

# Plataforma de I+D en sistemas de calificación y recomendación: arquitectura de referencia

Leandro Mendoza  
Facultad de Informática  
UNLP, Argentina

Juan Ignacio Vidal  
Facultad de Informática  
UNLP, Argentina

Alicia Díaz  
Facultad de Informática  
UNLP, Argentina

Alejandro Fernández  
Facultad de Informática  
UNLP, Argentina

Regina Motz  
INCO, Fac. Ingeniería, UdeLaR  
Montevideo, Uruguay

## ABSTRACT

En este trabajo se describe la arquitectura de una plataforma para la construcción de sistemas de calificación y recomendación, que será utilizada como vehículo para el desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo en el tema. Esta arquitectura modela una familia de sistemas de recomendación basados en la calificación colaborativa de los recursos Web y en la información proporcionada por las redes sociales. Un sistema con estas características permite brindar al usuario recomendaciones adaptadas a su contexto. Se describirán los elementos principales que componen la arquitectura y los posibles mecanismos de interacción entre dichos elementos. Estos mecanismos permiten combinar diferentes fuentes de datos con el fin de poder brindar al usuario la posibilidad de calificar recursos Web, visualizar calificaciones sobre un recurso específico y obtener recomendaciones personalizadas. Se realizará el análisis de un modelo específico de calificación de recursos Web que involucra tres estrategias distintas de calificación, un conjunto de servicios necesarios para gestionar estas calificaciones y una interfaz como extensión del navegador web que permita la interacción entre los usuarios y los servicios de calificación y de recomendación. Además, se analizará la integración de las redes sociales con los servicios de calificación y recomendación planteados para ofrecer respuestas personalizadas.

## Keywords

Sistemas de recomendación, Filtros colaborativos sociales, Calificación de recursos.

## 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, un gran número de aplicaciones Web establecen lazos de confianza con sus usuarios, los motivan e invitan a interactuar y a relacionarse con otros usuarios con el fin de recolectar información que haga posible mejorar el sistema. Este tipo de aplicaciones implementan mecanismos que permiten a los usuarios expresar sus opiniones sobre los recursos que la aplicación maneja. La implementación de estos mecanismos implica desarrollar herramientas que permitan calificar dichos recursos. El objetivo final de estas herramientas es permitir el filtrado de información relevante con el fin de ofrecer recomendaciones donde prevalezcan aquellos recursos mejor calificados. Una aproximación más avanzada consiste en contemplar la idea de que las recomendaciones brindadas sean adaptables a cada usuario particular. Para ello, es necesario captar información asociada al contexto del usuario [6]. En nuestro caso, podríamos considerar información del contexto a los datos del

perfil del usuario dentro del sistema y a las relaciones establecidas con otros usuarios dentro de las redes sociales a las que pertenece. Contemplar las relaciones entre usuarios dentro una red social permite brindar respuestas más precisas y personalizadas [8]. De esta manera, pretendemos extender los mecanismos de calificación y recomendación tradicionales con técnicas *friendsourcing* [2]. Un escenario de estudio para la aplicación de los conceptos planteados anteriormente son los dominios como la salud o educación. En estos ámbitos, es cada vez más crítico recuperar contenidos precisos y de calidad, por este motivo es necesario desarrollar mecanismos que permitan reducir la sobrecarga de información determinando cual es la información relevante o cual es la menos importante en base a ciertas características pautadas. El resto de este documento se organiza de la siguiente manera: la sección 2 describe el aporte del documento como solución a la problemática planteada, la sección 3 plantea un mecanismo concreto de calificación de recursos, la sección 4 describe el modelo conceptual de la arquitectura diseñada y una interfaz de usuario como medio de interacción, la sección 5 describe el servicio de recomendaciones incluido en la arquitectura, la sección 6 describe brevemente como puede instanciarse la arquitectura planteada sobre una plataforma concreta de valuación de calidad de páginas Web y, por último, la sección 7 proporciona algunas observaciones y conclusiones generales.

