

## Recomendación de Objetos de Aprendizaje con Base en Opiniones Escritas por Usuarios

Silvana V. Aciar<sup>\*</sup>, Nestor D. Duque<sup>\*\*</sup>, Marianela F. Aciar<sup>\*\*\*</sup>

Fecha de recibido: 28/06/2014

Fecha de Aprobación: 09/09/2014

### Resumen:

Actualmente la cantidad de recursos educativos disponibles en Internet ha crecido hasta límites insospechados, dando lugar al problema de sobrecarga de información. La tarea de buscar recursos que sean relevantes para los usuarios se ha convertido en una tarea tediosa. Con el fin de facilitarles la tarea a los usuarios y presentarles solo los recursos que ellos necesitan se implementan los sistemas recomendadores en el dominio de e-learning. Los métodos actuales de recomendación necesitan que los usuarios valoren los objetos de aprendizaje, muchos usuarios son reacios a valorarlo de forma explícita y el éxito de las recomendaciones depende de la cantidad de valoraciones obtenidas. Es común que en lugar de completar formularios con valoraciones de dichos objetos, muchos usuarios prefieran usar el lenguaje natural y expresar sus opiniones sobre ellos en forma de texto libre, similar a una conversación con un amigo. En este artículo se presenta un mecanismo que formaliza el proceso de selección y la recuperación de las opiniones textuales sobre objetos de aprendizaje y la utilización de esas opiniones para la recomendación de recursos educativos. Los resultados obtenidos demuestran que los usuarios se sienten más satisfechos con recomendaciones soportadas con base en el juicio de otras personas.

**Palabras Clave:** *Sistemas de recomendación, Objetos de aprendizaje, Opiniones de usuarios, Minería de texto, Ontologías.*

### Abstract:

Currently the amount of educational resources available on the Internet has grown to the absolute limits, leading to the problem of information overload. The task of finding relevant resources to users has become a tedious task. In

---

\* Instituto de Informática. Universidad Nacional de San Juan. Argentina. [saciar@iinfo.unsj.edu.ar](mailto:saciar@iinfo.unsj.edu.ar)

\*\* Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Colombia. [ndduqueme@unal.edu.co](mailto:ndduqueme@unal.edu.co)

\*\*\* Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes. Universidad Nacional de San Juan. Argentina. [marianfaby@hotmail.com](mailto:marianfaby@hotmail.com)

‡ Se concede autorización para copiar gratuitamente parte o todo el material publicado en la *Revista Colombiana de Computación* siempre y cuando las copias no sean usadas para fines comerciales, y que se especifique que la copia se realiza con el consentimiento de la *Revista Colombiana de Computación*.

order to facilitate the task for users and deliver only the resources they need, recommender systems are implemented in the domain of e-learning. The current recommendation methods require that users assessing the learning objects, but many users are reluctant to value explicitly and success of the recommendations depends on the number of votes obtained. It is common that instead of completing forms with valuations of these objects, many users prefer to use natural language and express opinions about them in free text, like a conversation with a friend. This article describes a mechanism that formalizes the process of selection and retrieval of opinions on learning objects and the use of these reviews for recommending educational resources is presented. The results show that users are more satisfied with supported recommendations based on the judgment of others.

**Keywords:** *Recommendation systems, Learning objects, User's opinion, Text mining, ontology.*

## 1. Introducción

En la era de la Web 3.0 el avance tecnológico ha posibilitado el intercambio libre y el acceso abierto a recursos educativos digitales [1][2]. Cada vez más, las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) forman parte importante de la rutina de docentes y estudiantes. Internet es la fuente principal de la información que consultan día a día y se ha convertido en un medio que les permite interactuar y colaborar entre sí y no solo ser consumidores pasivos de contenido. Con el acceso abierto, se encuentran disponibles numerosos recursos para el aprendizaje, muchos de los cuales son objetos de aprendizaje. Un objeto de aprendizaje es “cualquier recurso digital que puede ser utilizado repetidamente para facilitar el aprendizaje” [4]. Mediante la propiedad de ubicuidad de Internet, los usuarios pueden acceder a los recursos educativos disponibles en la red desde cualquier lugar, en cualquier momento, procedentes de cualquier rincón del mundo. La cantidad de materiales educativos disponibles en Internet ha crecido mucho, dando surgimiento al problema de sobrecarga de información. El usuario dispone de demasiada información y le resulta difícil seleccionar qué es lo más adecuado para ellos. Hasta los resultados arrojados por los buscadores, como google, son numerosos y un usuario puede encontrar una gran cantidad de resultados relacionados o no con los recursos educativos que busca.

Como una solución al problema de sobrecarga surgieron los Sistemas Recomendadores con el objetivo de filtrar la información y presentarle resultados que mejor se adapten a las preferencias y necesidades de los usuarios [4][5]. El objetivo de aplicar estos sistemas en e-learning es brindar sugerencias a los profesores/estudiantes durante el proceso de

enseñanza y aprendizaje, buscando mejorar la efectividad y desempeño, realizando la recuperación y presentación personalizada de los recursos de aprendizaje con base en las necesidades, intereses, preferencias y gustos. Muchos sistemas recomendadores existentes en el campo de e-learning utilizan técnicas de inteligencia artificial, recuperación de información, minería de datos y aprendizaje automático para identificar elementos de interés que permitan ofrecer las recomendaciones adecuadas a cada estudiante/profesor en un contexto particular [6][7][8].

