

COMPONENTE PARA LA INTEGRACIÓN DEL JUEZ EN LÍNEA CARIBEÑO Y LA PLATAFORMA EDUCATIVA ZERA 2.0

COMPONENT FOR THE INTEGRATION OF THE CARIBBEAN ONLINE JUDGE AND THE EDUCATIONAL PLATFORM ZERA 2.0

Arletys González Madera¹, Orlando Grabiél Toledano López²

1 Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Cuba, amadera@uci.cu

2 Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Cuba, ogtoledano@uci.cu

RESUMEN: *El vertiginoso avance de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, ha tenido un impacto significativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, incorporando nuevas herramientas que permiten una mejor comunicación e interacción entre alumnos y docentes, entre las que se destacan las plataformas de gestión de aprendizaje. La plataforma educativa Zera 2.0, actualmente en desarrollo es un fiel ejemplo de lo anteriormente mencionado. Esta presentaba la necesidad de que los profesores de programación contaran con un espacio donde pudieran seguir el aprendizaje de sus estudiantes haciendo uso del Juez en Línea Caribeño y aportar sus conocimientos, por tal motivo se realiza el presente trabajo. Se propone un componente interoperable con la plataforma de gestión de aprendizaje Zera 2.0 que permite dar seguimiento al aprendizaje de la disciplina de programación desde la plataforma. Para ello fue necesario analizar elementos teóricos y principales tendencias de integración de sistemas. Luego, se definieron la metodología, herramientas y tecnologías que fueron empleadas en el desarrollo de las funcionalidades propuestas. Posteriormente, se realizaron los artefactos propuestos por los flujos de trabajo modelado de negocio, requisitos, análisis, diseño, implementación y prueba. Finalmente, el sistema fue validado a través de pruebas unitarias, de integración y de sistemas, evidenciándose que existe una correspondencia satisfactoria entre el objetivo y los resultados obtenidos, así como una alta satisfacción de los usuarios finales.*

Palabras Clave: docente, plataforma educativa, evaluación, integración, proceso de enseñanza-aprendizaje.

ABSTRACT: *The rapid advance of Information Technology and Communications, has had a significant impact on the teaching-learning process, incorporating new tools for better communication and interaction between students and teachers, among which include Learning management platforms. Zera 2.0 educational platform, currently under development is a prime example of the above. This showed the need for programming teachers to have a space where they could follow their students' learning and contribute their knowledge using Caribbean Online Judge, for this reason this work is done. An interoperable component with the learning management platform that allows Zera 2.0 track learning programming discipline from the platform is proposed. It was necessary to analyze major trends, theoretical elements and systems integration. Then, methodology, tools and technologies that were used in the development of the proposed functions were defined. Subsequently, the artifacts proposed by flows of business modeling work, requirements, analysis, design, implementation and testing were performed. Finally the system was validated through unit testing and integration and systems, demonstrating that there is a satisfactory correspondence between the objective and the results obtained, as well as high end-user satisfaction.*

KeyWords: teaching, educational platform, evaluation, integration, teaching-learning process.

1. INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) están presentes formando parte de la cultura tecnológica que nos rodea y con la que debemos convivir. Las TIC por sus características han cobrado un auge extraordinario al revolucionar la forma de vivir, de comunicarse y hasta de resolver los problemas que se presentan en prácticamente todas las esferas de la sociedad, fundamentalmente en la esfera de la educación. (Guarín Hernández, 2015)

El desarrollo y perfeccionamiento del proceso de enseñanza y aprendizaje ocupa un lugar prioritario en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). En esta universidad se busca aprovechar al máximo las TIC en los procesos fundamentales que en ella se desarrollan, convirtiéndolas en un componente indisoluble en la forma de impartir, evaluar e impulsar los conocimientos tanto en el pregrado como en el postgrado.