## 2. CONTRIBUCIÓN

Presentamos una arquitectura que nos permitirá investigar y desarrollar herramientas de asistencia para la calificación y recomendación de recursos Web. Uno de los puntos de interés se centra en la integración del modelo planteado con las redes sociales. El objetivo es basarnos en el concepto de *friendsourcing* y aprovechar las relaciones de grupos de individuos socialmente conectados para ofrecer respuestas personalizadas. Esto permite, entre otras cosas, disminuir los efectos adversos de la diversidad de usuarios [5] posibilitando el desarrollo de mecanismos de calificación y recomendación personalizados dependientes del contexto social del usuario, el cual está determinado por la red social a la que pertenece. La arquitectura plantea la comunicación entre los usuarios y el sistema abstrayéndose de la implementación concreta de los mecanismos de calificación y de las estrategias y reglas de los algoritmos de recomendación. Nuestro principal objetivo es determinar un conjunto de elementos abstractos que constituyan un modelo conceptual de un sistema de recomendación y que sea lo suficientemente flexible como para permitir la implementación concreta utilizando

diferentes estrategias y tecnologías sobre diferentes plataformas. Particularmente, ejemplificaremos brevemente las ideas mencionadas dentro del contexto concreto de un sistema de recomendación de contenidos web basados en calidad.

### 3. MECANISMO DE CALIFICACIÓN DE RECURSOS

Un recurso Web es cualquier elemento que puede ser accedido a través de una URI y que posee un conjunto de atributos asociados que determinan alguna característica particular. Por ejemplo, para el caso donde el recurso es una página Web, atributos como legibilidad, accesibilidad, navegabilidad, etc. son atributos que determinan, de alguna manera, su calidad. Calificar un recurso Web implica asociar valores a los atributos preestablecidos que determinan una característica concreta. Siguiendo nuestro ejemplo, si deseáramos evaluar la calidad de una página Web, deberíamos calificar de alguna manera la legibilidad, accesibilidad, navegabilidad, etc. asociada a dicha página. Esta asociación de valores puede ser realizada explícitamente y de forma manual por los usuarios o puede implementarse mediante algoritmos automáticos que analicen el recurso sin intervención del usuario. Las valuaciones realizadas manualmente por usuarios están caracterizadas por el tipo de usuario que las realiza y los atributos que pueden calificar. Esto significa que diferentes tipos de usuarios pueden calificar diferentes atributos según el conocimiento que tengan del dominio. En este sentido, una clasificación general de tipos de usuarios podría considerar dos grandes categorías: usuarios expertos en el dominio y usuarios que no lo son. Los usuarios expertos son usuarios familiarizados con el contexto y con un amplio conocimiento del dominio. Las calificaciones realizadas por este tipo de usuarios se basan en este conocimiento y permiten valorar atributos específicos y concretos de manera confiable. Uno de los mayores retos de la implementación de calificaciones de expertos es que, por lo general, el grupo de usuarios suele ser reducido y la cantidad de recursos a evaluar demasiado grande, lo cual incrementa el costo de evaluar un recurso y la sobrecarga de actividad. Otra categoría de usuarios incluye a todos aquellos que no son usuarios expertos. Las calificaciones realizadas por este tipo de usuarios se basan en el concepto de crowdsourcing [7] y las llamaremos Calificaciones por crowdsourcing. Se centran en atributos del recurso cuyo análisis no requiere de un conocimiento profundo en el dominio. Permiten capturar el conocimiento y opinión colectiva que existe sobre un recurso en una comunidad determinada. La principal ventaja de este tipo de calificaciones es que, por lo general, la cantidad de usuarios no expertos es mucho mayor que la cantidad de usuarios que sí lo son, lo cual permite calificar una cantidad mayor de recursos, recolectar mayor cantidad de información y filtrar contenido en base al conocimiento común. Uno de los problemas con este tipo de calificaciones es que puede ser afectada directamente por la diversidad de usuarios [5] y el contexto en el que se encuentran; la diferencia entre individuos (edad, género, nacionalidad, educación, creencias, etc.) conlleva a que la percepción que cada uno tenga sobre un mismo atributo o concepto pueda variar radicalmente.

