

Los Mashups: aplicaciones compuestas de la Web 2.0, exposición de caso

«Generalmente las personas exitosas en la vida son quienes poseen la mejor información».

Benjamin Disraeli (1804–1881)

Orestes Febles Díaz
Carlos Pupo Ortiz
Vivian Estrada Sentí
Juan Pedro Febles Rodríguez

Para las empresas de hoy, Internet representa un canal que ofrece infinitas oportunidades de éxitos en sus operaciones comerciales que van evolucionando junto a la Web. La aparición de la Web 2.0 en el entorno virtual se ha expandido de forma acelerada durante los últimos años debido a la necesidad de crear aplicaciones compuestas poderosas y sencillas de utilizar, y a la enorme importancia del entorno Web para prestar servicios al usuario. La reusabilidad de la gran cantidad de información que se publica actualmente, su combinación y composición es parte de la labor que realizan las aplicaciones híbridas, también conocidas como mashups. En este artículo los autores exponen conceptos de mashups, los principales tipos que existen, centran su atención en los beneficios que reportan, caracterizan y explican parte de su funcionamiento. El caso de estudio se centra en una aplicación de gestión académica, sobre los resultados docentes registrados. Se examinan las herramientas más usadas para su desarrollo y se describe un escenario donde se combinan varias fuentes de datos. Se evidencia con los resultados de investigación que las tecnologías en el entorno de la Web 2.0 y sus dinámicas de funcionamiento constituyen un área de gran futuro para las ciencias sociales y, particularmente, en la investigación en el campo económico, académico y de empresas.

Palabras clave: mashups, Web 2.0, Web scraping, SOA, servicios

RESUMEN

ABSTRACT

For the today companies, Internet represents a channel that offers endless opportunities for success in their commercial operations evolving along with the Web. The emergence of Web 2.0 in the virtual environment has increasingly expanded during the last few years due to the need of creating powerful combined applications and at the same time easy to use, and to the enormous importance of the Web environment in order to provide services to users. The reuse of the big amount of information published at present, their combination and composition is a part of the work carried out by hybrid applications also known as Mashups. In this article, the authors describe Mashups concepts, the main types that exist, and focus on the benefits provided by them, and characterize and explain part of their functioning. The case of study focuses on an academic management application on the teaching results scored. The tools used for its development are examined and a scenario combining several data sources is described. It is demonstrated through this research that the technologies in the environment of the Web 2.0 and its functioning dynamics constitute an area of great future for the social sciences and, particularly, for research in the economic, academic and entrepreneurial fields.

Keywords: Mashups, Web 2.0, scraping Web, SOA, services

Introducción

Cuando el universo de la Web se dio a conocer al mundo, eran prácticamente científicos los que interactuaban y consumían su contenido. No era frecuente que un navegador funcionara fuera de las computadoras de una universidad o de un laboratorio y la existencia de sitios Web era pobre como se puede ver en la Figura 1.

A pesar de ello en poco tiempo la tecnología Web iba a tomar el camino del desarrollo apoyada en históricos momentos como la aparición del primer navegador en el 1993 que aumentó exponencialmente el auditorio de la Web. Las lentas conexiones por vías telefónicas de los usuarios se cambiaron por proveedores de Internet especializados que aparecieron ya en 1994. Surgieron los editores WYSIWYG (What you see is what you get) que hicieron mucho más fácil la creación de sitios Web para todo tipo de público.

Ante la acción de Internet y sus espacios o sitios Web, se expresan la información y sus sistemas a través de sus componentes: mecanismos de entrada y salida de la información, almacenes de datos y los mecanismos de recuperación de información. La Web se va convirtiendo desde apreciables niveles interoperables en un espacio social, como parte de una sociedad de la información, del conocimiento y su comunicación.

Las herramientas colaborativas en la Web 2.0 se desarrollan para permitir un significativo aprendizaje, donde se precisa utilizar la información catalogada y con ética, motivando a concientizarnos en por el uso de la información de forma eficiente.

La Web ha sufrido importantes cambios debido al surgimiento y popularización de la llamada Web 2.0. Esto ha provocado una generalización en el uso de las herramientas de generación de información permitiendo que los miembros de las sociedades se involucren a escala global. Las tecnologías de la Web 2.0 y sus dinámicas de funcionamiento constituyen un área de gran futuro en la que se profundiza en investigaciones en ciencias sociales y, particularmente, en la investigación en el campo económico, académico y de empresas.

