un nuevo modelo educacional frente a la enseñanza tradicionalista, que abarque no solo la formación de pregrado, también de manera notable la educación de posgrado (Montero, 2018).

En la actualidad las empresas cubanas requieren de trabajadores altamente competentes para resolver problemas complejos, por lo cual la formación y el desarrollo de los profesionales que en ellas laboran constituyen un aspecto estratégico. El Centro de Neurociencias de Cuba (CNEURO) es una empresa de alta tecnología que acumula una larga experiencia en el desarrollo de equipos médicos y software para el estudio de la actividad del sistema nervioso y las enfermedades asociadas al mismo. CNEURO ha alcanzado un alto reconocimiento nacional e internacional por los aportes en el campo de la investigación básica, que se refleja en el elevado número de artículos publicados en revistas de alto impacto y en la fuerte actividad en el campo de las relaciones internacionales y de colaboración con instituciones del país y del mundo. Adicionalmente, es una institución autorizada por el Ministerio de Educación Superior para impartir superación posgraduada desde el 2006 y ostenta la condición de Centro en Aprendizaje Permanente, otorgado por el Ministerio del Trabajo y Seguridad Social desde el 2008.

Hoy este centro desarrolla y ofrece programas derivados de necesidades identificadas fundamentalmente en la actividad de investigación y desarrollo de las neurociencias. Esto implica el aprendizaje permanente de ciertos conocimientos teóricos - metodológicos - técnicos del quehacer

científico, que implica a un personal involucrado a tiempo completo en actividades de investigación - producción - publicación. Esta situación justifica la necesidad de la preparación de recursos humanos con conocimientos actualizados y con un alto nivel de desarrollo de sus competencias para la investigación y el desarrollo de sus productos y servicios.

Para ello cuenta con el departamento de Formación Posgraduada que gestiona las actividades de posgrado, siendo estas: la superación profesional, la formación académica y la información científico - técnica (ICT). En la ejecución de estas actividades, el departamento genera gran cantidad de información, cuya manipulación se realiza actualmente a través de métodos tradicionales en desuso. Existen actividades que aún se realizan de forma manual, se emplean herramientas informáticas con prestaciones limitadas y no se utilizan tecnologías actuales en el desarrollo del software, lo que conlleva a la lentitud en el trabajo, duplicidad de la información, así como posibles errores de la misma. Si a esto se le suma la posibilidad de incorporar mecanismos de formación a través de los cursos a distancia, es insuficiente con lo que se cuenta.

Por estas razones, llevar a cabo un proceso de informatización en la gestión de estas actividades de posgrado posibilitaría ampliar el alcance de las informaciones y los servicios, así como un mejor control de los datos referentes a la formación académica de los trabajadores de la entidad y de otras instituciones, elevando la calidad del trabajo de este departamento. Esto garantizaría, a su vez, una mejor gestión de información en los procesos de superación profesional y la optimización de los servicios de ICT que se brindan a los usuarios. Para ello se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Implementar un sitio web que brinde información, divulgue noticias y servicios que surgen como parte de las actividades de posgrado e ICT.
- Implementar una plataforma de aprendizaje para publicar material bibliográfico de los cursos de posgrado como complemento y apoyo a la docencia presencial.
- Desarrollar una aplicación web que permita la gestión de la información que se registra en la Secretaría Docente.

Por lo tanto, el presente trabajo comprende como objetivo principal, implementar sistemas web en software libre para informatizar la gestión de actividades de posgrado del Centro de Neurociencias

de Cuba.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para desarrollar los sistemas web se utilizó la metodología RUP (del inglés Rational Unified Process), la cual integra todos los aspectos a tener en cuenta durante el ciclo de vida del desarrollo de un software, con el objetivo de hacer abarcables tanto pequeños como grandes proyectos (Kruchten, 2001). Su propósito es asegurar la producción de software de alta calidad que se ajuste a las necesidades de sus usuarios finales con calendarios predecibles.

