

# Un metabuscador que efficientiza búsquedas colaborativas

A metasearch engine that streamlines collaborative searches

Carlos F. Pérez-Crespo<sup>1</sup>, María M. Pérez-Crespo<sup>1</sup>, Rosanna Costaguta<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE), Argentina

charlyfpc@hotmail.com , mariamarthapc@yahoo.com.ar , rosanna@unse.edu.ar

**RESUMEN.** Al realizar actividades grupales frecuentemente los estudiantes deben buscar de manera individual material disponible en la web. Cada integrante del grupo dispara su búsqueda y analiza los resultados antes de colaborar con el resto de sus compañeros. Dado que muchos de los resultados obtenidos se repiten entre los diferentes estudiantes del grupo, proceder de esta forma provoca una considerable pérdida de tiempo y esfuerzo. Para afrontar esta problemática se desarrolló un metabuscador basado en agentes destinado a contextos colaborativos. La aplicación posibilita que los integrantes de un grupo compartan un proceso de búsqueda web, donde cada estudiante puede asignar una valoración personal a los resultados devueltos por el metabuscador y también incorporar un comentario si lo desea. El metabuscador ordena los resultados mediante un algoritmo de ranqueo específicamente desarrollado que calcula una valoración grupal promediando las valoraciones individuales asignadas. Los resultados obtenidos mediante experimentación con grupos colaborativos de estudiantes universitarios demuestran que la aplicación desarrollada es útil, amigable, motivadora, y fundamentalmente que efficientiza los procesos de búsqueda colaborativos al disminuir tanto el tiempo destinado a comunicación entre los integrantes de un grupo, como el tiempo dedicado a la lectura de materiales web por parte de cada estudiante.

**ABSTRACT.** In group activities students frequently have to search for material available on the web in an individual way. This means that each group member triggers a search and analyzes the results before collaborating with his group mates. Since many of the search results are repeated among the different students in the group, this way of working causes a considerable loss of time and effort. To address this problem, a metasearch engine based on software agents was developed for collaborative contexts. The metasearch engine allows members of a group to share a web search process. During this process each student can assign a personal assessment and incorporate a comment to the results returned by the metasearch engine. The metasearch engine organizes the results by means of a ranking algorithm that calculates a group valuation by averaging the individual valuations assigned. The results obtained through experimentation with collaborative groups of university students show that the metasearch engine is useful, friendly, and motivating. Furthermore, the metasearch makes the collaborative searching processes more efficient by reducing the time allocated to communication between the members of a group and the time dedicated to the reading of web materials by each student.

**PALABRAS CLAVE:** Metabuscador, Agentes de software, Búsqueda colaborativa, Estudiantes colaborativos.

**KEYWORDS:** Metasearch engine, Software agents, Collaborative search, Collaborative students.

## 1. Introducción

Actualmente Internet dejó de ser aquel lugar donde se consultaba información o se intercambiaban mensajes para pasar a ser un espacio abierto en el que todos pueden participar utilizando una variedad de herramientas síncronas y asíncronas de comunicación, colaboración y coordinación. Estas herramientas son soluciones tecnológicas que permiten a cualquier persona dejar de ser un mero receptor para transformarse en un participante activo, ya sea generando información, compartiéndola o mejorándola a través de redes de colaboración.

En el área de educación, disponer de estas herramientas permitió la aparición de diferentes tipos de espacios virtuales de aprendizaje, entre ellos, los llamados ambientes de Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadora (ACSC). En estos entornos los estudiantes pueden trabajar en grupos, independizados de las variables tiempo y espacio, ya que cuentan con facilidades que les permiten desarrollar de manera conjunta una tarea, aunque no estén físicamente contiguos, ni conectados en el mismo instante. Existen numerosas experiencias colaborativas realizadas entre estudiantes y profesores con diferentes objetivos pedagógico-didácticos, incluso en contextos tan específicos como la búsqueda de código fuente en entornos de redes distribuidas (Salazar-Hernández et al., 2015).

Encontrar información útil en la web se ha convertido en uno de los retos más importantes de internet. Enfrentando este reto surgieron los buscadores web, aplicaciones que tratan de hacer más corto el camino entre el usuario y las páginas o contenidos web que son de su interés (Lafuente, 2001). Un buscador web, también llamado motor de búsqueda, es un programa que realiza búsquedas dentro de las bases de datos de documentos web a partir de palabras clave introducidas por el usuario, y que como resultado brinda una lista ordenada de archivos relacionados con los criterios o palabras clave introducidas (Stark, 2003; Telmex, 2012).

Indudablemente, para los usuarios resulta tedioso emplear su tiempo en realizar búsquedas en varios buscadores con la idea de evaluar sus resultados particulares para luego a partir de todos ellos determinar cuales son relevantes para responder su demanda. Esta problemática provocó el surgimiento de los metabuscadores, aplicaciones que proporcionan un acceso unificado a varios motores de búsqueda para recuperar información simultáneamente (Torres Pombert, 2013; Yu, Meng & Liu, 2002). Es decir, formulada la consulta del usuario, el metabuscador la envía a diferentes buscadores, luego toma los resultados devueltos por ellos, elimina los duplicados y presenta al usuario un único listado ordenado por relevancia. En este proceso entran en juego los cinco componentes que definen la arquitectura básica de un metabuscador, a saber: interfaz de usuario, despachador de consultas, selector de base de datos, selector de documento, y mezclador de resultados (Yu, Meng & Liu, 2002). Inicialmente, la interfaz de usuario recibe las palabras clave introducidas por el usuario. El selector de base de datos decide con que motores de búsqueda se vinculará, para que luego el despachador de consultas pueda establecer una conexión con el servidor de cada buscador elegido y pasar la consulta. El selector de documentos determina qué documentos deben recuperarse de la base de datos de cada uno de esos buscadores. El mezclador de resultados combina en una sola lista ordenada los resultados devueltos por los motores de búsqueda, y finalmente, la interfaz de usuario muestra esa lista al usuario que disparó la consulta.