Una de las herramientas empleadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje son los Sistemas de Gestión de Aprendizaje o LMS (*Learning Management System*, por sus siglas en inglés) que son software o herramientas informáticas, que se basan en los principios del aprendizaje colaborativo. Un LMS tiene entre sus principales funciones: gestionar usuarios, recursos, materiales y actividades de formación, administrar el acceso, controlar y dar seguimiento al proceso de aprendizaje, realizar evaluaciones, entre otras. (Santiesteban Pérez, y otros, 2010)

Actualmente para dar soporte al proceso de enseñanza - aprendizaje existen diversos LMS que le brindan gran número de facilidades tales como *Moodle*, *Sakai* y *Canvas*. La Facultad 4 de la UCI está a la vanguardia en el desarrollo de plataformas educativas para la gestión del aprendizaje, y más específicamente el Centro de Tecnologías para la Formación (FORTES), se encuentra desarrollando la Plataforma Educativa Zera 2.0, la cual es capaz de adaptarse a los procesos del negocio de alguna institución educacional.

Zera 2.0 es una plataforma de aprendizaje formal que posibilita, entre otros aspectos, el diseño de cursos y llevar un seguimiento detallado de las acciones del educando y sus avances. Esta plataforma sirve de apoyo al profesor, el cual tendrá a su disposición un grupo de opciones para gestionar el aprendizaje de sus estudiantes y aumentar su preparación profesional. Además le permitirá al mismo realizar sus responsabilidades

como educador y evaluador.

Una de las estrategias tomadas a nivel mundial en el área educativa con el objetivo de incidir en el aprendizaje de la disciplina de programación ha sido el desarrollo de los concursos de programación como el *ACM International Collegiate Programming Contest (ACM-ICPC)*¹ surgido en los años 70. (Cabrera Mallea, y otros, 2013)

Como soporte a la preparación de este tipo de concursos han surgido un conjunto de herramientas informáticas, entre ellas los jueces en línea de programación creados fundamentalmente para entornos académicos. La naturaleza de estos consiste en proveer problemas de variadas complejidades, y a su vez, evaluar de forma automática las soluciones que los usuarios encuentran a dichos problemas. (Cabrera Mallea, y otros, 2013)

La programación de competencia como disciplina formativa y educacional es un campo que se ha explotado durante los últimos años en la UCI, lo cual ha traído consigo el desarrollo incremental y el auge del movimiento ACM-ICPC en Cuba, dando origen de esta forma a la creación y mantenimiento del Juez en Línea Caribeño o COJ (*Caribbean Online Judge*, por sus siglas en inglés); sistema que está disponible en *Internet*² desde el 5 de junio de 2010, el cual ha sido fundamental en el desarrollo de múltiples concursos de programación en la UCI, Cuba y el Caribe. (Cabrera Mallea, y otros, 2013)

El COJ es utilizado para disímiles finalidades, tales como: herramienta educativa para instrucción informal, herramienta de autoaprendizaje y autosuperación, sistema de manejo de competencias y entretenimiento. Provee además un espacio donde las personas de todo el mundo pueden intercambiar experiencias y conocimientos, compartir sus problemas y soluciones, probar y mejorar sus habilidades en programación. Esto les permite a los distintos usuarios entrenar para los concursos y olimpiadas de programación como la ACM-ICPC, la IOI³ y Copas universitarias como

¹ Es el concurso más antiguo, más grande y de mayor prestigio en el mundo de la programación. Competencia de programación de múltiples niveles, basado en equipo con sede en la Universidad de Baylor. El concurso fomenta la creatividad, el trabajo en equipo y la innovación en la creación de nuevos programas de software, y permite a los estudiantes poner a prueba su capacidad para actuar bajo presión. (Baylor University's, 2014)

² <http://coj.uci.cu>

³ La Olimpiada Internacional de Informática, (en inglés)

Pascal o la *Void*.