Las empresas comenzaron a ver la Web como un canal que ofrecía infinitas oportunidades de éxitos en sus ventas y se notaron los

primeros avances del comercio electrónico. La expansión ilimitada hizo que los navegadores no sólo tomaran las computadoras de los hogares si no los teléfonos celulares y los dispositivos móviles en general. Otro importante evento fue el estallido de la iniciativa de la «Burbuja Web», la cual fracasó por no lograrse a partir de ella los beneficios esperados, culminando así lo que se ha catalogado como la primera fase dentro de la evolución de la Web: la Web 1.0 (Ogrinz, 2009).

Las empresas continuaron su búsqueda en su camino por la adopción de nuevas formas de comercio electrónico que les resultaran rentables. Surgieron nuevos mercados evolutivos de sitios como eBay que reunía compradores y vendedores alrededor del mundo. Estos mercados online fueron la base para los conceptos de redes sociales que hoy se ven reflejados en sitios como Facebook o MySpace.

Compañías y empresas que fracasaron en el intento de controlar la Web percibieron el nacimiento de un nuevo paradigma. Coincidió varios eventos importantes: el abaratamiento de los costos de la banda ancha de conexión a internet, el acceso a la Web desde múltiples dispositivos y el surgimiento de nuevos ambientes cooperativos para la organización de la información.

Tim O'Reilly en su famoso escrito ¿Que es la Web 2.0? vaticinó una revolución de los negocios en la industria de la computación causada al tratar a Internet como una plataforma (Governor, Hinchcliffe, & Nickull, 2009). Su éxito esta conducido por la flexibilidad y la democratización de la creación y manipulación

de contenido mediante los fenómenos como las wikis, los blogs, el etiquetado colaborativo y uno muy importantes para las organizaciones en la actualidad: los mashups (Young, 2009).

Metodología

En esta investigación se utilizó el análisis documental, el método analítico-sintético para descomponer el problema de investigación en elementos por separado y profundizar en el estudio de cada uno de ellos. Se realizaron entrevistas para obtener los problemas presentes en las empresas estudiadas con relación a la composición de aplicaciones y el uso de los mashups, las competencias y conocimientos necesarios para el desarrollo de aplicaciones híbridas, entre otros aspectos. Mediante el método experimental se comprobaron los beneficios del uso de este tipo de aplicaciones compuestas en un caso práctico.

Con el mismo objetivo se realizó un diagnóstico donde se aplicaron encuestas a varios especialistas con experiencia en el desarrollo de proyectos con arquitecturas orientadas a servicios, arquitectos, desarrolladores de software, ejecutivos, profesionales y técnicos. Mediante el diagnóstico se pudo evaluar el estado en que se encuentra la utilización y conocimiento de la tecnología relacionada con el desarrollo de aplicaciones compuestas, y dentro de estas, los mashups. También se examinó la capacidad para componer los recursos existentes como activos de software en las instituciones y la interoperabilidad que existe entre estos recursos y los medios que los consumen, así como las causas que

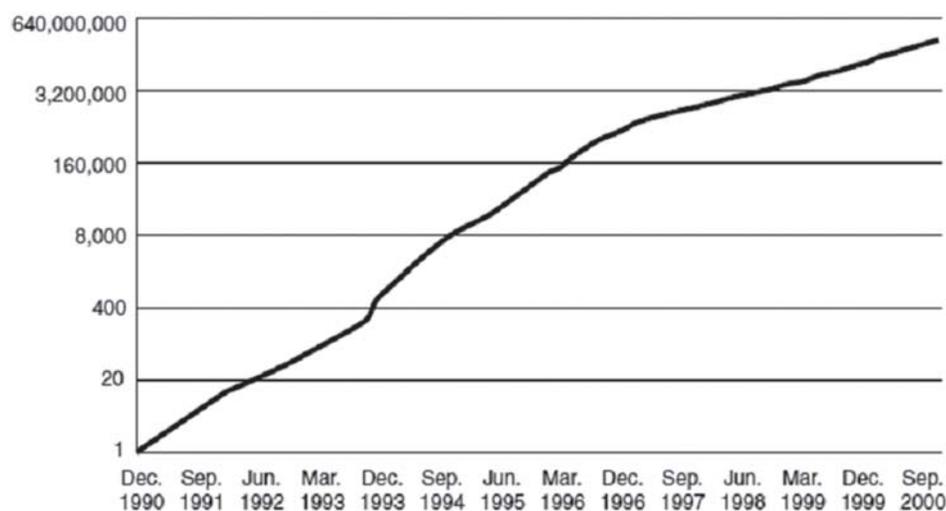


Figura 1. Crecimiento de sitios Web, 1990–2000.
Fuente: (Ogrinz, 2009)

provocan los pocos avances obtenidos en la composición de aplicaciones a pesar del reconocimiento que tiene esta disciplina.