En ACSC muchas de las actividades llevan a los integrantes de los grupos a realizar búsquedas individuales de material digital en la web, luego también de forma individual, esos estudiantes deben analizar los resultados obtenidos a fin de determinar su utilidad, para finalmente, consensuar en grupo sus opiniones y elaborar un producto o conclusión conjunta. Cuando un individuo efectúa una búsqueda generalmente usa un buscador al que le proporciona un conjunto de palabras clave y espera en respuesta una lista de resultados relacionados con esas palabras. Cuando la búsqueda debe realizarla un grupo de estudiantes, el proceder antes descrito se replica por parte de cada uno de sus integrantes. Así, cada individuo dispara una búsqueda y luego revisa sus resultados para encontrar solo unos pocos resultados verdaderamente pertinentes, lo cual conlleva una considerable cantidad de tiempo y esfuerzo. Además, dado que se trata de un grupo, los diferentes resultados obtenidos por la búsqueda efectuada por un integrante pueden repetirse en las búsquedas realizadas por sus

compañeros, independientemente del buscador utilizado, ya que dependerá de las palabras clave ingresadas al disparar las búsquedas. Al tratarse de un proceso de búsqueda grupal, el desperdicio de tiempo y esfuerzo en analizar los mismos resultados se incrementa. Además, la calidad del producto final generado por el grupo se verá afectado cuanto mayor sea la cantidad de resultados repetidos considerados por sus integrantes.

Dada la problemática detectada en situaciones de búsqueda para grupos de ACSC, descrita en los párrafos previos, este artículo plantea su solución mediante la creación de un metabuscador basado en agentes, destinado a contextos de búsquedas colaborativas. El metabuscador desarrollado permite a cada estudiante de un grupo disparar su búsqueda, recuperar sus resultados, asignar una valoración personal a cada resultado, y también incluir un comentario si lo desea. Los resultados producidos por las búsquedas disparadas por los integrantes del grupo son ordenados por el metabuscador mediante un algoritmo de ranqueo especialmente diseñado. El algoritmo se vale de una valoración grupal obtenida promediando las valoraciones individuales asignadas por los estudiantes.

Este artículo se organiza como sigue. En la sección 2 se describe el metabuscador creado, en la sección 3 se presenta la experimentación realizada con la aplicación desarrollada, y en la sección 4 se muestran los resultados alcanzados. La sección 5 contiene la discusión, algunas conclusiones y las líneas futuras de trabajo.

## 2. El metabuscador JUNE

JUNE, el metabuscador creado, es una aplicación web que permite a los estudiantes de un grupo realizar búsquedas y acceder a los resultados para luego si lo desean, calificar y comentar cada documento accedido. Cada estudiante del grupo puede visualizar, en el listado de resultados devuelto por el metabuscador JUNE, las calificaciones (con o sin comentarios) que los demás integrantes del grupo hubieran colocado en los documentos incluidos. Los resultados producidos por las búsquedas individuales son ordenados por el metabuscador mediante un algoritmo de ranqueo, el cual se vale de una valoración grupal obtenida promediando las valoraciones efectuadas por cada estudiante de manera individual.

La Figura 1 esquematiza el funcionamiento de JUNE. En (1) el estudiante dispara la búsqueda ingresando las palabras clave en el metabuscador, quien se encarga de recuperar los resultados de búsquedas de los motores seleccionados (2, 3) (Bing, Yahoo, Google y Ask) y realizar un filtrado para eliminar los resultados duplicados. El listado de urls obtenido es enviado al Agente de Consulta (AC) (4) que se encarga de examinar la base de datos (BD) para recuperar aquellos resultados que ya fueron valorados y comentados por otros integrantes del grupo. Por cada coincidencia de url entre el listado y el contenido de la BD (5), el AC recupera la identificación del usuario, su valoración y comentario (6). A continuación, el AC devuelve al metabuscador el listado de urls resultantes ordenadas de acuerdo con una valoración grupal, obtenida al promediar las valoraciones individuales asociadas a dichos resultados (7). El listado rankeado es mostrado al estudiante que disparó la consulta (8), quien a partir de éste puede acceder a alguno de los resultados incluidos, analizarlo, asignar una valoración, y también asociar un comentario si lo desea (9). El metabuscador envía el resultado valorado y comentado al Agente de Actualización (AA) (10), quien se encarga de actualizar la BD (11): si la url no existe, la agrega y coloca la valoración, comentario e identificación del estudiante que las formula; y si existe, agrega la nueva valoración junto con el comentario y la identificación correspondiente al alumno que la asignó. El AA, después de actualizar la BD, envía una señal al metabuscador (12) para que actualice el listado actual de resultados con el que están trabajando los estudiantes del grupo a fin de mostrar las modificaciones efectuadas, es decir, se repite la secuencia (4, 5, 6, 7, 8).