RUP es considerada una metodología extensa por toda la documentación que genera en cada etapa (análisis, diseño, implementación y prueba) del desarrollo del software, previendo tener todo el control de antemano, lo cual genera costo en tiempo; sin embargo, al concluir el sistema, las vulnerabilidades del mismo son prácticamente nulas (Pressman, 2010).

Por otra parte, los materiales seleccionados para el desarrollo de los sistemas fueron los modelos que se utilizan durante la gestión de actividades de posgrado, tales como las planillas de matrículas, los programas de los cursos, la ficha curricular de los profesores, los libros de registro, acta de la comisión de aprobación de programas, entre otros.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cumpliendo con el objetivo general del presente trabajo, se implementaron sistemas web que diera respuesta al mismo. Para implementar el sitio web se utilizó un sistema gestor de contenidos (CMS, del inglés Content Manager System), para implementar la plataforma de aprendizaje, un sistema de gestión de aprendizaje (LMS, del inglés Learning Management System), y para desarrollar la aplicación web, un framework de aplicaciones web. Estos sistemas emplean tecnologías comunes como es lenguaje de programación, la base de datos, el servidor, el entorno de desarrollo, los estilos y patrones.

El lenguaje de programación utilizado fue PHP, el cual se desarrolló en el entorno de desarrollo integrado (IDE, del inglés Integrated Development Environment) PhpStorm. Este IDE soporta todas las características del lenguaje PHP para proyectos modernos, su editor entiende el código y su estructura, proporciona una excelente terminación de código y una buena prevención de errores en la marcha. También aprovecha al máximo las avanzadas tecnologías como HTML, CSS y JavaScript. Por otra parte, MySQL fue la base de

datos utilizada a partir de que los sistemas de Wordpress y Moodle trabajan con la misma, siendo usada igualmente en el desarrollo de la aplicación web en Symfony y APACHE como servidor web, ya que este ofrece robustez y estabilidad. Por último, se tuvo en cuenta el paradigma de la Programación Orientada a Objetos y el patrón arquitectónico Modelo Vista Controlador (Figura 1).

**Figura 1. Tecnologías utilizadas en los sistemas web propuestos**



Fuente: Elaboración propia

### 3.1. Sistema Gestor de Contenido

Un CMS es un software que ofrece herramientas para la creación, publicación y la gestión de contenidos (textos, gráficos, fotografías, video, entre otras) en un sitio web. Para ello presenta una interfaz que independiza el contenido de la programación y de la base de datos, donde el usuario se centra en las labores del diseño del sitio web (Junco & Rabelo, 2017). Existen razones fundamentales para utilizar un CMS para la creación de un sitio web en lugar de desarrollar el código desde cero, entre las que se destaca la adición de nuevas funcionalidades a partir de la instalación de un nuevo módulo. En cambio, si el desarrollo del sitio web se realiza de manera tradicional, esto podría implicar la revisión de múltiples páginas y la generación del código necesario para añadir esa nueva funcionalidad al sitio. Por otra parte, presenta un excelente control de acceso, ya que permite la publicación de contenido en el sitio a varios editores mediante la aplicación de permisos de usuarios o roles (Williams, 2017). El CMS desarrollado en PHP utilizado para la implementación del sitio web es WordPress.

#### 3.1.1. Sitio Web

Con la implementación del sitio web los usuarios de CNEURO y profesionales vinculados a las neurociencias que laboran en otras instituciones, nacionales e internacionales, podrán contar con un espacio que identifica al departamento de Formación

Posgraduada, con acceso a informaciones, noticias y servicios relacionados con las actividades de posgrado e ICT que se ejecutan en el centro. Para ello se tuvo en cuenta los siguientes objetivos:

- Mostrar información del departamento.
- Mostrar noticias vinculadas con actividades del departamento.
- Divulgar informaciones y servicios relacionados con las actividades de posgrado.
- Divulgar informaciones y servicios relacionados con la ICT.