Además de las calificaciones realizadas por usuarios, podemos destacar las calificaciones automáticas, éstas son generadas a través de algoritmos automáticos que analizan los recursos disponibles y determinan los valores para cada atributo valuable preestablecido. Otro tipo de mecanismo de valuación, cuyo análisis se encuentra fuera del alcance de este documento pero que resulta de interés mencionarlo, son los reviews. Los reviews

representan una opinión en forma de texto libre, su objetivo es capturar los criterios de valuación de los usuarios de una manera diferente al mecanismo de asociación de valores a atributos planteado anteriormente.

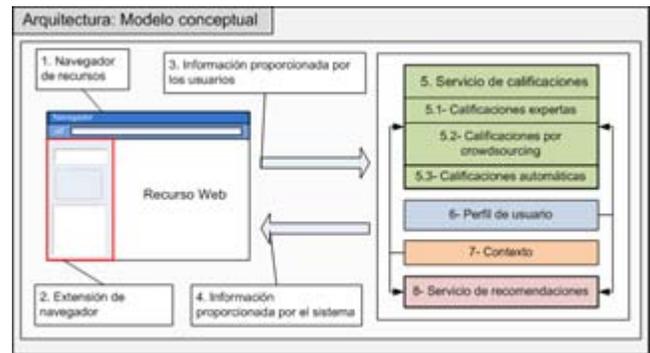


Figure 1: Modelo conceptual de la arquitectura.

### 4. UN MODELO CONCEPTUAL PARA PLATAFORMAS DE VALUACIÓN DE RECURSOS

A continuación, se describe la arquitectura y sus componentes y un modelo de interfaz de usuario como extensión del navegador que permitiría la interacción con los elementos definidos.

#### 4.1 Descripción de la arquitectura

Nuestro enfoque para el desarrollo de sistemas de valuación de recursos web es el de entenderlos como dos grandes componentes que interactúan. Por un lado, una interfaz de usuario adaptable al navegador de recursos (por ejemplo, una extensión para un navegador web) y por otro lado un conjunto de servicios web que recolectan datos sobre el recurso (calificaciones y feedback de usuario). Estas componentes, cooperan entre sí para generar resultados y mostrar la correspondiente información al usuario a través de la interfaz planteada. La figura 1, muestra una idea general del enfoque. Como se puede observar, el usuario accede a los recursos a través de su navegador web (1) el cual tiene integrado una extensión (2). Esta extensión interactúa con los servicios encargados de gestionar las calificaciones (5), tanto para mostrar calificaciones del recurso que se está visualizando (4) como así también para enviar datos sobre las calificaciones realizadas sobre dicho recurso (3). Estos servicios implementan el mecanismo de calificación mencionado en la sección anterior. Existe un servicio dedicado para gestionar cada uno de los tipos de calificaciones propuestas; un servicio de gestión de calificaciones de usuarios expertos (5.1), un servicio de gestión de calificaciones por crowdsourcing (5.2) y un servicio de gestión de calificaciones automáticas (5.3). El diseño de la extensión plantea secciones distintas y separadas que facilitan al usuario el manejo de la información que circula desde y hacia dichos servicios. El servicio de calificaciones, recolecta la información proporcionada por los usuarios que colaboran para calificar recursos. En base a esta información y para cada recurso, calcula una calificación que podría depender de diversos factores, como por ejemplo, del algoritmo o estrategia utilizada para realizar el cálculo de la información propia del contexto del usuario, etc. El perfil del usuario (6) contiene datos relevantes personales y la información necesaria para identificar sus perfiles dentro de distintas redes