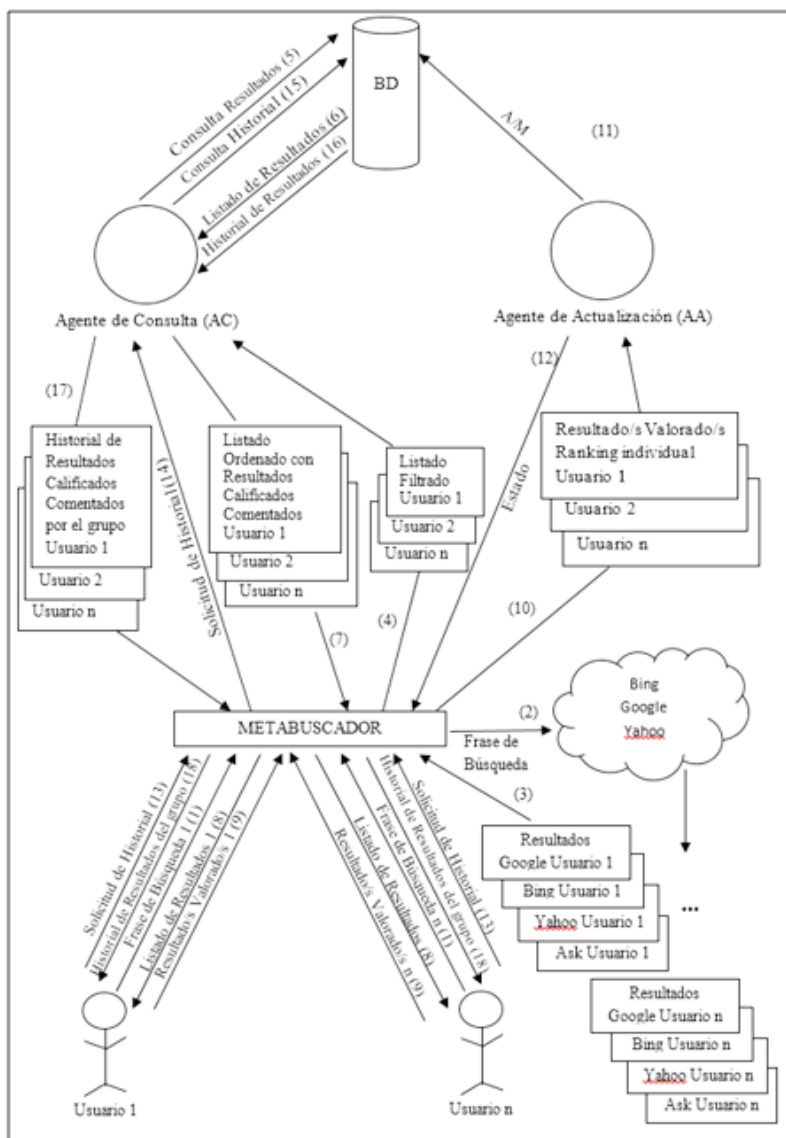


Figura 1. Esquema de funcionamiento del metabuscador JUNE. Fuente: Elaboración propia.

Para construir el metabuscador JUNE debieron realizarse algunas modificaciones sobre la arquitectura clásica de un metabuscador descrita en la sección 1. Estas modificaciones involucraron agregar componentes y quitar otros, tal es el caso del selector de base de datos, eliminado porque es el estudiante quien escoge los motores de búsqueda con los que desea trabajar, o del selector de documentos, cuya tarea pasó a ser desempeñada por el mezclador de resultados. Puesto que JUNE está destinado a ser usado por grupos de estudiantes, se previó que el componente interfaz de usuario sea capaz de identificar al usuario que utiliza el metabuscador y al grupo al que éste pertenece. En (Perez-Crespo, Perez-Crespo & Costaguta, 2017a) puede encontrarse mayor detalle sobre las modificaciones realizadas.

Actualmente, el metabuscador JUNE implementa cuatro buscadores conocidos (Figura 2). Dado que cada motor de búsqueda (Google, Yahoo, Bing y Ask) tiene su propio algoritmo de ranqueo, el listado de resultados que devuelve cada uno de ellos tiene un orden que le es propio.



Figura 2. Interfaz inicial de JUNE. Fuente: JUNE.

A partir de los listados de resultados obtenidos de cada motor de búsqueda, el componente mezclador de resultados genera un listado ordenado (Figura 3). Para esto se utilizó el enfoque llamado recuperación garantizada (Yu, Meng & Liu, 2002), que propone la recuperación de todos los resultados devueltos por cada buscador en cualquier consulta dada, para generar luego un único listado con todos ellos. El componente mezclador de resultados elimina los resultados repetidos y ordena descendientemente el listado considerando la cantidad de veces que ellos se repiten. Una vez definido el listado único, el algoritmo de ranqueo lo reordena de acuerdo con una calificación general que calcula promediando las calificaciones individuales asignadas a cada resultado por los estudiantes del grupo. Este ranqueo es realizado por el AC.

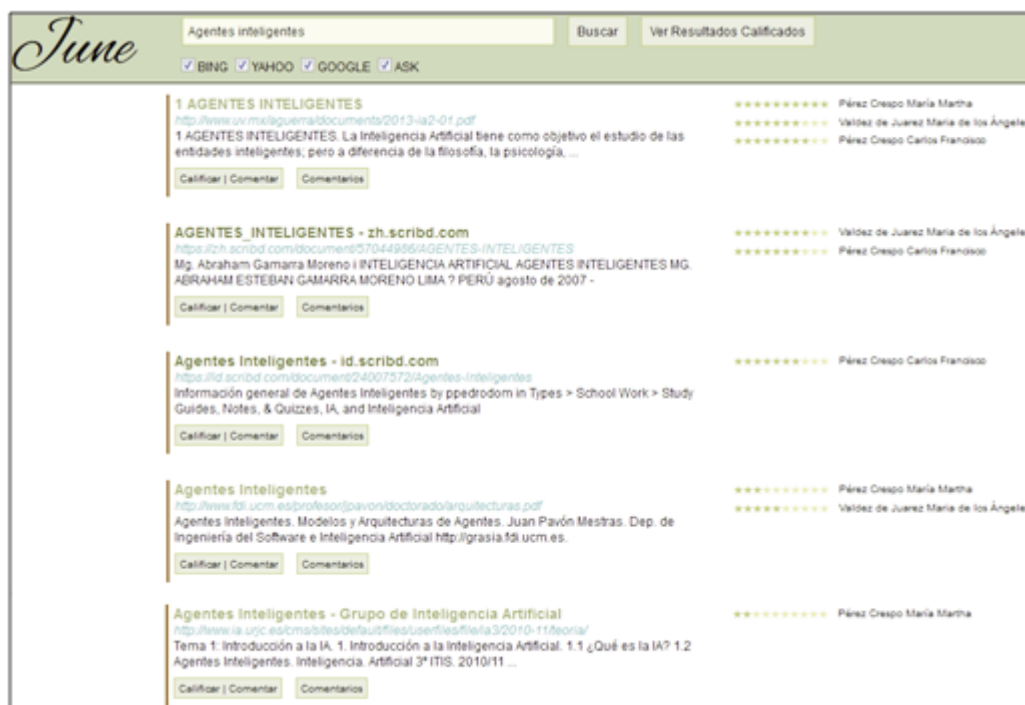


Figura 3. Ejemplo de resultados devueltos por JUNE. Fuente: JUNE.

Toda valoración efectuada por un estudiante consiste en la asociación de un valor numérico comprendido entre 1 y 10 a una url contenida en el listado (Figura 4). En el caso del ingreso inicial, cuando la BD se encuentra vacía, el AC devuelve al metabuscadur el mismo listado filtrado que le envió éste, sin ordenar y sin valoraciones y/o comentarios, y ese será el listado de resultados que se muestre al estudiante. En las ejecuciones posteriores el procedimiento se adecúa a la explicación formulada en el párrafo anterior.

1 AGENTES INTELIGENTES  
<http://www.unm.edu/guerra/documents/2013-ia2-01.pdf>  
 1 AGENTES INTELIGENTES. La Inteligencia Artificial tiene como objetivo el estudio de las entidades inteligentes; pero a diferencia de la filosofía, la psicología, ...