Análisis y discusión

La aparición de la Web 2.0 en el entorno virtual se ha expandido de forma extraordinaria durante los últimos años debido a la necesidad de crear aplicaciones compuestas poderosas y sencillas de utilizar, y a la importancia del entorno Web para prestar servicios al usuario.

Un desarrollo de aplicaciones rápido y fácil ha sido siempre una meta de la ingeniería de software. El principio de la reusabilidad de algo que ya ha sido construido y probado es una de las maneras más rápidas de conseguir este objetivo. Desde la programación estructurada, la programación orientada a objetos, las plantillas, los servicios Web (Daigneau, 2011), cada avance en programación ha nacido desde un deseo continuo de usar material existente antes que construirlo desde cero. La reusabilidad de la gran cantidad de información que se publica en la Web actualmente fue un problema avizorado por Tim Berners-Lee quien ofrece una solución en la llamada «Web Semántica», la cual describe una plataforma para el intercambio de datos, conocimiento y significado de la información (Segaran, Evans, & Taylor, 2009). Mientras se definen nuevos elementos para llegar a esta nueva y prometedora fase en la evolución de la Web, quienes se encargan de cumplir parte de esta visión hoy en día son precisamente los mashups.

Los autores precisan como definición de mashup: «una aplicación híbrida que obtiene contenido de varias aplicaciones web para crear algo nuevo». Los mashups son una mezcla interesante de contenidos como pudieran ser galerías de los videos más populares, las noticias más relevantes, la localización de un artículo o personas en un mapa. Ellos facilitan la combinación de información de una manera sencilla, visualmente atractiva y eficaz. Algunos autores afirman que es una palabra que proviene de un término en inglés asociado a la música, que significa la creación de una nueva canción a partir de la mezcla o pedazos de otras canciones (Bernal, 2009).

Sus características más notables son:

- La combinación
- La visualización
- La agregación

Según Keith Chapman ejecutivo de la premiada compañía WSO2 (Web Services Oxygen) los mashups son: «aplicaciones compuestas que combinan datos o funcionalidades de 2 o más fuentes externas para crear un nuevo servicio o un componente web». Los mashups componen contenido que beneficia la experiencia de los usuarios a través de una fácil y rápida integración usando APIs (Application Programming Interface) (Figura 2), fuentes de datos como feeds (contenido sindicado) y Web scraping (técnica para obtener información directamente de páginas Web), con el objetivo de producir resultados superiores a los originales.

Tipos de Mashups

Atendiendo a sus características los mashups se pueden agrupar en mashups consumidores, mashups de datos y mashups empresariales. Los mashups consumidores son los más conocidos y los más fácil de ejemplificar, son aquellos que combinan datos de distintas fuentes y presentan una interfaz gráfica por lo general sencilla. Un buen ejemplo son aquellos que incluyen el API de Google Maps y Google Earth (Young, 2009).

Los mashups de datos mezclan información similar de distintas fuentes, presentando el resultado con un nuevo entorno gráfico. Los más notables de este tipo son aquellos que consumen datos a través de varios Web feeds como Yahoo, Google y Twitter. El mashup empresarial, por lo general, combina información tanto de fuentes externas como internas de la organización, aportando valor agregado a los datos de la propia institución. Pueden ser enfocados incluso a un proceso o grupo de procesos determinado, agregando una funcionalidad colaborativa y obteniendo como resultado una aplicación de negocio apropiada. A aquellos mashups que se desarrollan dentro de otros se les llaman mashups monstruos.