sociales. El contexto (7) representa el conjunto de datos que se obtiene a partir de la información del usuario en distintas redes sociales. Datos como su red de amigos, grupos en los que participa, actividades, entre otros, podrían ser de utilidad. Por último el servicio de recomendaciones (8) se encarga de obtener y combinar la información necesaria para generar las recomendaciones. Para ello, basándose en el concepto de friendsourcing, utiliza los servicios de calificación descriptos, información sobre el perfil del usuario e información del contexto. La inclusión de los datos que proporciona la red social del usuario da la posibilidad de realizar recomendaciones basadas sólo en la información proporcionada por los usuarios a los que se encuentra relacionado, en vez del conjunto global de usuarios. Esto, junto con la información de perfil, permite precisar y contextualizar las recomendaciones y calificaciones mostradas. Las recomendaciones generadas son visualizadas por el usuario en las secciones correspondientes de la extensión diseñadas para tal fin.

## 4.2 Diseño y funcionalidad de la extensión

La extensión del navegador de recursos es el componente que permite la interacción entre los usuarios y los servicios. Es una interfaz gráfica integrada al navegador que incluye todas las funcionalidades necesarias para que el usuario proporcione información sobre los recursos que visualiza y obtenga información acorde a sus requerimientos, calificaciones realizadas por otros usuarios y recomendaciones. La figura 2 muestra un diseño conceptual de dicha extensión. Como se puede observar, la extensión cuenta con tres secciones principales. Una sección para visualizar información sobre el recurso (1), una sección que permite realizar calificaciones sobre el recurso (2) y una sección para información adicional (3) que se corresponde con recomendaciones de recursos. La sección definida para visualizar calificaciones asociadas al recurso actual (1) muestra la información que se corresponde con los distintos tipos de calificaciones realizadas sobre dicho recurso. Esto es, la información proveniente de calificaciones de usuarios expertos, de las calificaciones por crowdsourcing y de las calificaciones automáticas. Para mostrar los valores adecuados la extensión consulta los servicios que se corresponden con cada tipo de calificación. Dentro de esta sección el usuario tiene la posibilidad de brindarle al sistema su opinión sobre cualquiera de las calificaciones recibidas. De esta manera el sistema obtendrá información sobre las calificaciones, que podrá ser utilizada para corregir o ajustar el valor calculado sobre los distintos recursos y para mejorar las recomendaciones ofrecidas. La sección definida para que el usuario brinde información sobre el recurso que esta visualizando (2) permite calificar dicho recurso. Esto significa que el usuario puede asignar valores a atributos preestablecidos relacionados al recurso, los cuales podrán variar dependiendo de si se trata de un usuario experto o no. La idea es que este aspecto sea configurable para cada plataforma particular. Desde esta sección también es posible realizar reviews sobre el recurso y determinar si le ha gustado o no. Esta información alimenta al servicio de calificaciones por crowdsourcing. En cualquiera de los casos, para que la extensión pueda mostrar la información correspondiente, es necesario que el recurso haya sido calificado previamente. Cuando un usuario accede a un recurso que no ha sido calificado, la información necesaria para calcular cada tipo de calificación no existe y, por lo tanto, no se muestra. En esta situación, es el usuario quien al efectuar su calificación, implícitamente induce al sistema para que indexe el nuevo recurso.

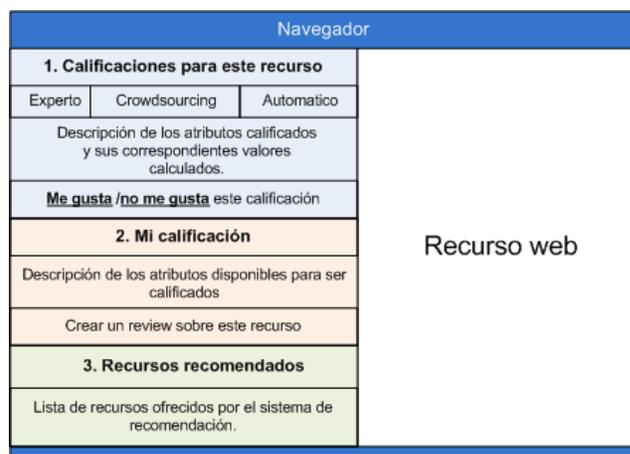


Figure 2: Esquema conceptual de la extensión.