Calificar | Comentar | Comentarios

---

CALIFICACION | COMENTARIO

RECUERDE:

- \* Para calificar puede optar entre un rango de 1 a 10 estrellas.
- \* Para quitar un comentario seleccione la primera opción de estrellas sin marcar. Tenga en cuenta que se borrará el comentario al quitar su calificación.
- \* Para modificar su calificación puede hacerlo seleccionando otra.
- \* Para modificar su comentario puede hacerlo sin problemas.

Seleccione una puntuación:      Ingrese su comentario:

1 estrella     2 estrellas     3 estrellas     4 estrellas     5 estrellas  
 6 estrellas     7 estrellas     8 estrellas     9 estrellas     10 estrellas  
 11 estrellas     12 estrellas     13 estrellas     14 estrellas     15 estrellas  
 16 estrellas     17 estrellas     18 estrellas     19 estrellas     20 estrellas

Finalizar Valoración

Figura 4. Ingreso de valoración y comentario sobre un resultado. Fuente: JUNE.

Al desarrollar el metabuscador JUNE se emplearon dos metodologías de diseño: OOHDm (Aguilar & Arroyo, 2013; Artaza Alvarez, 2010; Mantilla & Santos, 2007; Soto De Giorgis, Palma Muñoz & Roncagliolo De La Horra, 2002) y GAIA (Lázaro Molina, 2006; Muñoz et al., 2010; Wooldridge, Jennings & Kinny, 2000). La metodología OOHDm es una de las metodologías mayormente utilizadas para el desarrollo de aplicaciones multimedia. OOHDm resulta atractiva a los desarrolladores por cuanto propone una clara separación entre aspectos conceptuales, navegacionales y visuales, y también, porque se basa en el enfoque de orientación a objetos, y en el uso de un diagrama de clases para representar la navegación a través de clases navegacionales. Por su lado, la metodología GAIA es una metodología ideada para desarrollo de agentes. GAIA está centrada sólo en las etapas de análisis y diseño, y fundamentalmente es aplicable en sistemas donde las relaciones entre los agentes no cambian en tiempo de ejecución, y donde tanto las habilidades como los servicios que poseen y brindan estos agentes tampoco cambian en tiempo de ejecución. En esta investigación, mediante la aplicación de ambas metodologías, se obtuvieron los modelos necesarios para realizar el diseño completo del metabuscador JUNE basado en agentes de software.

Siguiendo la metodología OOHDm como primer paso a partir de los requerimientos funcionales de usuario se especificaron los requerimientos funcionales del sistema. Asimismo, se identificaron los actores, sus roles y actividades asociadas. Dado que entre los actores de JUNE se encuentran algunos agentes de software, fue necesario utilizarla metodología GAIA. Así se lograron los modelos de agentes, de servicios y de familiaridad, que posibilitaron definir claramente a cada uno de los agentes incluidos en JUNE, sus tareas, servicios e interacciones. Siguiendo OOHDm, se crearon: el modelo conceptual que define el modelo de dominio de la aplicación, el modelo navegacional que establece la vista de navegación a través de la creación de los esquemas de clases y de la definición del contexto de navegación, y el modelo de interfaz representado por las vistas abstractas de datos que establecen los objetos de interfaz que percibirán los usuarios. Mayores detalles vinculados con la aplicación de estas metodologías pueden encontrarse en (Perez-Crespo & Perez-Crespo, 2017b).

### 3. Experimentación y resultados

El funcionamiento del metabuscador JUNE fue validado mediante su uso por parte de estudiantes de las carreras de Licenciatura en Sistemas de Información (LSI) y Programador Universitario en Informática (PUI), pertenecientes a la Universidad Nacional de Santiago del Estero (Argentina). Específicamente la

experimentación se llevó a cabo con 23 (veintitrés) estudiantes en el marco de las asignaturas Base de Datos de PUI, Criptografía e Inteligencia Artificial de LSI. Para la asignatura Base de Datos se definió 1 grupo de 3 integrantes (G1). Los estudiantes de Criptografía se distribuyeron en 3 grupos: 2 de 3 integrantes (G2, G3) y 1 grupo de 4 integrantes (G4). La asignatura Inteligencia Artificial contó con 4 grupos: 2 grupos de 3 integrantes (G5, G6) y 2 grupos de 2 integrantes (G7, G8). En todos los casos los docentes responsables de las asignaturas mencionadas crearon los grupos colaborativos, diseñaron una actividad de aprendizaje en la que los Estudiantes debieran utilizar el metabuscador, y asignaron toda la actividad a los diferentes grupos para que la realizaran en el plazo de una semana. Los grupos trabajaron sin intervención del docente, y finalizaron exitosamente la tarea encomendada respetando las pautas de trabajo y los plazos de tiempo establecidos para ello. Todas las intervenciones de los estudiantes utilizando el metabuscador fueron almacenadas para su posterior análisis.

Finalizadas las experiencias, se recabaron las opiniones de los estudiantes y de los docentes respecto a la utilización del metabuscador JUNE. A tal efecto se diseñaron dos cuestionarios, uno constituido por 30 preguntas destinado a los estudiantes, y otro de 7 preguntas, dirigido a los profesores. Cada una de las preguntas contenidas en ambos cuestionarios, incluyeron respuestas prefijadas dentro de las cuales el encuestado marcó aquella que se ajustó mejor a su opinión.

El cuestionario dirigido a los estudiantes se organizó en dos partes. La primera permitió por un lado, recabar datos personales (asignatura en la cual usó el metabuscador, buscadores que suele utilizar con más frecuencia, etc.) y por otro lado, recopilar opiniones sobre JUNE en relación con el diseño realizado para su interfaz (organización de contenidos, presentación de resultados, ubicaciones en pantalla tanto de las calificaciones como de los comentarios, forma de acceder a los comentarios, forma de acceder a la opción de calificar y comentar, utilización de estrellas para calificar, etc.). La segunda parte del cuestionario permitió recolectar opiniones sobre el funcionamiento del metabuscador (facilidad de su uso, cantidad y calidad de los resultados de búsqueda, impacto de las calificaciones y de los comentarios efectuados por otros estudiantes en los propios procesos de búsqueda disparados, etc.). Cabe destacar que al final del cuestionario se incluyó un espacio abierto donde el estudiante pudo sugerir a los desarrolladores mejoras a realizar.