Desde hace un tiempo los profesores de la asignatura de programación de la Facultad 4 de la UCI se han trazado la meta de evaluar el desempeño de sus estudiantes en el COJ desde la plataforma Zera 2.0. Para ello, los han estado incentivando para que participen en el COJ y de esta forma, adquieran o potencien sus habilidades en la disciplina. Al hacer esto, los educadores aumentan el esfuerzo que realizan, dado que no cuentan con una vía que le permita llevar a cabo el seguimiento a sus estudiantes a través de la revisión de las actividades orientadas por él, para el estudio individual de cada uno, desde la plataforma haciendo uso del sistema de programación competitiva COJ. En otros términos, la plataforma no permite entre otros aspectos: revisar y gestionar las actividades con los problemas de programación que son asignados a los estudiantes, visualizar el estado de los estudiantes, así como también el estado de realización de las actividades que le son orientadas, y no brinda la posibilidad de buscar un problema en el COJ para conformar una actividad que posteriormente será asignada. De esta forma queda evidenciado que hasta este momento del desarrollo no se han aprovechado las potencialidades que brinda el COJ desde la plataforma de teleformación Zera 2.0, es decir, no se ha usado de este juez en línea el vasto banco de problemas con que cuenta, el cual soporta la resolución de estos en varios lenguajes de programación y una vez compilados se devuelve una evaluación o resultado, proceso que minimizaría el trabajo del profesor en el momento de evaluar las soluciones de sus estudiantes. La realización de todo el proceso en el propio COJ resultaría abrumadora pues aun cuando el educador accede a la aplicación no tiene forma de controlar y dar seguimiento a los estudiantes de su grupo. Esto es debido a que en el COJ las personas se registran bajo un nombre de usuario el cual no necesariamente pertenece al dominio de la UCI. Todas estas deficiencias impiden maximizar el éxito en el aprendizaje individual y/o colectivo de cada educando.

Por estas razones el objetivo general de esta investigación es desarrollar un componente que

International Olympiad in Informatics, abreviado IOI), El IOI es una de las cinco olimpiadas científicas internacionales. El objetivo principal de la IOI es estimular el interés por la informática y la tecnología de la información. Otro objetivo importante es reunir a los alumnos con un talento excepcional de varios países y para que compartan experiencias científicas y culturales. En resumen esta olimpiada potencia el aprendizaje de la informática en alumnos de nivel medio superior (pre-universitario). (Manev, 2008)

integre el COJ con la plataforma educativa Zera 2.0 para dar seguimiento al aprendizaje de la disciplina de programación desde la plataforma.

2. TENDENCIAS ACTUALES DE INTEGRACIÓN DE SISTEMAS

Para el desarrollo de la investigación y con el objetivo de obtener conocimiento y hallar una solución al problema existente fue necesario realizar un estudio sobre las tendencias actuales de integración de sistemas que existían. En este ámbito, han surgido disímiles plataformas educativas encaminadas a lograr la integración entre las herramientas de apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Algunas de las soluciones relevantes a nivel mundial son: *EduJudge* que consiste en integrar el Juez en Línea de la UVA en un entorno educativo efectivo. Este sistema consta de tres principales componentes: Juez en Línea de la UVA, *QUESTOURnament* y el repositorio especializado en problemas de programación *CrimsonHex*. (Verdú, y otros, 2011) *Sphere Online Exercises* (SPOX) que es una plataforma dedicada a la enseñanza de la programación, desarrollada sobre el motor del juez en línea SPOJ, permitiendo disponer del conjunto de problemas que posee este juez en línea. Y además, *YoungCoder* que es un sistema de gestión de contenidos que permite seleccionar los materiales que se adapten al programa de estudios de los estudiantes y constituye además, una solución relevante en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la programación, específicamente de los lenguajes C++ y *Java*. El sistema puede ser empleado por profesores para enseñar a sus estudiantes o bien por los mismos estudiantes que de manera individual les guste aprender algoritmos o lenguajes de programación desde el principio. Además, incluye un juez en línea para evaluar las soluciones. (Junco Vázquez, 2012)

En el contexto nacional, también se han desarrollado hasta la fecha algunos proyectos que tributan a la integración de sistemas. Algunos de los más destacados por sus logros y resultados obtenidos en tal sentido son el Sistema de interacción por correo a los jueces en línea de programación (COJMail v1.0) que consiste en establecer comunicación y consumir los servicios del Juez en Línea Caribeño a través de correo electrónico. (Cabrera Mallea, y otros, 2013)

Por otra parte, se encuentra además, la Estrategia de interoperabilidad para la transferencia de datos entre sistemas ERP en Cuba; que permite el intercambio de información entre los sistemas integrales de gestión actualmente desplegados en