De esta manera los usuarios no sólo califican recursos y envían información sobre las calificaciones que reciben para los distintos recursos (feedback), sino que además proveen al sistema de nuevos recursos para ser indexados y procesados. Existe una tercera sección que permite mostrar información adicional relacionada al recurso que se está visualizando. Esta información adicional se corresponde con recomendaciones que el sistema realiza a través de un servicio de recomendaciones.

## 5. SERVICIO DE RECOMENDACIONES

Los sistemas de recomendaciones (SR) [1][9] son mecanismos que permiten recuperar información adaptada a las preferencias y necesidades del usuario y su contexto. Para ello, los SR generan recomendaciones de recursos a partir de información obtenida del propio recurso y de las preferencias, opiniones y valuaciones proporcionadas por los usuarios.

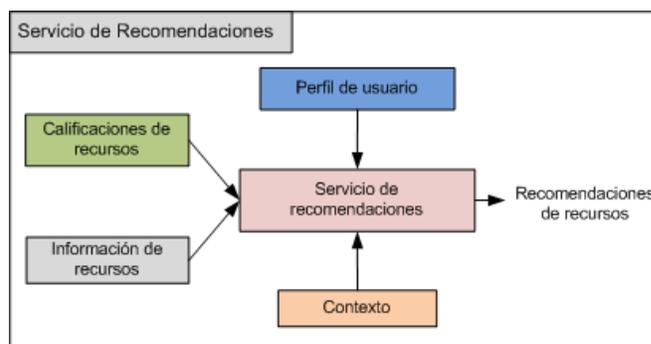


Figure 3: Esquema conceptual de un servicio de recomendaciones.

El objetivo principal es asistir a los usuarios en los procesos de búsqueda y recuperación de información. Una de las técnicas de SR más exitosas actualmente son los filtros colaborativos (FC) [3]. En términos de Web social, los FC se ubican en la categoría de crowdsourcing [10]. La arquitectura planteada incluye un servicio de recomendaciones que implementa un SR híbrido [4] basado en FC. Este servicio, implementa estrategias para recomendar recursos basadas en información recolectada a partir de los propios recursos, en calificaciones colaborativas realizadas sobre dichos recursos y en información del perfil de usuario y el contexto que lo enmarca. La figura 3 muestra un esquema conceptual de un servicio de recomendaciones. Con el fin de

evitar dar las mismas recomendaciones a todo el conjunto de usuarios, además de tener en cuenta las calificaciones que otros usuarios realizan sobre un recurso y la información del propio recurso, también se considera la información del perfil del usuario actual y el contexto en el que se encuentra, determinado por la red social a la que pertenece. Involucrar esta información como un parámetro a tener en cuenta por las estrategias y reglas de recomendación, permite ofrecer recomendaciones personalizadas para cada usuario particular.

## 6. EVALUACIÓN DE CALIDAD DE RECURSOS WEB

En la actualidad cada vez es más crítico recuperar contenidos Web que alcancen ciertos niveles de calidad. En ciertos dominios como la salud o educación esta problemática es aún más evidente; los usuarios que consultan algún tipo de información necesitan que la misma sea precisa, confiable y relevante al problema que motivó la consulta. Los elementos de la arquitectura propuesta en secciones anteriores pueden ser utilizados para construir una plataforma concreta de evaluación de calidad de recursos Web. Para esto, lo primero que debemos adaptar es el mecanismo de valuación de recursos. Esta adaptación consiste en determinar qué es un recurso Web (en este caso, una página web) y cuáles son los atributos que definen la calidad de dicho recurso. Luego, habrá que determinar en base a los tipos de usuarios disponibles, los atributos calificables por cada tipo de usuario. Además, se deberá modelar el contexto del usuario, el cual debe incluir toda la información necesaria que permita personalizar las respuestas del sistema. Por último, se deberán definir los parámetros principales del SR y los algoritmos y estrategias a utilizar. De esta manera, el servicio de recomendaciones brindará recomendaciones basándose en la información provista por el servicio de calificación de recursos, el contexto y perfil del usuario y las reglas y estrategias de recomendación predefinidas. Como interfaz entre el usuario y el sistema, se podrá utilizar la extensión planteada en la sección 1.4.