Seguido se determinaron los requisitos funcionales (RF) que ha de tener el sitio y los actores que formarán parte del mismo.

RF-1: Autenticación de usuario.

RF-2: Realizar búsquedas de los contenidos publicados.

RF-3: Gestionar los contenidos publicados (Perfiles Investigadores).

RF-4: Subir documentos que se publicarán en el sitio (Seminario Anual de Resultados).

RF-5: Reservar/Solicitar locales docentes (Planificación del cronograma de actividades docentes).

Los actores son: el usuario, el editor y el administrador (Tabla 1).

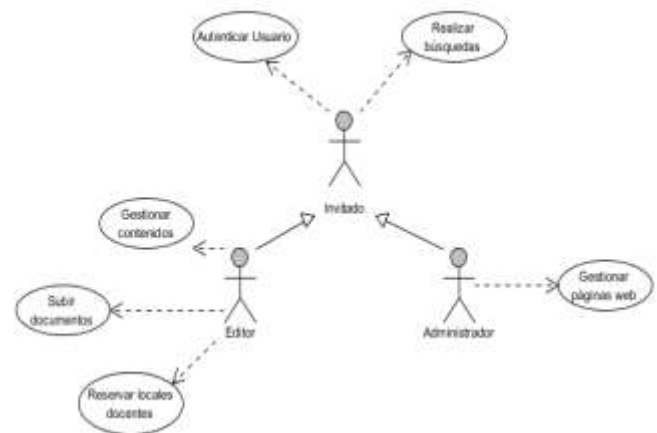
**Tabla 1. Actores del sitio web y sus funciones**

Actor	Descripción
Invitado	Usuarios que navegan por el sitio web y acceden a las informaciones y servicios que el sitio ofrece.
Editor	Usuarios que, además de tener acceso a las informaciones y servicios que el sitio ofrece, acceden al panel de control del sitio web para editar los contenidos.
Administrador	Usuario responsable de mantener el funcionamiento óptimo del sitio web. Posee permisos para ejecutar todas las funciones administrativas en el panel de control del sitio y es el encargado de gestionar toda la información que este genera. Establece los permisos pertinentes para el resto de los usuarios.

Fuente: Elaboración propia

Una vez identificados los actores y los requisitos funcionales, se procede a realizar el diagrama de casos de uso (Figura 2). Los casos de uso se obtienen a partir de los requisitos funcionales.

**Figura 2. Diagrama de casos de uso del sitio web**



Fuente: Elaboración propia

Para finalizar se evaluó el impacto que causó el sitio web a través del número de visitas de los usuarios a las páginas del mismo. Para ello se definieron dos variables que se enfocaron desde dos puntos de vista: la actividad de Postgrado y la actividad de ICT.

Las variables analizadas para la actividad de Postgrado son las siguientes:

**Variable 1:** Accesibilidad de la oferta educativa. Número de visitas de los usuarios a las páginas de información:

- Cursos de posgrado.
- Diplomado.
- Maestría.
- Doctorado.

Las variables analizadas para la Información Científico - Técnica fueron:

**Variable 2:** Accesibilidad de la información científico – técnica. Número de visitas a las páginas:

- Alertas Neuro ICT.
- Biblioteca Digital.
- Journal Citation Report (Web of Science).
- Audiovisuales.
- Publicaciones de CNEURO.
- Capital Intelectual.
- Anuarios.
- Call for Papers.
- Repositorios de tesis.



Al concluir la evaluación se obtuvo un número elevado de visitas a las páginas del sitio, ya que las informaciones y servicios que se publican fueron producto de la experiencia y cuestionarios aplicados a los usuarios. Los cuestionarios nos permitieron enfocarnos en las necesidades de los usuarios y las mejoras del sitio.