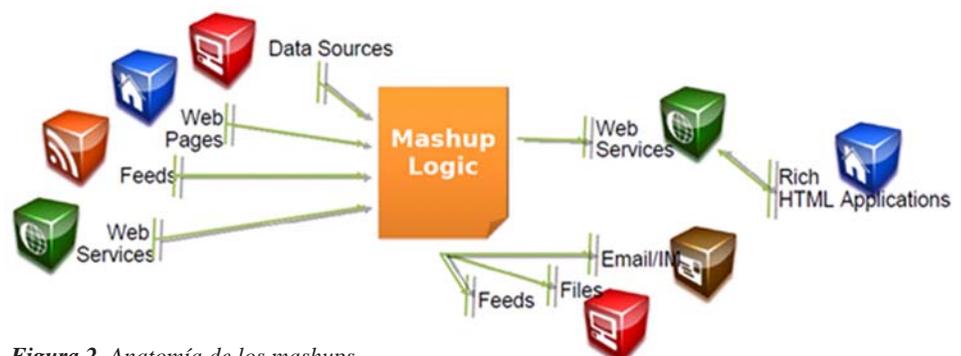


Figura 2. Anatomía de los mashups
Fuente: wso2.org

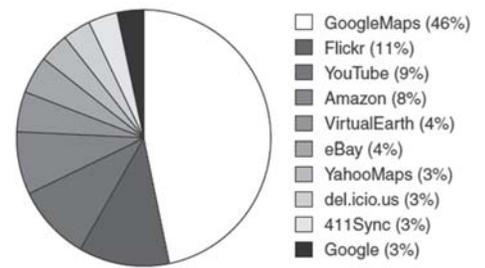


Figura 3. APIs públicas.

Fuente: <http://www.programmableweb.com/apis>

Mashups y los portales empresariales

La agregación de información desde múltiples sitios no es un concepto nuevo. Las compañías luchan por compartir sus aplicaciones y fuentes de información directa y uniformemente que les permita ganar en productividad a sus empleados. Muchas veces para lograr este objetivo utilizan portales empresariales (Sarang, 2009)

Los portales empresariales brindan comodidades para las organizaciones como son SSO (Single Sign On : permite la autenticación una sola vez para obtener acceso a múltiples aplicaciones que exponen información de distintos sistemas o aplicaciones compuestas) y la personalización que permite a los usuarios configurar la presentación basado en sus gustos y necesidades.

En esta era del manejo individualizado de contenido, la inclusión de los mashups dentro de la infraestructura tecnológica de un portal corporativo permite además que los usuarios puedan configurar y gestionar la información que desean visualizar y dar un paso más en la satisfacción de los requerimientos de los usuarios por muy específicos que sean. De ahí que muchos proveedores de herramientas para desarrollar y desplegar portales soportan la implementación de mashups (Sezov, 2011).

Mashups. «La última milla» de Soa

La arquitectura orientada a servicios tiene entre sus principios fundamentales el bajo acoplamiento crea una atmósfera favorable para que los desarrolladores creen nuevas aplicaciones, rehusar y combinar las funcionalidades existentes en lo que serían las aplicaciones compuestas (Erl, 2007). A pesar de que SOA no es algo nuevo ni desconocido, vale decir que si se encuentra en constante evolución. El uso de estándares abiertos combinado con los protocolos relacionados a la Web, ha llevado a las organizaciones que adoptan iniciativas de este tipo, a que sus beneficios superen claramente sus costos con vista al éxito.

El uso de mashups ayuda a iluminar el valor de SOA ante los ojos de los usuarios de negocios, pues estimulan la creación de servicios bien diseñados, incrementan la composición de aplicaciones, facilitan la creación de servicios para las etapas de prueba y enriquecen la agilidad de la empresa (Yee, 2008).

Los mashups representan un nuevo paso evolutivo en cuanto a la reutilización de los distintos servicios y aplicaciones que provee la infraestructura SOA con el objetivo de crear un nuevo contenido o servicio, beneficiándola totalmente. Es opinión de los autores que para la implementación exitosa de entornos orientados a servicios las organizaciones deben prepararse para adoptar también el desarrollo de mashups como un método válido y actual de composición de aplicaciones. De la misma manera de que los mashups son voraces consumidores de servicios, también son productores de ellos, usando patrones y principios similares a los predicados por SOA, añadiéndole valor a cualquier ambiente o arquitectura orientada a servicios, coincidiendo en muchos de sus beneficios. Esto conlleva a avances en su adopción, estandarización y consolidación en el mundo tecnológico.

Herramientas para el desarrollo de mashups: La creciente implantación de servicios web ha permitido la creación de entornos de programación altamente confiables para aplicaciones distribuidas. La aplicación de tecnologías novedosas como Ajax, Google Maps, Google Earth, redes P2P, Gnutella, entre otras, ha multiplicado la versatilidad del entorno Web haciéndolo más atractivo, dinámico e interactivo para el internauta. Por otro lado, estas herramientas también han

permitido a los desarrolladores ser capaces de crear fácilmente nuevos servicios apoyándose en la composición de los mismos y fuentes de datos distribuidas en Internet.