El cuestionario destinado a los docentes permitió recabar sus opiniones en relación con: la facilidad de uso y utilidad del metabuscador para los grupos de estudiantes que trabajaron utilizándolo, el impacto en la productividad y motivación de los alumnos, y la calidad y cantidad de material obtenido por los estudiantes mediante su uso. En el caso de los docentes también se incluyó al final un espacio abierto donde ellos pudieron sugerir a los desarrolladores mejoras a realizar.

Una vez concluida la experimentación se llevó a cabo el procesamiento y análisis de los 116 (ciento dieciséis) registros almacenados en la base de datos de JUNE respecto al uso que los ocho grupos colaborativos hicieron del metabuscador, es decir, la información registrada acerca de los procesos de búsqueda disparados, los comentarios y las calificaciones efectuadas por los estudiantes. Para realizar el procesamiento de los datos se decidió evaluar los siguientes indicadores: porcentaje de resultados útiles e inútiles, porcentaje de resultados calificados, porcentaje de calificaciones efectuadas, cantidad de resultados inútiles calificados, porcentaje de resultados comentados.

Respecto al primer indicador, porcentaje de resultados útiles e inútiles, cabe aclarar primero que significado se dió a estos adjetivos. Un resultado de búsqueda es considerado útil cuando la información que posee el sitio, accedido a través del enlace de dicho resultado, se ajusta a la necesidad o preferencia del estudiante que realiza la búsqueda, es decir, es de su agrado. Por el contrario, un resultado de búsqueda es tomado como inútil, o no útil, cuando la información que posee el sitio no se ajusta a la necesidad o preferencia del estudiante que realiza la búsqueda, es decir, no es de su agrado. Considerando que la escala con la que los estudiantes podían calificar los resultados de búsqueda, estuvo definida por valores enteros del 1 al 10 inclusive (mediante el uso de estrellas), se decidió tomar por resultado inútil a aquel resultado cuya calificación fuera menor o igual a cuatro estrellas (calificación  $\leq 4$ ), y por resultado útil a aquel cuya calificación fuera mayor o igual a cinco

estrellas (calificación  $\geq 5$ ). El establecimiento de estos rangos de valores no fue arbitrario, para ello se analizaron los comentarios realizados por los estudiantes y las calificaciones otorgadas en cada caso. Del análisis se concluyó que cuando las calificaciones oscilaron entre 1 y 4 estrellas, inclusive, los comentarios estuvieron relacionados con la escasa o nula información que brindaba el sitio web, con la poca claridad en la información que brindaba el documento, o con impedimentos para acceder a la información (por ejemplo, cuando se requería registro previo para crear una cuenta paga), es decir, los estudiantes consideraron a estos resultados como inútiles. Por el contrario, en el caso de los resultados con calificaciones que oscilaron entre 5 y 10 estrellas inclusive, los comentarios se relacionaron con la suficiente, buena, importante o excelente información que brindaba el sitio web sin importar su formato (videos, gráficos, esquemas o textos), es decir, los estudiantes consideraron a estos resultados útiles.

Sobre el total de 116 (ciento dieciséis) resultados calificados sin diferenciar los grupos de trabajos, se detectaron 88 (ochenta y ocho) con calificaciones iguales o superiores a 5 estrellas, es decir resultados útiles, los cuales representan el 76 % del total de resultados calificados. Por el contrario, 28 (veintiocho) resultados cuentan con 4 o menos estrellas, representando así un 24 % de resultados inútiles. Discriminando subtotaes, considerando los 8 (ocho) grupos que participaron en la experimentación, los porcentajes de resultados de búsquedas útiles e inútiles son los que muestra la Tabla 1.

Grupos	% Resultados Útiles	% Resultados Inútiles
G1	81,82%	18,18%
G2	100%	0%
G3	85,19%	14,81%
G4	65,22%	34,78%
G5	66,67%	33,33%
G6	88,89%	11,11%
G7	60%	40%
G8	54,55%	45,45%

Tabla 1. Porcentajes de resultados calificados útiles e inútiles por grupo. Fuente: Elaboración propia.

Respecto al segundo indicador, porcentaje de resultados calificados, se decidió calcular subtotaes por cantidad de calificaciones asignadas a cada resultado y sin discriminar grupos. Así, se detectó que el 87 (ochenta y siete) % de los resultados contó con una calificación, el 12 (doce) % tuvo dos calificaciones, y sólo un 1 (uno) % presentó tres calificaciones asociadas.

Para el tercer indicador, porcentaje de calificaciones efectuadas, se calcularon subtotaes por grupo. En la Tabla 2 se muestra la cantidad de calificaciones que ha recibido cada resultado con su correspondiente porcentaje calculado sobre el total de resultados. Cabe destacar que, dado que un estudiante puede ingresar o modificar una sola calificación por resultado, la cantidad máxima de calificaciones que puede tener un resultado de búsqueda está determinada por la cantidad de integrantes que posea el grupo.

La información contenida en Tabla 2 se interpreta de la siguiente forma, por ejemplo, del total de resultados calificados por el grupo G4, la primera columna indica que el 91 (noventa y un) % de los resultados han sido calificados por un único estudiante, la segunda columna muestra que el 9 (nueve) % fue calificado por dos estudiantes, mientras que el 0% de la tercera columna indica que no existen resultados calificados por 3 o más integrantes.



Grupos	1 Calificación	2 Calificaciones	3 Calificaciones o más
G1	64%	27%	9%
G2	69%	31%	0%
G3	93%	7%	0%
G4	83%	17%	0%
G5	100%	0%	0%
G6	100%	0%	0%
G7	100%	0%	0%
G8	91%	9%	0%

Tabla 2. Porcentajes de resultados calificados por integrantes por grupo. Fuente: Elaboración propia.

Respecto al cuarto indicador, cantidad de resultados inútiles calificados, se decidió calcular subtotales por grupo. La información mostrada en la Tabla 3 se interpreta de la siguiente forma, por ejemplo, del total de resultados inútiles calificados por el grupo G3, 7 (siete) de esos resultados corresponden a un estudiante, y un único resultado inútil fue calificado por dos estudiantes. No se detectó en ninguno de los ocho grupos casos en que tres o más estudiantes hubieran calificado un mismo resultado como inútil.