### 3.2. Sistema de Gestión de Aprendizaje

Un LMS, también conocido como plataformas de aprendizaje, es un software desarrollado para la creación, gestión y distribución de actividades formativas a través de la web, el cuál puede utilizarse como complemento a las clases presenciales o para el aprendizaje a distancia. Los principales usuarios son los administradores que utilizan los contenidos para estructurar los cursos, los profesores que utilizan los contenidos para complementar su material de clase y los alumnos que acceden a la herramienta para desarrollar sus tareas o complementar sus conocimientos (Castro, Clarenc, López de Lenz, Moreno y Tosco, 2013). El LMS desarrollado en PHP utilizado para la implementación de la plataforma de aprendizaje es Moodle.

#### 3.2.1. Política de Datos o de acceso

La plataforma Moodle en CNEURO, conocida como NeuroMoodle, posibilita a los alumnos mediante la web acceder a la bibliografía de los cursos publicada por los profesores. Por su parte, para los profesores constituye otra manera de evaluar a los alumnos mediante encuestas y cuestionarios en la web, utilizando la plataforma como complemento a la educación presencial. Por lo que, la implementación de la plataforma tiene como objetivo principal apoyar los cursos de posgrado que se imparten en el centro.

Para ello se tuvo en cuenta los actores que formarán parte de la plataforma, los cuales son: alumno, profesor y administrador (Tabla 2).

Seguido se determinaron los requisitos funcionales que ha de tener la plataforma.

RF-1: Autenticación de usuarios a la plataforma.

RF-2: Gestionar los usuarios que acceden a la plataforma (roles).

RF-3: Gestionar las categorías.

RF-4: Gestionar los cursos.

Una vez identificados los actores y los requisitos funcionales, se procede a realizar el diagrama de casos de uso (Figura 3).

Producto de la implementación de la plataforma, los profesores se motivaron a emplear mecanismos de

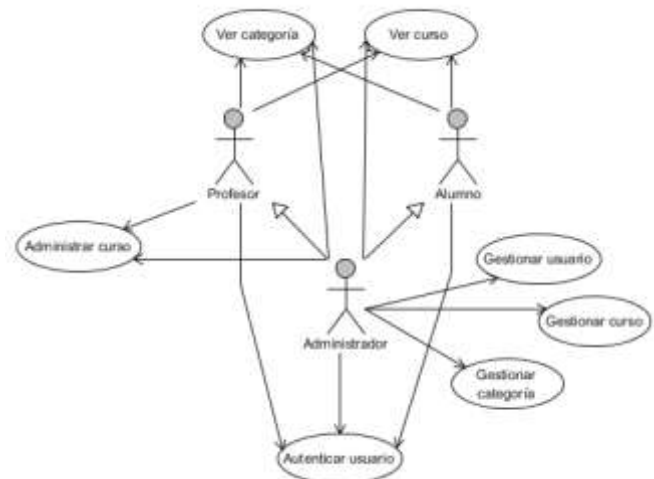
formación a través de los cursos a distancia, estos usuarios profesores demandaban un adiestramiento en el uso de la plataforma, lo que obtuvo como resulta la creación de dos cursos completamente a distancia para capacitar a colaboradores extranjeros en las técnicas del neurodesarrollo y las prótesis auditivas. A su vez, se demuestra que la plataforma NeuroMoodle no solo es aplicable a instituciones académicas, cualquier empresa puede hacer uso de la misma para brindar una mejor formación a sus trabajadores y colaboradores.

**Tabla 2. Actores de la plataforma y sus funciones**

Actor	Descripción
Alumno	Usuario de la plataforma que tiene acceso a los cursos y a realizar las evaluaciones que los profesores publiquen.
Profesor	Usuario de la plataforma que sube la bibliografía de los cursos y añade otros recursos a los mismos.
Administrador	Usuario de la plataforma responsable de mantener el funcionamiento óptimo de la misma. Posee permisos para ejecutar todas las funciones administrativas: creación de usuarios, cursos y categorías, así como establecer los permisos pertinentes a los usuarios.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3. Diagrama de casos de uso de la plataforma**



Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Framework de aplicaciones web

Un framework se define como una estructura conceptual y tecnológica de soporte que es

representada por un conjunto de clases abstractas e interfaces, que permite el desarrollo de servicios web y aplicaciones web (Larman, 2012). De esta forma, un framework es una colección de objetos extensibles con una funcionalidad común que permite a los desarrolladores centrarse en la escritura de su aplicación, sin la necesidad de implementar estructuras ya desarrolladas por otros programadores. Entre las características fundamentales que definen a un framework son: acelerar el proceso de desarrollo, reutilizar códigos ya existentes y promover buenas prácticas de desarrollo, como el uso de patrones (Martínez, Camacho, & Biancha, 2010). El framework desarrollado en PHP para la implementación de la aplicación web es Symfony.

### 3.3.1. Framework de aplicaciones web

Para la informatización en la gestión de los procesos docentes se desarrolló una aplicación web que permitirá un mejor control, procesamiento y manejo de los datos que se registran en la Secretaría Docente. Los objetivos de la misma son:

- Registrar y almacenar toda la información necesaria en la Secretaría Docente.
- Permitir el acceso a la información que manipula la aplicación teniendo en cuenta el rol asignado al usuario que accede.
- Obtener informes con mayor calidad y celeridad.

Los actores que formarán parte de la aplicación son: alumno, profesor y administrador (Tabla 3).

**Tabla 3. Actores de la aplicación**

Actor	Descripción
Alumno	Usuario que puede acceder a la información de los cursos que ha recibido y solicitar cursos de su interés.
Profesor	Usuario que puede acceder a la información de los cursos que ha recibido y de los que ha impartido, además de solicitar cursos de su interés.
Administrador	Usuario con acceso a todas las funcionalidades de la aplicación. Encargado de crear los usuarios en la aplicación y asignarle su rol.

Fuente: Elaboración propia

Seguido se determinaron los requisitos funcionales que ha de tener la aplicación.

RF-1: Autenticar usuario.

RF-2: Gestionar usuarios. Asignación de roles.

RF-3: Evaluar un programa docente.

RF-4: Gestionar el dictamen.

RF-5: Gestionar un programa docente.

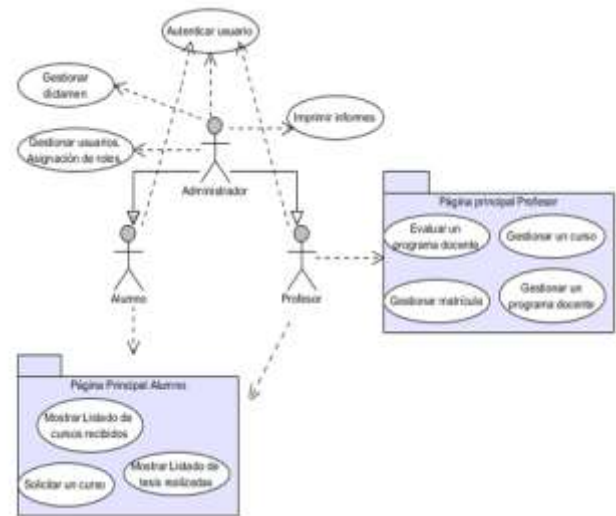
RF-6: Gestionar un curso.

RF-7: Gestionar matrícula.

RF-8: Imprimir informes (Certificados, Cierres de cursos, Informaciones generales).

Una vez identificados los actores y los requisitos funcionales, se procede a realizar el diagrama de casos de uso (Figura 4).

**Figura 4. Diagrama de casos de uso de la aplicación**



Fuente: Elaboración propia

El desarrollo de la aplicación web logró que estableciera un intercambio de informaciones entre los miembros del departamento y los usuarios del centro, mediante la interacción de diversas actividades como son la evaluación de los programas docentes por parte de la comisión asesora, la inscripción de los usuarios en la aplicación y el registro de matrículas por parte de los profesores, entre otras actividades. Además, permitió obtener informes con mayor calidad y celeridad, como son los certificados, los informes de cierre de los cursos, los registros de asistencia, así como otros informes enviados a instancias superiores. Se le realizaron validaciones a la aplicación para comprobar la veracidad de los datos.