Cuba y el sistema integral de gestión CEDRUX. (Cutíño Sánchez, y otros, 2014)

La comparación realizada por el equipo de desarrollo, entre los sistemas integrados analizados a nivel internacional y nacional permitió constatar que las que más se asemejaban a lo que se quería implementar eran *EduJudge* y *SPOX*, pero no fue recomendable su uso debido a que demandan acceso a *Internet* y no se adaptan a las necesidades de la institución a la cual va dirigida el presente trabajo de diploma. Por tanto, se hizo necesario la implementación de un componente que permitiera satisfacer las necesidades de la institución, además de tener en cuenta el desempeño de herramientas de aprendizaje informal como los jueces en línea, en una plataforma educativa de aprendizaje formal.

2.1. Materiales y métodos o Metodología computacional

Para la concepción del sistema propuesto, fue necesaria la utilización de varias herramientas informáticas y tecnologías que apoyaran el proceso de desarrollo.

Una muestra fehaciente lo constituye la elección de una metodología de desarrollo seleccionándose Proceso Unificado Ágil o AUP (*Agile Unified Process*, por sus siglas en inglés); en su variante UCI la cual guió todo el proceso de desarrollo de software. La adaptación de AUP logra estandarizar la documentación almacenada en los centros productivos de la universidad, dando cumplimiento además a las buenas prácticas que define CMMI-DEV v1.3. Esta metodología aplica técnicas ágiles incluyendo: desarrollo dirigido por pruebas, modelado ágil, gestión de cambios ágil y refactorización de base de datos para mejorar la productividad. (Ambler, 1997) Además permitió la utilización solamente de los artefactos que fueron imprescindibles y realmente necesarios para la realización del componente.

Para modelar los procesos fue empleada la herramienta *Visual Paradigm* v8.0 utilizando el Lenguaje Unificado de Modelado (UML en su versión 2.0) que es un lenguaje de modelado visual usado para especificar, visualizar, construir y documentar artefactos de un sistema de *software*. (SOMMERVILLE, 2005)

Se emplea el entorno de desarrollo *PhpStorm* v8.0 debido a que es compatible con los principales marcos de trabajo, o sea, es perfecto para trabajar con *Symfony*, *Drupal*, *WordPress*, *Zend Framework*, *Laravel*, *Magento*, *CakePHP* y *Yii*.

También soporta diferentes sintaxis del lenguaje PHP, pero al mismo tiempo también es compatible con HTML, CSS y *JavaScript*. Por lo tanto, proporciona un entorno impresionante para una amplia gama de lenguajes de *scripting* que un desarrollador PHP puede necesitar durante el desarrollo de una aplicación *web* estándar. Y además, brinda un soporte completo para todas estas secuencias de comandos con la terminación inteligente de código, la inspección de código, la detección de errores y depuración inteligente para su aplicación *web*. (JetBrains s.r.o., 2000)

PostgreSQL v9.0 como sistema gestor de bases de datos objeto-relacional, que es el motor de base de datos de código abierto más potente del momento. El mismo es un *software* multiplataforma, con licencia libre y que dispone de una amplia documentación en español en su sitio *web* oficial y foros de *internet*. A su vez puede ser usado para cualquier propósito, ya sea privado, comercial o académico. (*The PostgreSQL Global Development Group*, 2012)

Como Servidor *Web*, *Apache* v2.4.7 debido a que es modular, multiplataforma, extensible, de código abierto, uso gratuito, muy robusto, destaca por su seguridad y rendimiento, y también es popular, o sea, es fácil de conseguir ayuda y soporte. (LinkedIn Corporation) Además, este servidor está recomendado para el marco de trabajo *Symfony* que es empleado en la construcción de la solución que se propone.

También fueron elegidos los *framework JQuery* v2.0 y *JQuery UI* v1.10.0 para el trabajo con el lenguaje *JavaScript*, *Bootstrap* v3.0 para el trabajo con CSS y como *framework* PHP se utilizó *Symfony* v2.7.