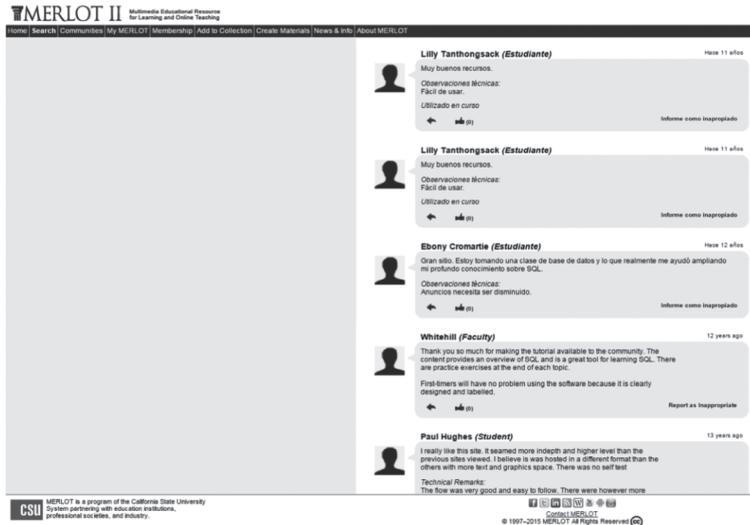
En una plataforma virtual de aprendizaje un usuario puede recibir recomendación de objetos de aprendizaje a explorar, acciones o actividades a realizar e incluso recomendaciones de otros usuarios con quien interactuar [9][10]. Los sistemas recomendadores se han convertido en una herramienta muy apreciada para la recuperación de material educativo, acordes con los gustos, preferencias y necesidades de cada usuario [11][12][13].

Este trabajo se enfoca en la recomendación de objetos de aprendizaje para facilitar el proceso de búsqueda a los usuarios. Los métodos de recomendación clásicos como el filtrado colaborativo y el filtrado por contenido aplicados comúnmente, necesitan que los usuarios realicen valoraciones de los productos o servicios disponibles. La precisión y fiabilidad de las técnicas y métricas utilizadas por estos métodos se ve influenciada por la necesidad de obtener las valoraciones de los usuarios de forma explícita, convirtiéndose en un gran inconveniente ya que los individuos, en muchas ocasiones, no proporcionan esta información. El presente artículo es una extensión de trabajo previo [14], en el cual se presentó un método que permite obtener valoraciones de los objetos de aprendizaje sin requerir que los usuarios las realicen de forma explícita. Para ello se propone una forma de valoración basada en las opiniones expresadas en texto libre, que consignan los usuarios en el sistema. Es común que los docentes ofrezcan objetos de aprendizaje y que los usuarios comenten u opinen acerca de ellos en los foros de las plataformas virtuales. También es común que en lugar de completar formularios con los valores de clasificación de dichos objetos, muchos usuarios prefieran usar el lenguaje natural y expresar sus opiniones en forma de texto libre, similar a una conversación con un amigo. Cada vez hay más evidencia de que este tipo de interacción influye en el proceso de decisión de los usuarios [15][16]. Otro aspecto importante es poder obtener más información de las preferencias de los usuarios de los textos que escriben en las opiniones.

Se parte del análisis de opiniones y comentarios acerca de los objetos escritos por los usuarios. Ejemplo de opiniones de usuarios que se analizarán en este trabajo se pueden observar en la Fig. 1. Es reconocido del valor implícito que contienen estos comentarios y lo importante de dicha información, pero en ocasiones no se aprovecha en

parte porque se requiere un mecanismo integral que formalice:

- un proceso de selección y la recuperación de las opiniones desde el texto introducido y
- la utilización de esas opiniones para la recomendación de los objetos.



**Fig. 1** Opiniones de usuarios respecto a objetos de aprendizaje realizadas en el repositorio Merlot ([www.merlot.org](http://www.merlot.org)).

Parte del problema reside en la complejidad de la extracción de información a partir de texto libre y convertirla en elementos que guíen la recomendación de objetos de aprendizaje.

En [14] las recomendaciones son realizadas en forma no personalizada, es decir se presenta en la interfaz los objetos más valorados por otros usuarios. En este artículo se recomienda de forma personalizada, un usuario realiza una petición y el sistema le recomienda los objetos mejor valorados relacionados con esa petición. Para cada usuario la petición puede variar y por ende los objetos recomendados también varían.

El resto del artículo se organiza de la siguiente forma: En la sección 2 se relacionan algunos trabajos previos asociados a la problemática planteada. Luego se presenta el proceso de minería de texto para procesar las opiniones de usuarios y el proceso de recomendación, donde se definen las métricas necesarias para obtener un valor numérico que exprese la valoración de los objetos por parte de los usuarios. Un caso de estudio se presenta en la Sección 4 para ilustrar la viabilidad del proceso propuesto. La Sección 5 está dedicada al análisis de los resultados y finalmente se presentan las conclusiones y trabajo futuro a realizar.

## **2. Trabajos Relacionados**

Los sistemas de recomendación aprovechan la información extraída de las calificaciones de los usuarios, sus comentarios o incluso sus comportamientos. Existen trabajos con diversos enfoques, gran parte orientados al análisis lexicográfico y a la aplicación de machine learning basadas en aprendizaje supervisado.