Entre los sitios más comúnmente usados para la creación de estas aplicaciones se encuentran:

- **Google Maps**
- **Del.icio.us**
- **Amazon Web Services**
- **eBay**
- **Flickr**
- **Microsoft**
- **Yahoo**
- **YouTube**
- **Twitter**

Y muchos de ellos cuentan con recursos poderosos para el diseño e implementación de los mashups.

Para la creación de un mashup es necesario contar con herramientas que permita crearlos de forma sencilla y no necesariamente utilizando código. Entre las herramientas más usadas se encuentran:

a) **Google Mashups** es un entorno de programación que ofrece a los desarrolladores un conjunto de herramientas con las que pueden crear aplicaciones Web y mashups sencillos de forma rápida a través de servicios de Google tales como Google Maps y Google

Base. Es considerada una herramienta ideal para recopilar información, permitiendo a los usuarios consultarla y manipularla.

b) **IBM Mashup** está diseñado para ofrecer una solución fácil en cuanto al uso de mashups en los negocios. También ofrece soporte en línea para la creación de mashups de usos específicos y dinámicos con las capacidades de seguridad requeridas por las modernas tecnologías de información.

c) **Yahoo Pipes** es un servicio en línea gratuito que permite mezclar entradas de usuarios, sitios Web, resultados de búsqueda, feeds, contactos y toda la información personalizada que el usuario necesite. Entre las características del servicio encontramos una extensa librería de módulos que puede ser utilizada por los usuarios; los módulos también pueden ser creados directamente por el usuario. Además, cuenta con una interfaz gráfica que facilita el diseño y programación de pipes sin utilizar código. Es importante mencionar que el término pipes se deriva de los populares «pipes» de la línea de comando del sistema operativo Linux.

d) **Facebook Mashup** es más que una red social para ver fotos de amigos, pues está siendo usado por las empresas para construir sus propias redes. Entre las características principales de esta tecnología destaca el hecho de que reúne los programas de alerta de escritorio en una interfaz para ver notificaciones recientes, fotos, una lista alfabética de amigos, recibir alertas y subir fotos, utiliza Flickr, Twitter y los blogs, esto permite configurar

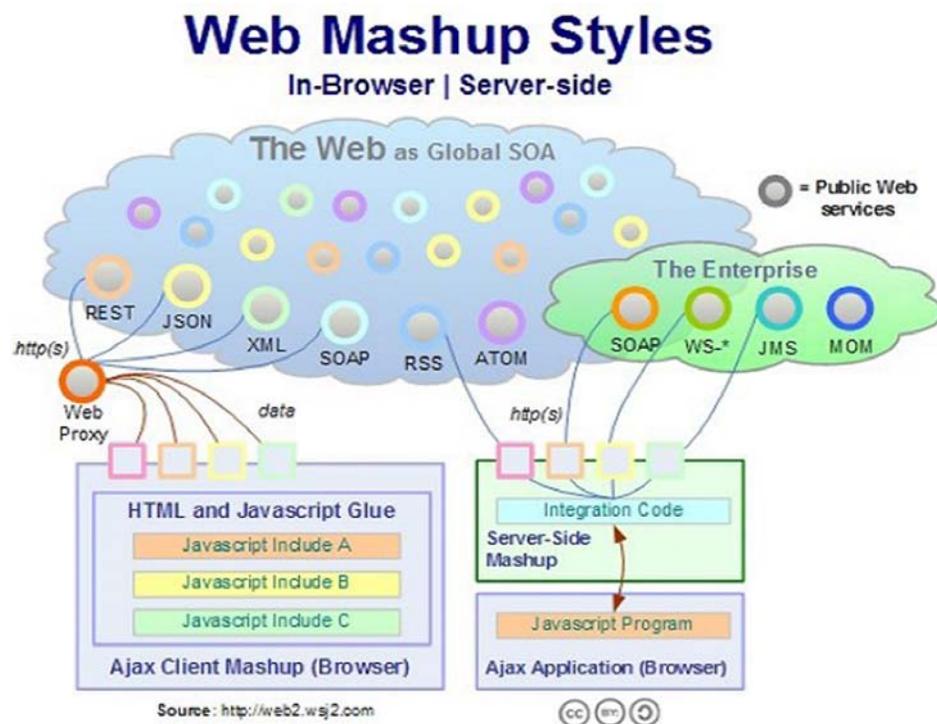


Figura 4. Escenario global donde participan los mashups.