Symfony v2.7 que es un *framework* diseñado para optimizar el desarrollo de las aplicaciones *web* basado en el patrón modelo vista controlador. Es multiplataforma y compatible con la mayoría de los gestores de bases de datos, como *MySQL*, *PostgreSQL*, *Oracle* y *Microsoft SQL Server*. *Symfony* además es:

- Fácil de instalar y configurar en la mayoría de plataformas y con la garantía de que funciona correctamente en los sistemas *Windows* y *Unix* estándares.
- Independiente del sistema gestor de bases de datos y sencillo de usar en la mayoría de los casos, pero lo suficientemente flexible como para adaptarse a los casos más complejos.

- Preparado para aplicaciones empresariales y adaptables a las políticas y arquitecturas propias de cada empresa, además de ser lo suficientemente estable como para desarrollar aplicaciones a largo plazo. (Potencier, 2011)

Bootstrap v3.0 debido a que es un *framework* que se puede utilizar como base para crear sitios o aplicaciones *web*, está diseñado pensando en ofrecer la mejor experiencia de usuario tanto a usuarios de computadoras, como a teléfonos inteligentes y tabletas. Además, permite ahorrar tiempo, utiliza componentes y servicios creados por la comunidad *web*, maneja un conjunto de buenas prácticas que perdurarán en el tiempo, emplea HTML5 y CSS3, y se organiza por módulos independientes y reutilizables. (W3Schools, 2011)

jQuery UI v1.10.0 pues es una biblioteca de *JavaScript* que permite simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML, manipular el árbol DOM⁴, manejar eventos, desarrollar animaciones y agregar interacción con la técnica AJAX a páginas *web*. Además, su licencia *open source* permite que la librería siempre cuente con soporte constante y rápido, publicándose actualizaciones de manera continua. De manera general, este *framework* es flexible y rápido para el desarrollo *web*, es *open source*, tiene *plugins* y una excelente comunidad de soporte, además los *bugs* son resueltos rápidamente y posee excelente integración con AJAX. (Capacity Academy)

jQuery v2.0 que es la misma *jQuery* que se conoce más algunas características adicionales, pero la diferencia es que la biblioteca es nueva, construida desde cero. (macProVideo.com, 2016) Este marco de trabajo ofrece una serie de funcionalidades basadas en *JavaScript* permitiendo que se logren grandes resultados en menos tiempo y espacio.

Posee utilidades varias como obtener información del navegador, operar con objetos y vectores, y funciones para rutinas comunes. Permite cambiar el contenido de una página *web* sin necesidad de recargarla, mediante la manipulación del árbol DOM y peticiones AJAX. Además, es compatible con los navegadores *Mozilla Firefox 2.0x*, *Internet Explorer 6x*, *Safari 3x*, *Opera 10.6x* y *Google Chrome 8x* y posibilita la creación de eventos, efectos y animaciones, animaciones personalizadas, así como la manipulación de la hoja de estilos CSS.

⁴ Modelo de Objetos del Documento o Modelo en Objetos para la Representación de Documentos, siglas en inglés de Document Object Model.

(Wikipedia, la enciclopedia libre, 2016)

Por otra parte, para lograr que el componente contara con un aspecto uniforme se construyeron un grupo de plantillas utilizando los lenguajes HTML5, CSS3 y *JavaScript*, y para el desarrollo de la solución se empleó PHP en una versión superior a 5.3.

2.2. Arquitectura del sistema

Para el desarrollo de la solución planteada se selecciona el patrón Modelo Vista Controlador (MVC) que es el utilizado por el *framework Symfony* seleccionado para el desarrollo de las funcionalidades. Este es un patrón de arquitectura de *software* que permitió separar los datos de la aplicación, la interfaz de usuario y la lógica de negocio en tres componentes distintos: el modelo, la vista y el controlador. Además, se utilizó para crear distintas representaciones de los mismos datos, para facilitar la realización de pruebas unitarias del componente y para desarrollar prototipos rápidos, así como para simplificar el proceso de reutilización del componente. En la siguiente figura se representa el funcionamiento de la arquitectura del sistema.