## 4. CONCLUSIONES

Mediante la implementación de los sistemas web se logró informatizar de forma eficaz y eficiente la gestión de actividades de posgrado que se

desarrollan en el departamento de Formación Posgraduada de CNEURO. Los cuales fueron:

- El sitio web que divulga las actividades de posgrado e ICT que se desarrollan en el departamento de Formación Posgraduada y brinda servicios útiles relacionados con las mismas, con un alcance a otras instituciones dentro y fuera de Cuba.
- La plataforma de aprendizaje que constituye un complemento y un apoyo a la docencia presencial, ya que facilita el desarrollo de los cursos de posgrado mediante la publicación de materiales bibliográficos y otras herramientas pedagógicas. Esta plataforma permitirá desarrollar e impartir cursos a distancia a profesionales de instituciones cubanas y extranjeras.
- La aplicación web que permite la gestión de la información que se registra en la Secretaría Docente, logrando un mejor control, procesamiento y manejo de la información a través de consultas realizadas a la base de datos. Esto facilitará la generación de diversos tipos de informes con calidad y celeridad.

Se prevé un efecto ulterior en los sistemas implementados mediante la retroalimentación, que contribuya a mejoras y al desarrollo de los servicios e informaciones que brinda el departamento.

## 5. APOYOS Y AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la M. Sc. Tania Aznielle y a la Dr. C. Vivian Martín, por su apoyo y recomendaciones, por brindarme sus conocimientos y experiencias en el desarrollo de este trabajo que tributo a la tesis de mi maestría.

A mis compañeras de trabajo M. Sc. Elizabeth González, M. Sc. Elisa Martínez, M. Sc. Maria Isabel Reinoso y a la Lic. Yunitsy Zulueta.

A toda mi familia, en especial a mi esposa, madre y suegros.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ballesteros, H. F., y Iñiguez, E. (2017). Herramientas de Software Libre vs Privativas y su impacto en los procesos mediadores de la educación

superior. *Dominio de las Ciencias*, 3(4), 400-418.

- Berrococo, J. V. (2008). El software libre y las buenas prácticas educativas con TIC. *Comunicación y Pedagogía*, 222(48), 55.
- Castro, S., Clarenc, C., López de Lenz, C., Moreno, M. y Tosco, N. (2013): *Analizamos 19 plataformas de E-learning*. Paper presented at the Grupo GIPITE, Congreso Virtual Mundial de e-Learning.
- Junco, G., & Rabelo, S. (2017). Consideraciones para mejorar la seguridad en los sistemas gestores de contenido (cms) Joomla! *Revista Cubana de Informática Médica*, 9(1), 88-95.
- Kruchten, P. (2001). *The Rational Unified Process An Introduction*. Addison Wesley.
- Larman, C. (2012). *Applying UML and patterns: an introduction to object oriented analysis and design and interative development*. India: Pearson Education.
- Martínez, G., Camacho, G. D., & Biancha, D. A. (2010). Diseño de framework web para el desarrollo dinámico de aplicaciones. *Scientia et technica*, 16(4).
- Montero, L. A. (2018). La ciencia y la tecnología en Cuba una década después. *Temas* (93-94), 4-10.
- Montes de Oca, J. L. (2015). La migración hacia software libre en Cuba: complejo conjunto de factores sociales y tecnológicos en el camino de la soberanía nacional. *Revista Universidad y Sociedad*, 7(3), 119-125.
- Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería del software: un enfoque práctico* (Septima edición ed.). McGraw-Hill.
- Williams, B. (2017). *The Book of CMS. Your guide to selecting the best content management system for your organization*. Estados Unidos: Founder & CEO.