la visualización de lo que quiere mostrar y la velocidad en la que se ve; tiene una aplicación para la localización de amigos, y un servicio de gestión de video que permite publicar, administrar y entregar video en línea, permite a los usuarios añadir feeds, aplicaciones, correo electrónico y sitios Web personales, entre otras características que hacen de esta tecnología una de las más utilizadas por empresas y usuarios curiosos.

e) WSO2 Mashup Server por Oxigen es una potente, pero sencilla y rápida manera de adaptar la Web a la información basada en las necesidades personales de los individuos y organizaciones. Ofrece anotaciones de Java Script para configurar los servicios desplegados, genera automáticamente metadatos en tiempo de ejecución así como los recursos desplegados para los mashups, tiene capacidad para una interfaz de usuario personalizada, apoya a los ciclos de vida del servicio, muestra una consola de administración para manejar fácilmente los mashups, ofrece múltiples opciones de autenticación.

Web Scrapping

Cada día la necesidad del acceso a la información aumenta considerablemente. El crecimiento y expansión de la conocida como «red de redes» nos ha llevado a la llamada era de la información. Todo aquello que necesitamos saber o conocer lo encontramos en Internet: información meteorológica, últimas noticias, cambios en el mercado. Y si se trata de una manera sencilla, cómoda y rápida mucho mejor.

El scraping se considera una de las técnicas fundamentales para el desarrollo ascendente de la Web, hoy por hoy permite exponer servicios Web a partir de datos publicados en otros sitios, incrementando así el alcance del proceso de «raspado» de la información. Por lo general la información extraída es procesada para tomar y/o regenerar los datos que dieron origen a la misma.

El Web scraping está estrechamente relacionado con la indexación Web, es una técnica universal adoptada por la mayoría de los motores de búsqueda. Comparte un objetivo común con la visión de la Web semántica, una ambiciosa iniciativa que aún requiere de avances en el procesamiento de texto, la comprensión semántica, inteligencia artificial y las interacciones humano-computadora. Esta técnica es bastante utilizada en el desarrollo de aplicaciones

compuestas y específicamente en los mashups, posibilitándole un rápido acceso a las fuentes que consume.

Las herramientas actuales con la evolución ascendente de la tecnología permiten aplicar la técnica de scraping sobre sitios Web, archivos diversos como PDF y hojas de cálculo, bases de datos y Web services. Entre las soluciones libres que existen se encuentra el marco de trabajo Web Harvest. Este marco de trabajo se encuentra escrito en Java y provee un lenguaje de configuración y soporte para varios lenguajes scripts y un API para la manipulación de los resultados.

También se destaca la herramienta Mashup Server de la compañía WSO2. Esta herramienta a través de una configuración con Web Harvest y usando lenguaje JavaScript, permite exponer servicios a partir de la aplicación de scraping sobre una o varias fuentes. Puede ocurrir que en determinadas ocasiones, tan solo los usuarios estén interesados en parte del contenido de una página Web, deseando ignorar el resto de la información. Por ejemplo, en una página de meteorología, únicamente es importante conocer el tiempo actual de una ciudad en específico e incluir ese dato en otra aplicación informática o en un servicio. Este proceso de extracción de una porción de una Web es posible gracias a la técnica de Web scraping y a las herramientas que facilitan su uso.

El proceso de tomar información pública y usarla de manera libre en otras aplicaciones es cuestionable desde el punto de vista legal, ya que puede ser percibido como robo de información que es propiedad de un sitio Web. Al ser pública la información de la Web, todo usuario tiene derecho a tomar el fragmento de información que estime necesite, pero quizás lo que muchos vean mal es que un software lo haga automáticamente. El tomar datos de una fuente sin referenciarla, y luego publicarlos bajo otra autoría puede considerarse como una acción ilegal. Es necesario tener en cuenta este aspecto a la hora de utilizar la técnica mencionada.