Usando herramientas de procesamiento del lenguaje natural y de minería de datos en [17] se muestra una metodología para extraer desde correos electrónicos de un trabajador, una muestra de textos relacionadas con las funciones del cargo del trabajador. Los resultados muestran que la metodología permite documentar el 65% de las funciones en la fase de evaluación, mostrando su utilidad en la recuperación de información de trabajadores que dejan su cargo de forma intempestiva y para el empalme de cargos.

En [18] se propone la introducción de técnicas de análisis sentimental en los comentarios de los usuarios respecto a recursos educativos con el fin de extraer su opinión sobre la calidad del material y posteriormente tenerla en cuenta para futuras recomendaciones a otros usuarios. Se aplican diversas técnicas con datos obtenidos y simulados para el conjunto de entrenamiento buscando capturar la polaridad expresada en los comentarios. Reportan resultados preliminares valiosos por la información cualitativa que puede ser adicionada y ser usada para ajustar la calificación de los recursos por un usuario.

En trabajo previo [14] se propone un método para obtener valoraciones a los objetos de aprendizaje por parte de los usuarios de forma implícita, basada en las opiniones expresadas en texto libre en comentarios dentro del sistema. Este método es aplicado al caso de estudio desarrollado en este artículo.

En el mismo sentido en [19] se extraen opiniones desde textos y se clasifican en positivas, negativas y neutrales.

## **3. Recomendación de Objetos de Aprendizaje con Base en Opiniones Escritas por Usuarios**

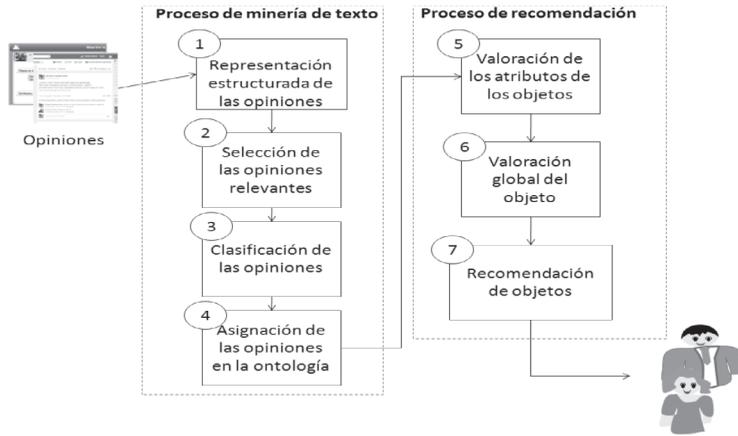
Los comentarios que los usuarios escriben sobre los objetos de aprendizaje utilizados pueden ser aprovechados para obtener una valoración de los mismos, lo que permite recomendarlos o no. No

obstante se requiere contar con un mecanismo para la selección y recuperación de la información contenida en las opiniones textuales de los usuarios y convertirla en apoyo para el proceso de recomendación. Parte del problema reside en la complejidad de la extracción de información de datos en formato textual.

En este trabajo retoma la propuesta presentada en [14] y aplica el método propuesto, lo que permite:

- **Representación estructurada de las opiniones (Ontología):** Es necesario definir una estructura que permita representar la información, referente a los objetos de aprendizaje, que se encuentra disponible en el texto que escribieron los usuarios en sus comentarios.
- **Selección de opiniones relevantes:** No todos los comentarios escritos por los usuarios contienen información que permita obtener una valoración sobre el objeto. Se requiere seleccionar solo aquella relevante y descartar la que no lo sea.
- **Clasificación de opiniones:** Es preciso la definición de mecanismos que clasifiquen las opiniones en positivas y negativas respecto al objeto comentado.
- **Asignación de la información en la ontología:** Una vez que las opiniones han sido seleccionadas y clasificadas es necesario llevarlas a la estructura para su representación, en este caso, la ontología.
- **Valoración de los atributos de los objetos:** Cuando la información positiva o negativa extraída de una opinión está contenida en la ontología se debe proceder a obtener un valor sobre un atributo del objeto, con base en todas las opiniones de los usuarios.
- **Valoración global de los objetos:** Una vez obtenido un valor de cada atributo recogido de la opinión de todos los usuarios sobre un objeto, es necesario obtener un valor global con base en las valoraciones de cada atributo.
- **Recomendación de objetos:** La recomendación se realiza con base a la valoración global del objeto. Los objetos que fueron valorados positivamente se recomiendan.

La °Fig. 2 presenta el método que permite recuperar y procesar opiniones de usuarios para realizar recomendaciones de objetos de aprendizaje. En las siguientes secciones se explica en detalle cada una de las fases del método.



**Fig. 2.** Etapas del método de recomendación de objetos de aprendizaje con base a opiniones escritas de los usuarios.

### 3.1. Proceso de Minería de Texto

El proceso de minería de texto recoge la opinión de los usuarios y construye una colección de opiniones relevantes. Una vez que se obtienen las opiniones relevantes se emplean técnicas de minería de textos para extraer información útil a partir de los comentarios realizados. Con el fin de hacer esta información utilizable para el proceso de recomendación, esta debe ser traducida en una forma estructurada y adecuada para la generación de recomendaciones. Para este fin se ha desarrollado y empleado una ontología que contiene las características esenciales de los objetos de aprendizaje, representada en los metadatos. En este trabajo se ha utilizado dos estándares de metadatos LOM (*Learning Object Metadata*) [20] y el DRD (*Digital Resource Description Information Model*) [21].