Grupo	1 Calificación	2 Calificaciones
G1	2	0
G2	0	0
G3	4	0
G4	7	1
G5	4	0
G6	1	0
G7	4	0
G8	4	1

Tabla 3. Cantidad de calificaciones para resultados inútiles por grupo. Fuente: Elaboración propia.

Para el quinto indicador, porcentaje de resultados comentados, también se optó por calcular subtotales por grupo. Cabe recordar que al calificar un resultado es opcional que el Estudiante agregue un comentario, sin embargo, esta situación se registró en 81 resultados del total de 116 resultados calificados, es decir, en el 69,83% de los casos. Particularmente, la información mostrada en Tabla 4 se interpreta de la siguiente forma, por ejemplo, del total de resultados calificados por el grupo G1, el 45,46 % de los resultados no fueron comentados por los miembros del grupo, el 53,84% fue comentado por un estudiante, y el 7,69 % fue comentado por dos estudiantes. Como puede observarse en Tabla 4, en ninguno de los grupos se registraron resultados comentados simultáneamente por tres o más estudiantes.

Grupo	Sin Comentario	1 Comentario	2 Comentarios
G1	45.46%	54.54%	0%
G2	38.47%	53.84%	7.69%
G3	48.15%	48.15%	3.70%
G4	0%	86.96%	13.04%
G5	58.34%	41.66%	0%
G6	100%	0%	0%
G7	20%	80%	0%
G8	0%	90.91%	9.09%

Tabla 4. Porcentajes de resultados comentados por integrantes por grupo. Fuente: Elaboración propia.

Como ya se dijo en un párrafo previo, finalizada la experimentación en las diferentes asignaturas que utilizaron el metabuscador JUNE, se solicitó a estudiantes y docentes responder de manera individual y voluntaria un cuestionario que permitiera relevar sus opiniones como usuarios de la aplicación. El

procesamiento de tales cuestionarios implicó analizar las respuestas brindadas por 19 (diecinueve) estudiantes sobre un total de 23 (veintitrés) participantes, lo cual representa aproximadamente el 83% de la población total afectada. También se procesaron las respuestas brindadas por los cuatro docentes participantes, lo que representó el 100 % de los profesores afectados.

Respecto al cuestionario a estudiantes, se obtuvieron los siguientes resultados vinculados con los datos personales y opiniones vinculadas con el diseño de las interfaces del metabuscador JUNE:

- El 100 % de los encuestados utiliza Google como buscador de preferencia.
- El 100% de los estudiantes coincide en que la organización del contenido en JUNE es correcta.
- El 100% opina que la presentación de los resultados priorizando aquellos con mayor calificación es agradable.
  - La mayoría de los participantes (94.7%) coincide en que la calificación de sus compañeros mediante estrellas (de 1 a 10 estrellas) es de su agrado, mientras que el 5.3% (1 estudiante sobre 19) no comparte esta opinión.
  - El 100% de los encuestados opina que disponer de la calificación de sus compañeros a la derecha de los resultados, la forma de acceder a los comentarios de cada resultado y su ubicación, son de su agrado.
  - El 94.7% coincide en que la información proporcionada en los comentarios de cada resultado es suficiente, mientras que el 5.3% (1 estudiante sobre 19) no comparte esta opinión.
  - El 84.2% coincide en que la forma de acceder a la opción de calificar y/o comentar un resultado es agradable, mientras que el restante el 15.8% (3 estudiantes sobre 19) no comparte esta opinión.
  - La mayoría (94.7%) opina que utilizar estrellas para calificar y la ubicación de las mismas es agradable, mientras que el 5.3% (1 estudiante sobre 19) no comparte esta opinión.
  - El 100% de los encuestados coincide en que la ubicación del cuadro de texto para ingresar un comentario es agradable.

Respecto a opiniones sobre la facilidad de uso del metabuscador JUNE, los resultados obtenidos por las encuestas a estudiantes son los siguientes:

- El 52.6% de los estudiantes coincide en que “Tal vez” utilizaría el metabuscador con frecuencia, el 26.3% está “De acuerdo”, el 15.8% está en “Desacuerdo” con ello, mientras que 5.3% restante está “Totalmente de acuerdo” en que lo utilizaría.
- La mayoría de los encuestados (68.4%) se encuentra en “Desacuerdo” respecto a afirmar que el metabuscador es innecesariamente complejo. El 15.8% está en “Completo desacuerdo”, el 10.5% de ellos opina que “Tal vez” es innecesariamente complejo, mientras que el restante 5.3% afirma que lo es.
- El 52.6% opina que está en “Totalmente de acuerdo” respecto a que el metabuscador es fácil de usar, el 31.6% está “De acuerdo”, el 10.5% está en “Completo desacuerdo”, mientras que el 5.3% opina que “Tal vez” es fácil de usar.
- El 57.9% de los estudiantes está en “Desacuerdo” con que necesita ayuda de otra persona para utilizar el metabuscador, el 31.6% está en “Completo desacuerdo” respecto a esta ayuda, mientras que el 10.5% cree que “Tal vez” necesite algo de ayuda.
- El 52.6% está “De acuerdo” en que están bien integradas las funciones del metabuscador, el 21.1% está “Totalmente de acuerdo” y el 26.3% opina que “Tal vez” lo están.
- El 57.9% de los encuestados afirman que se encuentran en “Desacuerdo” con la afirmación de que el metabuscador presenta inconsistencias, el 31.6% opina que “Tal vez” se presentan inconsistencias, el 5.3% está en “Completo desacuerdo”, y el restante 5.3% opinan que están “De acuerdo”.
- El 36.8% de los estudiantes está “Totalmente de acuerdo” en afirmar en que la mayoría de los estudiantes aprenderían rápidamente a usar el metabuscador, el 36.8% está “De acuerdo”, el 10.5% opina que “Tal vez”, el 10.5% está en “Completo desacuerdo” sobre que sería rápido de aprender, mientras que el 5.3% restante está en “Desacuerdo”.
- El 63.2% de los encuestados se encuentra “De acuerdo” en que se sintió confiado en cuanto al manejo del metabuscador, el 15.8% opinó que “Tal vez” se sintió confiado, el 10.5% “Totalmente de acuerdo”, el 5.3%

restante se encontró en “Completo desacuerdo”, y el 5.3% restante se encontró en “Desacuerdo”.