Caso de Estudio

En un centro de estudio los resultados docentes se tienen registrados en una aplicación de gestión académica, que además de controlar los resultados de cada asignatura y promedios parciales y generales, almacena otros datos del estudiante como el usuario de correo, dirección donde vive, teléfono, entre otros. En este sistema las matrículas están

organizadas por grupos registrando el claustro de profesores correspondiente. Al tener el centro una matrícula muy amplia el principal problema se tiene en el seguimiento docente de cada estudiante. Es de vital importancia identificar y pronosticar las posibles malas notas para alertar a los estudiantes y analizar su conducta ante los asesores y trabajadores sociales. Conociendo que cada miembro del centro docente cuenta con correo electrónico es necesario trazar una estrategia para corregir los problemas tempranamente. Las aplicaciones de gestión académica usada no necesariamente exponen servicios que puedan ser usados para resolver problemáticas empresariales.

Solución

Se creó un mashup que haciendo uso del scraping verifica el estado de las notas de cada estudiante además de recopilar su usuario de correo electrónico así como el(los) de su(s) profesor(es). Cada vez que ocurre una actualización de una evaluación el mashup envía a cada estudiante un correo electrónico con la nota, además los datos de los profesores como su nombre completo, departamento docente y ubicación del mismo, que se encuentran en una base de datos de un sistema de control de personal, es extraída e incluida a modo de recordatorio en el cuerpo del mensaje, así cada estudiante recibe en el correo la nota acompañada de los datos del profesor y de su localización en caso de querer efectuar una revisión.

Cada cierto tiempo, a mediados y a fin de cada semestre se toma todo el historial de notas disponibles en el sistema de gestión académica se dispone de una tabla con todo el promedio hasta el momento, y se genera una gráfica con estos datos donde se ve claramente la trayectoria individual de los estudiantes, incluyendo en un mensaje de correo electrónico sugerencias de estudio de las asignaturas donde presentan mayores dificultades.

De igual manera a cada profesor se le envía una gráfica general por cada grupo de la asignatura que imparte y se le informa además de los estudiantes con mayores problemas. A estos últimos se les envía una notificación de cita con su trabajador social o asesor docente, datos que se extraen de la base de datos de control de personal, asimismo a cada trabajador social y asesor docente se les notifica de las citas programadas así como de la trayectoria de los estudiantes que necesitan analizar.

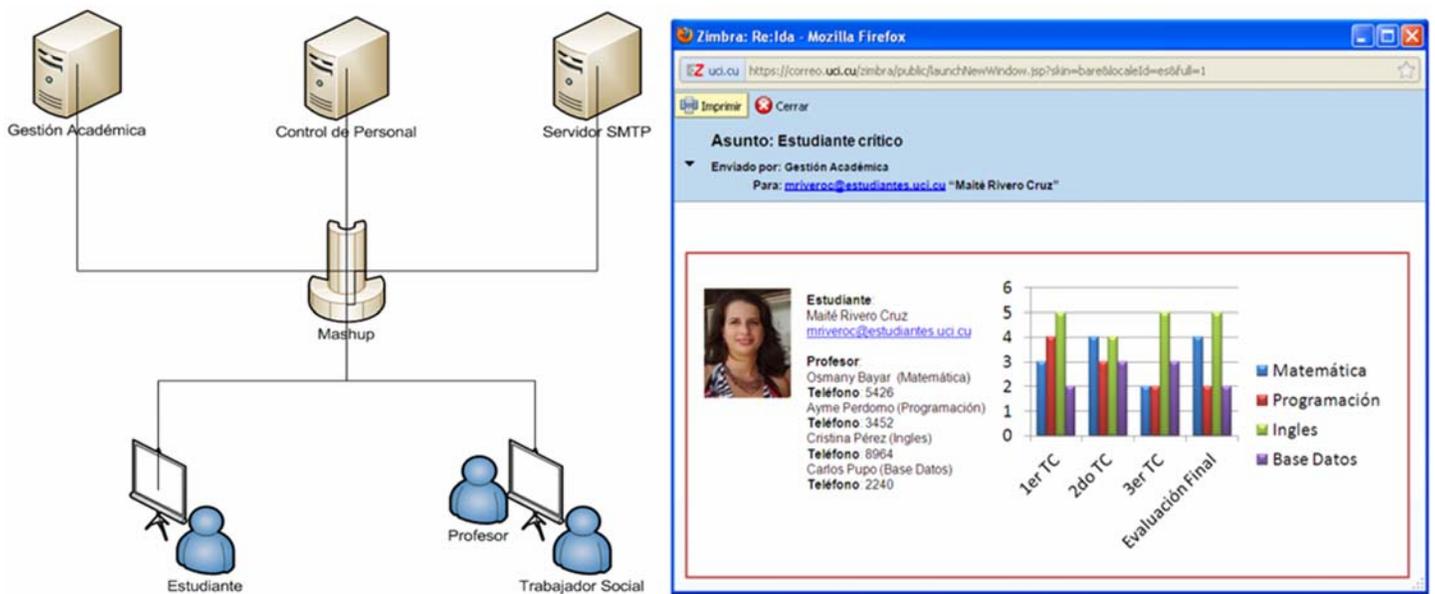


Figura 5. Fuentes del mashup y alerta de un estudiante crítico.