El proceso de minería de textos mapea los comentarios escritos por los usuarios en la ontología. El proceso de recomendación opera con los datos almacenados en la ontología. Por lo tanto, la calidad de la recomendación depende del mapeo exacto de los comentarios realizados por los usuarios en la ontología, como se aprecia en la Fig. 3.

La ontología proporciona conceptos y relaciones en un ambiente controlado y estructurado que describe información sobre qué opinan los usuarios sobre un objeto de aprendizaje. Las clases y las relaciones en la ontología solo se definen una vez, pudiéndose agregar características nuevas de los objetos de aprendizaje. Cada comentario u opinión de un usuario se representa como una instancia en la ontología.

El mapeo de las instancias de la ontología en forma manual es un trabajo tedioso y lento.

En este trabajo se describe una metodología para crear instancias de la ontología en forma automática utilizando técnicas de minería de texto. Cuando la ontología se ha definido, se procede a la asignación de la información de los objetos dentro de las clases de la ontología. El proceso de asignación se compone de dos pasos:

1. Selección de sentencias relevantes y clasificación: se seleccionan solo las sentencias de las opiniones que traten de los atributos (conceptos, características) de la ontología. Estas sentencias se clasifican en dos categorías: comentarios "Buenos" y comentarios "Malos".
2. Identificación de los conceptos de la ontología: Una vez seleccionadas las sentencias relevantes y clasificadas en "Buenos" y "Malos", el siguiente paso es identificar los conceptos de la ontología involucrados en cada frase clasificada como buena o mala. Se utiliza una lista de palabras relacionadas a cada concepto de la ontología que contiene sinónimos y palabras relacionadas. La razón de utilizar esta lista de palabras relacionadas es porque los usuarios pueden referirse a un mismo concepto utilizando diferentes palabras, por ejemplo "Software" pueden utilizar las palabras "soft", "programa", etc.

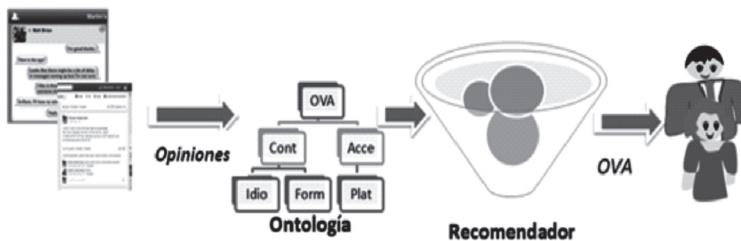


Fig. 3. Proceso de Text Mining para la obtención de información desde las opiniones de usuarios [14].

En las subsecciones siguientes se detallan las fases que se realizan en el proceso de minería de texto.

### 3.1.1 Representación Estructurada de las Opiniones (Ontología)

El objetivo de esta etapa es encontrar una herramienta adecuada para la extracción de la información contenida en el texto y su conversión en

datos estructurados. Una manera de convertir estas opiniones a una forma estructurada es utilizar una ontología, que normalmente se utiliza como una forma de representación del conocimiento.

Para la descripción de los objetos de aprendizaje se utilizan los metadatos. Los metadatos permiten la búsqueda y recuperación de los objetos de aprendizaje por parte de las aplicaciones de software. Los usuarios opinan sobre características y atributos de los objetos de aprendizaje, esas características pueden ser identificadas como los metadatos de los objetos de aprendizaje y pueden ser utilizados para la creación de la ontología. La ontología que se propone contiene información que describe a los objetos de aprendizaje en cuatro aspectos: general, técnico, educativo y accesibilidad. Estos aspectos descriptivos se corresponden con los estándares de metadatos de objetos de aprendizaje LOM y DRD [11][12]. Los metadatos LOM proveen información descriptiva de los objetos, información sobre aspectos educativos y técnicos. Mientras que el DRD provee de información sobre accesibilidad del objeto, por ejemplo si el recurso necesita de herramientas asistivas para visualizarlo.

En este trabajo la ontología se ha estructurado en forma jerárquica. En el nivel superior están ubicadas las categorías de información: General, Técnica, Educativa y de Accesibilidad. El siguiente nivel describe los metadatos correspondientes a cada una de esas categorías siguiendo los estándares LOM y DRD. En el nivel inferior de la ontología se encuentra el *valor* de la opinión de los usuarios para cada metadato (atributo en la ontología) del objeto de aprendizaje. El *valor* puede ser positivo indicando opiniones favorables o puede ser negativo indicando opiniones contrarias. Este valor es obtenido aplicando una serie de métricas con base a la información procesada de las opiniones de los usuarios. En las secciones posteriores se detalla en proceso para la obtención de este valor de opinión.

Cada concepto de la ontología tiene una lista de palabras relacionadas, las palabras relacionadas y sinónimos, por ejemplo para el concepto idioma, una palabra relacionada es lenguaje, el concepto sistema tiene relacionadas las siguientes palabras: programa, software, soft, etc.

La Fig. 4 presenta la estructura de la ontología que se definió con el propósito de estructurar la opinión de los usuarios respecto a un objeto de aprendizaje.