## 7. CONCLUSIONES

La solución planteada al problema de desarrollar una aplicación de calificación y recomendación de recursos en el contexto de una red de usuarios se basa en la definición de un conjunto de componentes y su interacción. Esta definición permite establecer una arquitectura que facilita el desarrollo del tipo de aplicaciones mencionado. La flexibilidad de la arquitectura es su principal ventaja. Al no estar ligada a la definición de las estrategias de recomendación y al obtener esta información mediante la utilización de servicios web, se logra una completa abstracción de la definición de un sistema de recomendación particular. El servicio de recomendaciones propuesto, implementa un SR híbrido basado en FC. Este servicio, genera las recomendaciones basándose en las calificaciones realizadas por los usuarios sobre los distintos recursos, en la información propia de cada recurso, en la información que el usuario mantiene en su perfil y en la información obtenida del contexto en que se encuentra. Al

incorporar estas fuentes de información a la estrategia de recomendación, se logra una mayor personalización de las respuestas ofrecidas. Por último, la instanciación de la arquitectura planteada en un caso concreto, muestra la versatilidad con la que puede ser utilizada. En particular, enfocamos la idea en el contexto de un sistema de calificación y recomendación de recursos Web basado en el concepto de calidad.

Como trabajo a futuro, queda pendiente la implementación de la arquitectura mediante la utilización de tecnologías adecuadas, junto a la instanciación de la misma en un caso particular como el planteado en el presente trabajo; es decir, un sistema de calificación y recomendación de recursos web. Una vez lograda la implementación de los ejes principales de la arquitectura, podrá continuarse con la investigación en distintos aspectos de los sistemas de calificación y recomendación de recursos, permitiendo la colaboración en paralelo de distintos grupos de trabajo que aplicarán de manera práctica sus ideas y conceptos en el marco de la arquitectura planteada.

## 8. REFERENCES

- [1] S. Alag. *Collective Intelligence in Action*. Manning Publications, Greenwich, 2009.
- [2] M.S. Bernstein, D. Tan, G. Smith, M. Czerwinski, and E. Horvitz. *Personalization via friendsourcing*. ACM Trans. Comput.-Hum. Interact., 17:6:1 – 6:28, May 2008.
- [3] P. Brusilovsky, A. Kobsa, and W. Nejdl, editors. *The Adaptive Web: Methods and Strategies of Web Personalization*. Lecture Notes in Computer Science. Springer, Berlin, 1 edition, June 2007.
- [4] R. Burke. Hybrid recommender systems: Survey and experiments. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 12:331 – 370, November 2002.
- [5] J. Chen, Y. Ren, and J. Riedl. *The effects of diversity on group productivity and member withdrawal in online volunteer groups*. In ACM Conference on Human Factors in Computing, Atlanta, GA, 04/10/2010 2010. Association for Computing Machinery, Association for Computing Machinery.
- [6] A. K. Dey. Understanding and using context. *Personal Ubiquitous Comput.*, 5:4 – 7, January 2001.
- [7] J. Howe. The rise of crowdsourcing. *Wired Magazine*, 14(6), 06 2006.
- [8] H. Ma, M. R. Lyu, and I. King. Learning to recommend with trust and distrust relationships. In *Proceedings of the third ACM conference on Recommender systems*, RecSys '09, pages 189 – 196, New York, NY, USA, 2009. ACM.
- [9] P. Resnick and H. R. Varian. Recommender systems. *Commun. ACM*, 40:56 – 58, March 1997.
- [10] J. Surowiecki. *The Wisdom of Crowds*. Anchor, Aug. 2005.