- El 73.7% de los estudiantes opina que está en “Desacuerdo” respecto a que es necesario aprender muchas cosas antes de manejar el metabuscador, el 15.8% está en “Completo desacuerdo”, mientras que el 5.3% está “Totalmente de acuerdo”, y el 5.3% “De acuerdo”.
- El 100% de los estudiantes afirma que el funcionamiento del metabuscador se ajusta a su finalidad.
- La mayoría de los encuestados (78.9%) opina que utilizando el metabuscador es más rápido comunicar a sus compañeros de grupo los resultados que son importantes o no, mientras que el 21.1% discrepa de esta afirmación.
- El 94.7% respondió que el metabuscador incentiva al estudiante a buscar otros resultados (que no hayan sido calificados), mientras que el restante 5.3% no comparte esta opinión.
- El 78.9% de los Estudiantes opina que el metabuscador incentiva a que sus compañeros de grupo no ingresen a un resultado que ha sido calificado (con o sin comentario). El 21.1% restante, está en desacuerdo.
- El 94.7% coincide en que información brindada en la sección de ayuda es suficiente, mientras que el restante 5.3% no comparte esta opinión.
- El 94.7% de los encuestados opina que los resultados brindados por June para desarrollar su tarea le fueron de utilidad, mientras que el restante 5.3% no comparte esta opinión.

Respecto al cuestionario a docentes, se obtuvieron los siguientes resultados:

- El 100% de los docentes opina que el metabuscador June es fácil de usar y es útil para el trabajo colaborativo de los estudiantes.
- El 100% de los docentes está de acuerdo en afirmar que si los estudiantes observan las calificaciones, con o sin comentarios de sus compañeros, esto impacta en su motivación y/o productividad.
- El 100% de los docentes coincide en que la posibilidad de calificar e incluir un comentario impacta positivamente en la motivación y/o productividad de los estudiantes.
- El 100% de los docentes considera que los documentos devueltos por el metabuscador contribuyeron a mejorar la calidad del trabajo en los grupos.
- El 100% de los docentes afirma que el uso del metabuscador permitió a los estudiantes disponer de fuentes de información en cantidad apropiada.
- La mayoría de los docentes (66.7%) cree que no es necesario considerar ningún otro aspecto en el metabuscador, mientras que el 33.3% considera oportuno agregar otros motores de búsqueda como una mejora adicional.

#### 4. Discusión y conclusiones

A través de las experiencias colaborativas realizadas, en las que participaron estudiantes universitarios de distintas carreras y asignaturas, pudo validarse el correcto funcionamiento del metabuscador JUNE. En la Tabla 1 se muestran los porcentajes de resultados útiles e inútiles encontrados en cada uno de los grupos. Al respecto, es importante hacer notar que si bien las calificaciones y comentarios que hace un estudiante sobre los resultados le sirven a él mismo durante del proceso de búsqueda de información, también sirven para comunicar a los demás integrantes del grupo que tan útiles o inútiles son tales resultados. Utilizando el metabuscador JUNE, un estudiante puede ver la calificación y el comentario que cada uno de sus compañeros de grupo pudo haber asignado a cada resultado, y considerando esto ese estudiante puede decidir a qué resultados acceder sin necesidad de comunicarse personalmente con sus compañeros. Como muestra la Tabla 4, los porcentajes de resultados que han sido comentados por los grupos oscilan entre el 41.66% al 91%. Es decir, que si bien el realizar un comentario sobre un resultado es opcional, los estudiantes han hecho uso de esta posibilidad para argumentar e indicar si eran o no de su agrado esos resultados. Puede observarse en la Tabla 2 que el porcentaje de resultados de búsqueda con una sola calificación es elevado (entre 64% y 100%), y que en la mayoría de los grupos existieron resultados de búsqueda con dos calificaciones. Cabe mencionar que sólo dos de esos resultados fueron considerados inútiles (Tabla 3), no existiendo casos de resultados inútiles con más de 2 calificaciones. Esto es un indicio de que los estudiantes se valieron de la calificación asignada por sus compañeros para decidir acceder o no a un resultado, prefiriendo recuperar aquellos que aún

no hubieran sido calificados, ni comentados. De igual manera se puede afirmar que la cantidad de resultados inútiles con dos calificaciones es realmente baja, lo cual es un indicio de que los estudiantes confían en la evaluación efectuada por sus pares y tienden a no desperdiciar tiempo y esfuerzo en analizar material considerado inútil por otros integrantes del grupo.

Teniendo en cuenta las opiniones relevadas mediante las encuestas realizadas a los estudiantes participantes de las experiencias colaborativas, es posible afirmar que consideran al metabuscador JUNE amigable, agradable en su interfaz, fácil de usar, útil para comunicar los resultados a los compañeros, que contribuye a realizar mejor las tareas grupales de búsqueda de material, y que resulta motivador, puesto que los impulsa a consultar resultados que aún no han sido accedidos por otros integrantes del grupo. Por otra parte, dentro de los comentarios de mejoras formulados, resultaron de interés las sugerencias de posibilitar la asignación de la calificación y el ingreso de un comentario mediante el uso de ventanas emergentes, y la de incorporar "Google Académico" como uno de los buscadores posibles de convocar por el metabuscador JUNE. Por su parte, las opiniones de los docentes coinciden en que JUNE es una herramienta fácil de usar, útil para trabajos en grupo que incluyan tareas de búsqueda en la web, que contribuye a mejorar la calidad de los trabajos realizados. Además, consideran que el hecho de que un estudiante califique y comente, así como también que pueda observar las calificaciones y comentarios realizados por sus compañeros, impacta en su motivación y productividad.

Finalmente, el análisis detallado realizado sobre los resultados permite afirmar que JUNE eficientiza los procesos de búsqueda colaborativos, contribuyendo a disminuir tanto el tiempo destinado a comunicación entre los integrantes de un grupo, como el tiempo dedicado a la lectura de materiales web por parte de cada estudiante.