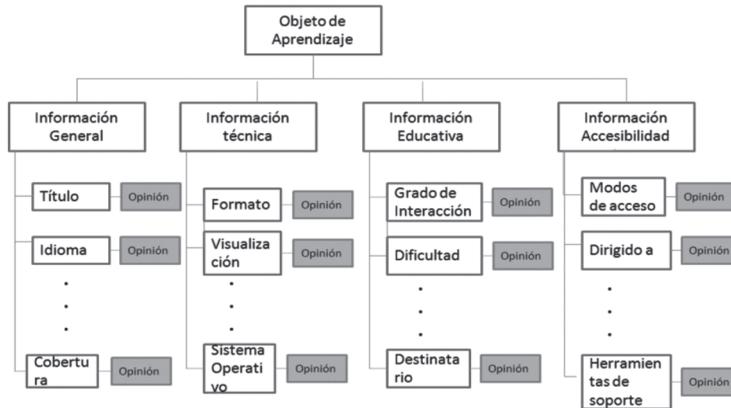


Fig. 4. Ontología para estructurar la información sobre objetos de aprendizaje.

### 3.1.2 Selección de Opiniones Relevantes

No todas las opiniones escritas por los usuarios son útiles para obtener una valoración de los objetos de aprendizaje. Es necesario seleccionar únicamente aquellas opiniones que contienen información pertinente a valoración positiva o negativa de los objetos. La selección se realiza utilizando la información contenida en la ontología.

Se seleccionan solo aquellas opiniones que contengan una o más palabras contenidas en la ontología o en la lista de palabras definidas. De esta forma se asegura que solo se procesarán las opiniones relacionadas con las características de los objetos.

### 3.1.3 Clasificación de Opiniones

Bajo el paradigma de la minería de texto, cada opinión es tratada como un documento. Como se describe en la sección anterior, dos categorías se han definido para clasificar las frases: "Bueno" y "Malo". La categoría "Bueno" agrupa aquellas oraciones que contienen información sobre algunas de las características que el usuario ha valorado como los puntos fuertes del objeto. La categoría "Malos" agrupa aquellas oraciones que contienen información sobre algunas de las características que el usuario considera como debilidades del objeto.

Para la clasificación de las sentencias se han definido para cada categoría, un conjunto de palabras por ejemplo para la categoría "Bueno" se asocian: bien, bueno, exitoso, eficaz, eficiente, maravilloso, etc. Algunas de las palabras definidas para la categoría "Malo" son: defectuoso, error, erróneo, mal, malo, no, etc. Si en las sentencias se encuentra alguna palabra positiva se clasifica en la categoría "Bueno", si

en la sentencia se encuentra una palabra negativa se clasifica en la categoría “Malo”.

### 3.1.4 Asignación de la Información en la Ontología

Una vez que las sentencias se han clasificado en una de las categorías, se necesita conocer el concepto (característica del objeto) de la ontología implicado en la sentencia que ha identificado. Cada concepto en la ontología contiene un nombre de etiqueta y una lista de palabras relacionadas. La lista de palabras relacionadas de un concepto, contiene un vocabulario (un conjunto de palabras claves) a través del cual el concepto se puede emparejar con una frase en los comentarios. Por ejemplo las palabras relacionadas para el concepto "Software" que se encuentra en los comentarios pueden ser “soft”, “programa”, “plugin”, etc."

## 3.2 Recomendación de Objetos

Una vez que sea estructurada la información de las opiniones de los usuarios, se procede a realizar la recomendación de los objetos mejor valorados. Para obtener un valor total del objeto con base en todos los comentarios, es necesario conseguir un valor numérico de cada atributo (característica) del objeto con base en todas las opiniones de todos los usuarios. Luego se obtiene un valor único del objeto con base en los valores individuales de los atributos. Este valor único del objeto permitirá realizar una comparación con otros objetos y recomendar aquellos mejor valorados por los usuarios.

A continuación se detalla cómo se obtienen ambos valores.

### 3.2.1 Valoración de los Atributos de los Objetos

Una vez que se tiene información en la ontología, información de las características de los objetos valorados por cada usuario como “Bueno” o “Malo”, se procede a obtener la valoración total de cada característica con base a todas las valoraciones de los usuarios. Para ello se ha definido la medida VTC Valor Total de la Característica. Este valor es obtenido utilizando la Ecuación 1:

$$VTC_f = \frac{\sum \text{FactorEscalar} * VO}{\text{cantidadOpiniones}} \quad (1)$$

Donde el Factor Escalar es usado para ajustar la evaluación de los usuarios y se obtiene como:

$$\text{FactorEscalar} = \frac{1}{n} \quad (2)$$

Donde  $n$  es la cantidad de características valoradas por el usuario. En cada opinión la cantidad de características puede ser diferente.

### 3.2.2 Valoración Global de los Objetos

Una vez obtenida la valoración de cada característica del objeto, se debe obtener un valor único de valoración del objeto con base a todas las características valoradas. Para ello se ha definido la medida VTO Valoración Total del Objeto, la cual se obtiene por medio de la Ecuación 3:

$$VTO = \sum VTC * \text{Indice de importancia} \quad (3)$$

Esta medida provee un valor final del objeto a partir las evaluaciones de todas las características multiplicado por un índice de importancia. Este índice representa la importancia que tiene esa característica obtenida mediante la frecuencia de las características que han sido valoradas en las opiniones de los usuarios.

## 4. Caso de Estudio

En esta sección se presenta la aplicación en un caso de estudio extendido, de la metodología presentada en [14]. La extensión consiste en la presentación de resultados obtenidos al realizar las recomendaciones de objetos de aprendizajes de acuerdo con los requerimientos de los usuarios. En el trabajo anterior solo se recomendaban los objetos mejor valorados por los usuarios y a cada usuario se le presentaban los mismos objetos. Aquí las recomendaciones son realizadas de forma personalizada; de acuerdo con el requerimiento de un usuario se le ofrecen los objetos mejor valorados que lo satisfagan.