El principal beneficio es que cada estudiante cuenta con mayor información sobre la trayectoria que sigue, se realiza de forma inmediata. Se identifican con mayor claridad aquellos estudiantes con problemas docentes. Se tiene constancia sobre notificaciones y recordatorios a estudiantes y personal docente de la institución, entre los puntuales beneficios que reporta.

Conclusiones

- La actual Web 2.0 se ha convertido en una gigantesca red de servicios lo cual ofrece un futuro prometedor a los mashups. Próximamente los usuarios podrán disfrutar de herramientas de desarrollo de sus propios mashups de una forma relativamente sencilla mientras este tipo de aplicaciones se continúan extendiendo por varias plataformas, y serán accesibles a través de plataformas móviles, y no sólo a través de los navegadores Web sino en sistemas operativos en dispositivos móviles como iPhone, o con Android.

- Esta investigación muestra algunos datos de la evolución de la Web hasta llegar al significado de Mashups, un tipo de aplicación compuesta muy de moda en la era de la Web 2.0. Se dieron a conocer las herramientas más usadas para su desarrollo y un caso práctico en una institución docente; donde se demostró que la indagación y el caso tratado constituye una puerta de entrada para aquellos que se inician en el uso de los mashups y su utilización en aplicaciones informativas de actualidad.

- Se evidencia con los resultados de investigación que las tecnologías en el

entorno de la Web 2.0 y sus dinámicas de funcionamiento constituyen un área de gran futuro en la que se profundiza en investigaciones en ciencias sociales y, particularmente, en la investigación en el campo económico, académico y empresarial.

Referencias

Bernal, J. (2009). Web 2.0 and Social Networking for the Enterprise.

Enterprise mashups meet SOA. (2007). Enterprise mashups meet SOA, extraído de: <http://www.infoworld.com/t/applications/enterprise-mashups-meet-soa-337>. Consultado: 23 de septiembre de 2011.

Erl, T. (2007). SOA Principles of Service Design Prentice Hall, ISBN 9780132344821.

Daigneau, R. (2011). Service Design Patterns: Addison-Wesley, ISBN 978-0-321-54420-9.

Governor, J., Hinchcliffe, D., & Nickull, D. (2009). Web 2.0 Architectures.

Michael Meehan (2008). The SOA-RIA intersection, extraído de: <http://itknowledgeexchange.techtarget.com/soa-talk/the-soa-ria-intersection>. Consultado: 10 de marzo de 2012.

Ogrinz, M. (2009). Mashup Patterns. Designs and Examples for the Modern Enterprise. Massachusetts Addison Wesley.

Sarang, P. (2009). Practical Liferay Java-based Portal Applications Development.

Segaran, T., Evans, C., & Taylor, J. (2009). Programming the Semantic Web: O'Reilly Media.

Sezov, R. (2011). Liferay in Action: Manning Publications.

Yee, R. (2008). Pro Web 2.0 Mashups: Remixing Data and Web Services: Apress.

Young, M. (2009). Google Maps Mashups with Google Mapplets: Apress.

Recibido: 16 de enero de 2012.
Aprobado en su forma definitiva:
5 de mayo de 2012

Ing. Orestes Febles Díaz
Universidad de las Ciencias Informáticas
País: Cuba
Correo electrónico: <ofebles@uci.cu>

Ing. Carlos Pupo Ortiz
Universidad de las Ciencias Informáticas
País: Cuba
Correo electrónico: <cortiz@uci.cu>

Dra.C. Vivian Estrada Sentí
Universidad de las Ciencias Informáticas
País: Cuba
Correo electrónico: <vivian@uci.cu>

Dr.C. Juan Pedro Febles Rodríguez
Universidad de las Ciencias Informáticas
País: Cuba
Correo electrónico: <febles@uci.cu>