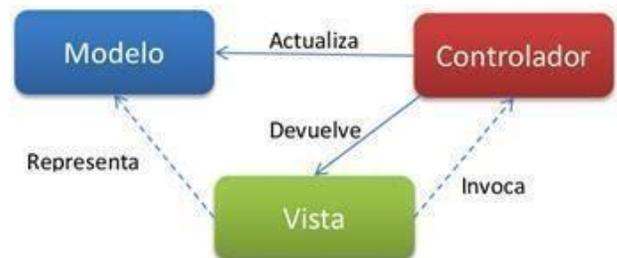


Figura. 1: Funcionamiento del patrón de arquitectura MVC.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez aplicadas las pruebas necesarias para validar la conexión de la plataforma educativa Zera 2.0 con la herramienta de programación competitiva COJ se obtiene un componente para la interacción e intercambio de información entre ambos entornos para dar seguimiento al aprendizaje de la disciplina de programación desde la plataforma. El componente lleva por nombre Conexcoj, y es el encargado de agrupar la información y los contenidos específicos para que los profesores de programación puedan asignar actividades a los estudiantes de su grupo haciendo uso del COJ y luego puedan revisarlas y evaluar su desempeño.

Esta plataforma fue pensada para brindar servicios tales como la consulta de problemas recomendados

para un usuario, la búsqueda de problemas en el COJ con opciones de filtrado, la visualización del estado de un usuario, la gestión de actividades, ya sea incluir, modificar y eliminar actividades, así como mostrar los datos de las mismas. Además, este componente permite el envío de soluciones a tareas asignadas, la búsqueda del estado de las respuestas enviadas con opciones de filtrado, y a su vez, la visualización del estado de las respuestas enviadas.

4. CONCLUSIONES

El estudio realizado sobre los sistemas integrados orientados a apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje, sirvió de base para la posterior implementación de un componente completamente funcional que permite dar seguimiento al aprendizaje de la disciplina de programación desde la plataforma educativa Zera 2.0 haciendo uso del COJ.

La definición de la metodología, tecnologías y herramientas para la implementación del componente, permite afirmar que el uso de tecnologías y herramientas libres, y de metodologías ágiles, aseguran la independencia tecnológica del componente desarrollado, evitan la elaboración de documentación innecesaria y disminuyen el tiempo de desarrollo de la solución.

Las opiniones de los desarrolladores y especialistas consultados, permiten afirmar que el componente desarrollado como parte de esta investigación, mejora las prestaciones de la plataforma actual y fortalece el intercambio de información entre esta y el COJ.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Guarín Hernández, Angélica María.** TICS - Tecnologías de Información y Comunicación - Monografias.com. *TICS - Tecnología de Información y Comunicación.* [En línea] [Citado el: 4 de Noviembre de 2015.] <http://www.monografias.com/trabajos89/tics-tecnologias-informacion-y-comunicacion/tics-tecnologias-informacion-y-comunicacion.shtml>.
2. **JetBrains s.r.o.** JetBrains PhpStorm. *PhpStorm IDE.* [En línea] 2000. [Citado el: 8 de Febrero de 2016.] <http://www.jetbrains.com/phpstorm/>.
3. **Alemán Llano, Marinés y Pérez Cáceres, Yoandy.** *Desarrollo de un componente que facilite la evaluación del aprendizaje en la Plataforma Educativa ZERA.* Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana: s.n., 2011. Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas.
4. **Ambler, Scott W.** *The Agile Unified Process*

(AUP). [En línea] 1997. [Citado el: 2 de Diciembre de 2015.] <http://www.amblysoft.com/unifiedprocess/agileUP.html>.

5. **Baylor University's.** *The ACM-ICPC International Collegiate Programming Contest.* [En línea] 2 de Diciembre de 2014. [Citado el: 26 de Enero de 2016.] <https://icpc.baylor.edu/>. ISBN 00:CC:F5:BC:3A:F7:B4:92:7B:89:EE:F8:A5:87:23:84:41.

6. **Cabrera Mallea, Nellis Margarita y Horta Fleitas, Michael.** *Alternativa para el uso del Juez en Línea Caribeño en entornos con dificultades de conectividad.* Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana: s.n., 2013. Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas.

7. **Camacho, Erika y Cardesco, Favio.** *Arquitectura de software.* 2004. pág. 21.