Se ha utilizado la plataforma virtual de aprendizaje Moodle, donde se han puesto a disposición de 32 usuarios de la plataforma 8 objetos de aprendizaje para que luego de usarlos, opinen en diferentes foros.

En la Fig. 5 se presentan opiniones sobre un objeto de aprendizaje obtenidas como resultado de la selección de comentarios relevantes.

Objeto: Ecuaciones lineales

Usuario: AnaF, 26 abril 2014

Es un buen recurso. Pero no lo puedo instalar en mi computadora. Me sale un error cuando lo quiero abrir y no encuentro alguna especificación de requerimientos de programas.

Usuario: RafaProfe, 29 abril 2014

Que buen video, lo que necesitaba. Las explicaciones claras, los ejemplos bien aplicados, una buena didáctica. Y bien dirigido para niños pequeños a los cuales está dirigido. El único problema es el audio, No se puede escuchar aunque esté subtítulado.

Usuario: Josefina\_2009 , 3 mayo 2014

Soy invidente, aunque el video dice que posee audio, no se escucha

**Fig. 5.** Opiniones sobre un objeto de aprendizaje, obtenidas como resultado del pre-procesamiento.

## 4.1 Asignación de Información de los Comentarios en la Ontología

Se ha utilizado la ontología presentada en la sección 3 y previamente definida en [14] para estructurar la información procedente de las opiniones. Para que la información de los comentarios se pueda asignar a la estructura de la ontología se debe realizar la clasificación de las sentencias de las opiniones y luego la identificación de conceptos.

Para la clasificación de sentencias se implementó una rutina que identifica en cada sentencia las palabras negativas como por ejemplo “no”, “problema”, etc. o las palabras positivas como por ejemplo “sí”, “bueno”, “excelente”, etc., pudiendo clasificar de acuerdo con esto una sentencia en “Bueno” o “Malo” como se presenta en la Fig. 6.

```

Sentencia 1:      Es un buen recurso.
Clasificación: Bueno
-----
Sentencia 2:      Pero no lo puedo instalar en mi
computadora.
Clasificación: Malo
-----
Sentencia 3:      Me sale un error cuando lo quiero abrir
y no encuentro alguna especificación de requerimientos de
programas.
Clasificación: Malo

```

Fig. 6. Clasificación de sentencias en las categorías “Bueno” y “Malo”.

## 4.2 Identificación de Conceptos de la Ontología en las Sentencias

Para cada sentencia que se encuentra en las categorías "Bueno" o "Malo", la función de mapeo se realiza buscando las palabras relacionadas con los conceptos de la ontología en cada una de las sentencias. Por ejemplo la palabra “programas” se relaciona con el concepto “Recurso Tecnológico Requerido” de la ontología (Fig. 7).

```

Sentencia 3:      Me sale un error cuando lo quiero abrir
y no encuentro alguna especificación de requerimientos de
programas.
Clasificación: Malo
Concepto ontología: Recurso Tecnológico Requerido
(palabra relacionada: Programas)

```

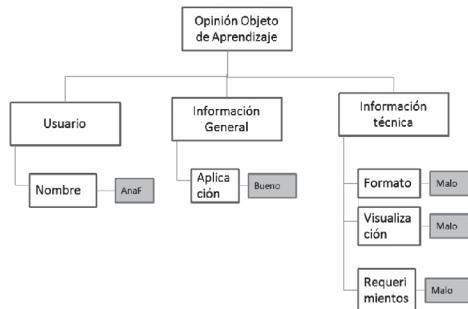
Fig. 7. Identificación de conceptos de la ontología en las sentencias de una opinión.

Un ejemplo de la ontología obtenida como resultado del procesamiento de las opiniones de usuarios se puede observar en la Fig. 8.

### 4.3 Obteniendo Valoraciones de los Objetos de Aprendizaje

Una vez que las opiniones se han estructurado en la ontología, se procede a aplicar las métricas necesarias para obtener el Valor de las Características de un objeto (VTC) con base a todas las opiniones de todos los usuarios.

Y el Valor total de los objetos analizados (VTO) en base a todas las opiniones de todos los usuarios sobre las características de los objetos. Para ello se aplicaron las ecuaciones 1 y 3 definidas anteriormente. Para la correcta computación de las fórmulas se ha asignado el valor 1 a las opiniones “Bueno” y -1 a las opiniones “Malo”.



**Fig. 8.** Ontología obtenida conteniendo información de las opiniones de un usuario.

Como resultado se han obtenido las valoraciones de los objetos de aprendizaje analizados, como se aprecia en la Tabla 1.

Objeto	Opiniones analizadas	Valoración
Interfaces Avanzadas	10	0,98
Clases y Objetos	18	0,54
Base de datos relacionales	6	0,53
SQL introducción	3	0,34
Objetos de aprendizaje accesibles	8	0,32
Ecuaciones Lineales	7	-0,43
SIA	8	-0,17
Comunicación alternative	12	-0,11

**Tabla 1.** Valoraciones de los objetos de aprendizaje analizados en el caso de estudio.

## 5. Resultados Experimentales

Una vez obtenida la información de las opiniones estructuradas en la ontología y teniendo la valoración de los objetos, se realizaron las recomendaciones. Dos experimentos fueron realizados usando el mismo conjunto de datos.