La realización del presente trabajo permitió efectuar puntualmente las contribuciones que se enuncian a continuación:

- Un agente de software (Agente de Consulta - AC) capaz de recuperar resultados que fueron valorados y/o comentados por los usuarios, y rankearlos utilizando un algoritmo de ranqueo.
- Un agente de software (Agente de Actualización - AA) capaz de actualizar la base de datos con nuevos resultados valorados y/o comentados, y de computar una valoración grupal para cada resultado, promediando las valoraciones individuales que cada uno haya recibido.
- Un algoritmo de ranqueo que implementa un método de ordenamiento propio de Java (Método TimSort), para rankear los resultados de búsqueda utilizando la valoración grupal.
- Un metabuscador con una arquitectura básica modificada para incluir los agentes de software, capaz de facilitar al usuario el ingreso de datos de búsqueda como también el ingreso de calificaciones a los resultados permitiéndole agregar un comentario; también es capaz de recuperar y procesar todos los resultados de los distintos buscadores, de mostrar al usuario los resultados de búsquedas rankeados por la valoración grupal, indicando quienes los calificaron, sus calificaciones y comentarios si los hubiese; y por último también es capaz de facilitar al grupo un historial con los resultados de búsqueda que fueron calificados y/o comentados, ordenados por la valoración grupal.

En la experimentación realizada con estudiantes y docentes, el metabuscador desarrollado se mostró estable, con buen rendimiento, sin interrupciones ni impedimentos al momento de ser utilizado. De esta manera, los estudiantes pudieron llevar a cabo sus actividades sin inconveniente alguno durante la dinámica de trabajo. Sin embargo, al tratarse de un prototipo no se han considerados algunos filtros que suelen ser de mucha utilidad al momento de hacer más precisa una búsqueda, por ejemplo, filtros que permitan hacer búsqueda solo de imágenes, por fecha, por región, etc. La incorporación de filtros, ventanas emergentes y otros buscadores son algunas de las líneas de trabajo que se encararán a corto plazo. También se incrementará la experimentación para consolidar los resultados obtenidos hasta el momento.

## Agradecimientos

Este trabajo fue parcialmente financiado por los proyectos de investigación: “Sistemas de información web basados en agentes para promover el Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadoras” (CICyT-UNSE Código 23/C097) y “Mejorando escenarios de Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadoras” (CICyT-UNSE Código 23/C138).

### Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Pérez-Crespo, C. F.; Pérez-Crespo, M. M.; Costaguta, R. (2018). Un metabuscador que eficientiza búsquedas colaborativas. *Campus Virtuales*, 7(1), 81-93. ([www.revistacampusvirtuales.es](http://www.revistacampusvirtuales.es))

## Referencias

- Aguilar Bernabé, R.; Arroyo Flores, E. (2013). Diseño e Implementación de una plataforma web, aplicada a un aula digital empleando la metodología OOHDM. (2016-09-05) (<http://www.inf.unitru.edu.pe/revista/8.pdf>)
- Artaza Álvarez, H. (2010). Estudio de una metodología para el desarrollo de aplicaciones hipermedia educativas accesibles. (2016-09-15) (<http://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/958>)
- Lafuente, G. (2001). Motores de Búsqueda en Internet. (2016-10-03) (<http://www.unlu.edu.ar/~tyr/tyr/TYR-motor/lafuente-motor.pdf>)
- Lázaro Molina, J. (2006). Apuntes Metodológicos de Desarrollo orientado a agentes: aplicación a una agencia de viajes. (2016-09-02) (<http://oa.upm.es/948>)
- Mantilla Yáñez, D.; Santos Castillo, A. (2007). Desarrollo de un portal web para el ingreso y consultas de notas para el colegio nacional mixto “María Angélica Carrilo de Mata Martínez”. (2016-06-08) (<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1359>)
- Muñoz, N.; Cobos, C.; Rivera, W.; López, J.; Mendoza, M. (2010). Uso de la metodología GAIA para modelar el compromiso de personajes en un juego de estrategia en tiempo real. (2016-09-04) (<http://www.scielo.org.co/pdf/rfua/n53/n53a20.pdf>)
- Pérez-Crespo, C.; Pérez-Crespo, M.; Costaguta, R. (2017a). June: an agent-based metasearch engine for collaborative student groups. ACM Proceedings of the XVIII International Conference on Human Computer (Interaction 2017). Cancún, Mexico.
- Pérez-Crespo, C.; Pérez-Crespo, M. (2017b). Metabuscador basado en agentes para grupos de Estudiantes colaborativos. Trabajo Final de Graduación. Licenciatura en Sistemas de Información. Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías. Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina.
- Salazar-Hernández, R.; Pérez-Jasso, C.; Rodríguez-Cano, J.; Pérez-Perdomo, E. (2015). Añadiendo Capacidades de búsqueda a Entornos de desarrollo Integrado para la Enseñanza y Aprendizaje de la Programación en Ambientes Remotos. *Campus Virtuales*, 4(2), 66-69
- Soto De Giorgis, R.; Palma Muñoz, W.; Roncagliolo De La Horra, S. (2002). Propuesta de un modelo navegacional para el desarrollo de aplicaciones basadas en OOHDM. (2016-09-15) (<https://tallerinf281.wikispaces.com/file/view/Aplicacion-OOHDM.pdf>)
- Stark, N. (2003). Motores de búsqueda en internet. (2016-12-05) (<http://www.unlu.edu.ar/~tyr/tyr/TYR-motor/stark-motor.pdf>)
- Telmex (2012). Buscadores o motores búsqueda. (2016-06-06) (<http://www.telmexeducacion.com/proyectos/DocsDobleclio/14-Doble%20clio-Buscadores%20o%20motores%20de%20busqueda.pdf>)
- Torres Pombert, A. (2013). El uso de los buscadores en Internet. (2016-05-05) (<http://eprints.rclis.org/5089/1/uso.pdf>)
- Wooldridge, M.; Jennigs, N.; Kinny, D. (2000). The Gaia Methodology for Agent-Oriented Analysis and Design. (2016-05-29) (<http://www.cs.ox.ac.uk/people/michael.wooldridge/pubs/jaamas2000b.pdf>)
- Yu, C.; Meng, W.; Liu, K. L. (2002). Building Efficient and Effective Metasearch Engines. (2016-06-01) ([https://www.ischool.utexas.edu/~i385df04/readings/Meng\(2002\)-mewtasearch\\_engines.pdf](https://www.ischool.utexas.edu/~i385df04/readings/Meng(2002)-mewtasearch_engines.pdf))