8. **Capacity Academy.** Blog Corporativo Capacity. *jQuery: Qué es, Orígenes, Ventajas y Desventajas.* [En línea] [Citado el: 4 de Febrero de 2016.] <http://blog.capacityacademy.com/2013/03/16/jquery-que-es-origenes-ventajas-desventajas/>.

9. **Cutiño Sánchez, Pedro Rafael y Martínez Reina, Gianni.** *SOLUCIÓN DE INTEROPERABILIDAD DEL SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA SUPERACIÓN PEDAGÓGICA EN LA UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS.* Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana: s.n., 2014. Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas.

10. **Junco Vázquez, Msc. Tomás Orlando.** *UN JUEZ EN LÍNEA AJUSTADO A LAS NECESIDADES DE LA DOCENCIA.* La Habana: s.n., 2012. Tesis de maestría.

11. **LinkedIn Corporation.** *Ventajas y desventajas de los servidores apache y IIS.* [En línea] [Citado el: 8 de febrero de 2016.] http://es.slideshare.net/Anthony_mejias/ventajas-y-desventajas-de-los-servidores-apache-

12. **macProVideo.com.** *Comentario: jQuery 2.0 Nuevas Características.* [En línea] 2016. [Citado el: 4 de Febrero de 2016.] <http://www.macprovideo.com/es/hub/review-2/review-jquery-20-new-features>.

13. **Manev, Krassimir.** *International Olympiad in Informatics.* [En línea] 2008. [Citado el: 26 de Enero de 2016.] <http://www.ioinformatics.org/history.shtml>. ISSN 2335-8955.

14. **Potencier, Fabien.** *Symfony2.* [En línea] 23 de Agosto de 2011. [Citado el: 4 de Febrero de 2016.] <http://symfony.com/>.

15. **Pressman, Roger S.** *Ingeniería de Software. Un enfoque práctico.* España : Mc Graw Hill, 2005.

16. **Rodríguez, Diéguez y Saénz, Barrio.** *“Tecnología Educativa y Nuevas tecnologías aplicadas a la educación”.* Alcoy, España : Marfil, 1995.

17. **Santiesteban Pérez, Irina Ivis y Medina Ramirez, Miguel.** *Desarrollo de funcionalidades que faciliten al docente su preparación y el control del aprendizaje de los estudiantes en la Plataforma Educativa Zera.* Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana : s.n., 2010. Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas.

18. **SOMMERVILLE, IAN.** *Ingeniería del software.* Séptima Edición. Madrid : Pearson Education, 2005. pág. 692.

19. **The PostgreSQL Global Development Group.** *The PostgreSQL Global Development Group.* [En línea] 2012. [Citado el: 3 de Noviembre de 2016.] <http://www.postgresql.org>.

20. **Verdú, Elena, Carabias, David S y Lorenzo, Rubén M.** *EDUJUDGE: Integrando el Juez-Online en e-learning efectivo.* 2011.

21. **W3Schools.** *Bootstrap.* [En línea] 2011. [Citado el: 9 de Febrero de 2016.] <http://www.w3schools.com/bootstrap/>.

22. **Wikipedia, la enciclopedia libre.** *JQuery.* [En línea] 2016. [Citado el: 4 de Febrero de 2016.] <https://es.wikipedia.org/wiki/JQuery>.

6. SÍNTESIS CURRICULAR DEL PRIMER AUTOR



Arletys González Madera, nacida el 6 de julio de 1993 en Pinar del Río, Cuba. Graduada en el año 2016 de Ingeniera en Ciencias Informáticas en la décima graduación de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) de La Habana. Se desempeña como analista en un proyecto del Centro de Tecnologías para la Formación (FORTES),

que se encuentra desarrollando el producto: Sistema de Gestión para el Ingreso a la Educación Superior (SIGIES) para el Ministerio de Educación Superior (MES). Cuenta con una publicación de un trabajo presentado en el VI Taller Caribeño de Aprendizaje Colaborativo, evento realizado en el marco de la Final Caribeña 2016 del ACM-ICPC. Para contactos posteriores escribir a: amadera@uci.cu.