### **Experimento 1: Recomendación de los objetos mejor valorados por los usuarios (RbO)**

El sistema recomendador utiliza el método propuesto para sugerir objetos de aprendizaje. Se realizaron 6 sesiones donde participaron entre 5 y 8 personas en cada sesión. Se les pidió que solicitaran al sistema recomendador un objeto de aprendizaje introduciendo palabras claves, el sistema les recomendó un objeto de aprendizaje mejor valorado por otros usuarios y relacionado con las palabras claves introducidas por el usuario. Las sesiones se realizaron con diferentes usuarios. Luego el sistema solicita al usuario que responda si la recomendación realizada ha satisfecho sus expectativas. Esta información es utilizada para evaluar las recomendaciones.

### **Experimento 2: Recomendación de los objetos con base a las palabras claves (RbKW)**

El sistema recomendador utiliza un método de búsqueda simple con base en las palabras claves introducidas por el usuario. Como el experimento anterior, se realizaron 6 sesiones donde participaron entre 5 y 8 personas en cada sesión. Se les pidió que solicitaran al sistema un objeto de aprendizaje introduciendo palabras claves. El sistema recomendador buscó los objetos de aprendizaje que contienen dichas palabras en los metadatos “Descripción” y “Palabras claves” y les recomendó un objeto de aprendizaje acorde con estas. Las sesiones se realizaron con diferentes usuarios. El sistema a continuación solicita al usuario que responda si la recomendación realizada ha satisfecho sus expectativas. Esta información es utilizada para evaluar las recomendaciones.

Para evaluar las recomendaciones realizadas en ambos experimentos, se utilizó la medida de precisión obtenida a partir de la ecuación 4.

La evaluación se realizó teniendo en cuenta las recomendaciones exitosas sobre todas las recomendaciones realizadas. Una recomendación es exitosa si dado un requerimiento del usuario, la salida satisface sus expectativas, para ello se utiliza la evaluación obtenida del usuario acerca de las recomendaciones realizadas. Si el usuario ha respondido afirmativamente que se han satisfecho sus expectativas, la recomendación es considerada exitosa.

$$\text{Precisión} = \frac{NR}{N} \quad (4)$$

Donde NR es el número de recomendaciones exitosas y N el número total de recomendaciones realizadas. Esta medida se ha calculado por cada sesión realizada y para ambos experimentos. Los resultados se pueden observar en la Tabla 2 y la Fig. 9. Como se puede observar las recomendaciones realizadas con base en las opiniones de otros usuarios tienen mayor precisión. Los usuarios se encuentran más satisfechos con recomendaciones de objetos que otros usuarios han valorado positivamente, como se realiza en un entorno no virtual y en cualquier situación de la vida diaria, una persona confía en recomendaciones basadas en la experiencia de otras personas.

Sesión	Cant. de participantes	Precisión Experimento 1 RbO	Precisión Experimento 2 RbKW
1	5	0,80	0,60
2	8	0,75	0,50
3	7	0,86	0,43
4	8	0,75	0,37
5	5	0,80	0,40
6	8	0,88	0,50

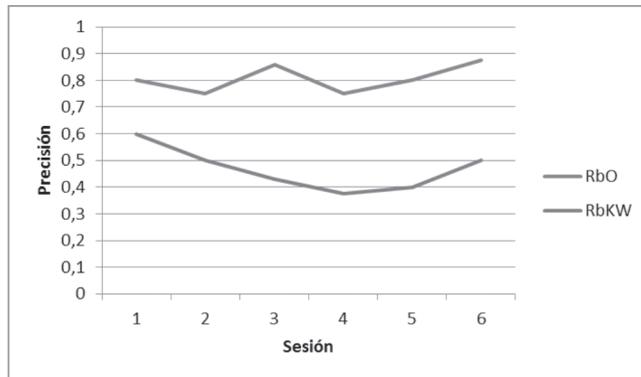
**Tabla 2.** Resultados de evaluación de las recomendaciones.

## 6. Conclusiones

El trabajo presentado propone mecanismos que permitan obtener valoraciones de los objetos de aprendizaje de forma transparente a los usuarios. La forma más común y espontánea de estas valoraciones son opiniones y comentarios escritos en formato texto. Se ha propuesto la utilización de esta información para realizar la recomendación de los objetos mejor valorados por los usuarios. El presente trabajo hace tres contribuciones al respecto: Una ontología para traducir la información de opiniones a una forma estructurada y adecuada para el procesamiento por el sistema de recomendación, un proceso de mapeo automático de ontologías, utilizando técnicas de minería de texto a nivel de sentencias y un mecanismo de clasificación de opiniones en positivas y negativas.

La aplicación de este método permite obtener la información textual valiosa para la valoración de objetos de aprendizaje. Como se pudo observar en el caso de estudio es fácil de implementar, pero lo más valioso de la propuesta es la obtención de la opinión de un usuario sobre los atributos de los objetos de aprendizaje. Generalmente los sistemas

piden que hagan una valoración global de un objeto de aprendizaje o se pide valorar los atributos mediante un formulario con la lista de atributos a valorar, forzando al usuario con valores prefijados. Este método permite obtener esas valoraciones de forma transparente a los usuarios.



**Fig. 9.** Precisión de las recomendaciones en ambos experimentos.

La precisión calculada para las recomendaciones de los objetos mejor valorados por los usuarios (RbO) supera la obtenida en la recomendación de los objetos con base a las palabras claves (RbKW) demuestra la bondad del método propuesto.

Como trabajo futuro se prevé ampliar la ontología ampliándola y estableciendo las relaciones entre los conceptos y atributos, transformándolo en una red de conceptos en lugar de una jerarquía de conceptos. Se incorporará como parte de la ontología la lista de palabras positivas y negativas que permitan clasificar las opiniones, de esta manera la ontología se transformará en una verdadera base de conocimiento. Por último se estudiarán y aplicarán nuevas técnicas de clasificación que permitan mejorar las clasificaciones de las sentencias.

## Referencias

- [1] Kurilovas, E., Kubilinskiene, S., Dagiene, V. Web 3.0 – Based personalisation of learning objects in virtual learning environments. *Computers in Human Behavior* 30,654-662. 2014
- [2] Shaltout, M.S.A.-F.; Bin Salamah, A.I., *The Impact of Web 3.0 on E-Learning, e-Learning, Best Practices in Management, Design and Development of e-Courses: Standards of Excellence and*

Creativity , 2013 Fourth International Conference on , vol., no., pp.227,232, 7-9 May 2013.

- [3] Wiley, D. Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy, in *Instructional Use of Learning Objects*, edited by D. A. Wiley, Ed. Association for Instructional Technology, 2002
- [4] Adomavicius G. and Tuzhilin A. Towards the next generation of recommender systems: a survey of the state-of-the-art and possible extensions. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 17(6):739–749, 2005.
- [5] Cho Y. H., Kim J. K. Application of web usage mining and product taxonomy to collaborative recommendations in e-commerce. *Expert Systems with Applications*, 26(2):233–246, 2004
- [6] Sekhavatian, M. Mahdavi (2011) Application of recommender systems on E-learning environment , *EDULEARN11 Proceedings*, pp. 2679-2687.
- [7] Gaudioso, E.; Hernandez-del-Olmo, F.; Montero, M. Enhancing E-Learning Through Teacher Support: Two Experiences, *Education*, *IEEE Transactions on*, On page(s): 109 - 115 Volume: 52, Issue: 1, Feb. 2009
- [8] Abel, F.; Bittencourt, I.I.; Costa, E.; Henze, N.; Krause, D.; Vassileva, J. Recommendations in Online Discussion Forums for E-Learning Systems, *Learning Technologies*, *IEEE Transactions on*, On page(s): 165 - 176 Volume: 3, Issue: 2, April-June 2010
- [9] Zhuhadar, L.; Romero, E.; Wyatt, R. The Effectiveness of Personalization in Delivering E-learning Classes, *Advances in Computer-Human Interactions*, 2009. *ACHI '09. Second International Conferences on*, On page(s): 130–135
- [10] Aciar, Silvana; Aciar, Gabriela. Analyzing user's comments to peer recommendations in virtual communities *ICCIDM'2014 Conference*. La India. Diciembre, 2014.
- [11] Salehi, M.; Kmalabadi, I.N. Attribute-based recommender system for learning resource by learner preference tree, *Computer and Knowledge Engineering (ICCKE)*, 2012 *2nd International eConference on*, On page(s): 133–138

- [12] Rodríguez, P. Duque, N. Ovalle, D. Tabares, V. Modelo multi-agente para Recomendación híbrida de objetos de aprendizaje. Revista Virtual de la Universidad Católica del Norte No. 40. 2013
- [13] Khribi, M.K.; Jemni, M.; Nasraoui, O. Automatic Recommendations for E-Learning Personalization Based on Web Usage Mining Techniques and Information Retrieval, Advanced Learning Technologies, 2008. ICALT '08. Eighth IEEE International Conference on, On page(s): 241 – 245
- [14] Aciar, S. Valoración de objetos de aprendizaje desde comentarios escritos por usuarios en la web. XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (Buenos Aires, 2014). 2014.
- [15] Primo, T.T.; Vicari, R.M.; Bernardi, K.S. User profiles and Learning Objects as ontology individuals to allow reasoning and interoperability in recommender systems, Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2012 IEEE, On page(s): 1 – 9.
- [16] Senecal, S. and Nantel, J.; The influence of online product recommendations on consumers' online choices, Journal of Retailing, 80, Elsevier, pp. 159-169.2004
- [17] Alvarado, J. and Cuervo, C.. Extracción de Funciones de un Cargo usando Minería de Texto en Correos Electrónicos. Información Tecnológica Vol. 24 N° 5 – 2013
- [18] Koukourikos, A., Stoitsis, G., Karampiperis, P. Sentiment Analysis: A tool for Rating Attribution to Content in Recommender Systems. RecSysTEL 2012
- [19] Pang, P. and Lee, L. Opinion mining and sentiment analysis. Now Publishers Inc.
- [20] Chevalier, J. and Mayzlin, D. The effect of word of mouth on sales: Online book reviews, NBER Working Paper Series, National Bureau of Economic Research, USA. 2003.
- [21] IMS Global Access For All Digital Resource Description Information Model v3.0 Public Draft v1.0. [http://www.imsglobal.org/accessibility/afav3p0pd//AfA3p0\\_DRDInfoModel\\_v1p0pd.html](http://www.imsglobal.org/accessibility/afav3p0pd//AfA3p0_DRDInfoModel_v1p0pd.html)
- [22] IEEE, 2005, 1484.12.3-2005 IEEE Learning Technology Standard - Extensible Markup Language (XML) Schema Definition Language Binding for Learning Object Metadata, Institute of