

# Las ontologías para la detección automática de aspectos en el análisis de sentimientos

## Ontologies for aspects automatic detection in sentiment analysis

Carlos Henríquez Miranda<sup>1</sup>, Jaime Guzmán Luna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mg. Ingeniería de Sistemas, Ph.D (c). Profesor titular, Universidad Autónoma del Caribe. Barranquilla, Colombia, Grupo de investigación SINT, Barranquilla, Colombia.

<sup>2</sup> Ph.D Ingeniería de Sistemas, (c). Profesor asociado, Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Grupo de investigación SINTELWEB, Medellín, Colombia.  
E-mail: chenriquez@uac.edu.co

Recibido 20/05/2016,  
Aceptado 02/06/2016

Cite this article as: C. Henríquez, J. Guzmán, "Ontologies for aspects automatic detection in sentiment analysis", *Prospect*, Vol 14, N° 2, 90-98, 2016.

### RESUMEN

En este artículo se analiza el papel de las ontologías en los sistemas de Análisis de Sentimientos a nivel de aspectos. El objetivo de la investigación es indagar sobre las técnicas que se han aplicado en sistemas de análisis de sentimientos donde se hayan utilizado ontologías ya sea para la extracción de los aspectos o determinación del sentimiento. Para lograr lo planeado se seleccionaron los trabajos más representativos de la literatura a través de una revisión sistemática en donde se identificaron algunos criterios comunes que permitieron un análisis comparativo de los trabajos versus los criterios. Los resultados obtenidos permiten dar las bases necesarias para el desarrollo de un modelo de análisis de sentimientos a nivel de aspectos para el español basado en ontologías.

**Palabras clave:** Análisis de sentimientos; Minería de opiniones; Ontologías; PLN; Aspectos.

### ABSTRACT

In this paper the role of ontologies is discussed in aspects-level sentiment analysis. The objective of the research is to investigate techniques that have been applied in sentiment analysis systems where ontologies have been used either for the extraction of the aspects or determination of sentiment. For this were selected the most representative papers of literature through a systematic review where some common criteria are identified which they enabled a comparative analysis of the documents versus the criteria. The results obtained provide the necessary for the development of a model of aspects-level sentiment analysis for the Spanish based on ontologies ..

**Keywords:** Sentiment analysis; Opinions Mining; Ontologies; NLP; Aspects.

## 1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día la cantidad de datos producidos a nivel mundial es muy alta. Por ejemplo, en la Internet se producen millones de datos debido a la utilización masiva de las redes sociales, servicios de mensajería, blogs, wikis, comercio electrónico, entre otros. Toda esta gama de datos es atractiva para diferentes estamentos comerciales, industriales y académicos [1], pero la extracción y su respectivo procesamiento hacen que esta tarea sea muy compleja y difícil si se hace de forma manual.

Debido a lo anterior, existen las técnicas de procesamiento natural (PLN) y particularmente el análisis de sentimientos (AS). El AS busca analizar las opiniones, sentimientos, valoraciones, actitudes y emociones de las personas hacia entidades como productos, servicios, organizaciones, individuos, problemas, sucesos, temas y sus atributos [2].

El AS ha mostrado una alta tendencia de investigación en los últimos años debido a la producción en gran escala de opiniones y comentarios por parte de usuarios activos en la Internet. Hasta ahora, la gran mayoría de trabajos de investigación involucran sistemas de AS en el idioma inglés. Por este motivo, la comunidad científica está interesada en trabajos diferentes a este lenguaje.

Los enfoques tradicionales para el AS tratan de detectar la polaridad global de una frase, un párrafo o un texto completo [3]. Éstos se conocen como análisis a nivel de documento y buscan clasificar el sentimiento de todo un documento en positivo o negativo [4]. Otros enfoques son a nivel de frase y a nivel de aspectos. El nivel de frase clasifica el sentimiento expresado en cada oración y el de aspectos lo clasifica con respecto a las características específicas de una entidad encontradas en cada frase. Los dos primeros enfoques, resultan a veces incompletos ante la realidad de las empresas u organizaciones que quieren saber en detalle el comportamiento de su producto [5]. Este tipo de análisis no permite a las organizaciones tener la seguridad o la entereza de tomar algunas acciones correctivas o incluso la toma de decisiones estratégicas.

El AS a nivel de aspectos tiene como objetivo identificar las propiedades o características de un producto o una entidad y determinar la opinión o sentimiento expresado de cada aspecto de esa entidad. Un aspecto es un atributo o componente de una entidad, por ejemplo, la pantalla de un televisor o la calidad de las fotografías de una cámara. En la literatura existen dos subtarefas importantes para hacer AS a nivel de aspectos [6]. La primera tarea está relacionada en detectar los aspectos de una entidad en un texto dado y la segunda

determinar el sentimiento asociado a ese aspecto [7]. Por ejemplo, en la frase, "La calidad del sonido de este teléfono es increíble", el aspecto es "sonido" y la entidad es "teléfono". El sentimiento asociado es "increíble" que es una calificación "positiva".

En cuanto a la detección de aspectos, muchos trabajos en la literatura trabajan con una lista predeterminada que permite su extracción de una forma más cómoda [8] y [6]. Cuando esta lista de aspectos no existe se deben buscar mecanismos para hallar los aspectos de forma automática. Una de las propuestas cuando no está la lista, es el conteo de nombres y frases para calcular su frecuencia dentro de un documento [7], [9]. Este enfoque funciona aceptablemente pero se olvida de aquellos aspectos que no aparecen mucho en el texto. Otra propuesta aprovecha las relaciones entre sentimiento y aspectos [10] y [11] el cual después de buscar los sentimientos, encuentra la relación con palabras o frases que puedan ser aspectos. Este enfoque se ha usado mucho en sistemas en el idioma inglés y depende mucho de un conjunto de recursos lingüísticos donde aparecen etiquetados un grupo de sentimientos. Otra propuesta se basa en modelos de aprendizaje supervisado que necesitan un conjunto previo de datos etiquetados para entrenamiento [12], [13], [14] y [15]. Otro enfoque se basa en modelos estadísticos "Topic model" que se basan en principios basados en inferencia probabilística y se puede ampliar para modelar muchos tipos de información. Esto lo hace tener algunas debilidades que limitan su uso práctico en la vida real en aplicaciones de análisis de sentimiento. Para este enfoque se necesita un gran volumen de datos y una cantidad significativa de afinación con el fin de lograr resultados razonables. Si bien no es difícil para este enfoque encontrar temas frecuentes o aspectos de una colección de documentos grande, no es fácil de encontrar aquellos aspectos que son localmente frecuentes, pero a nivel mundial no son tan frecuentes.

Todos los enfoques anteriores no tienen en cuenta el significado de las palabras que representan los aspectos. Éstos son considerados simples "etiquetas" que no son situadas en el contexto de la opinión ni en el dominio de la entidad a la cual se está refiriendo. Teniendo en cuenta esto, este artículo busca indagar más acerca de las nuevas propuestas que tienen en cuenta el significado para la extracción de aspectos de forma automática, especialmente el uso de ontologías. Lo propuesto es un paso desde el enfoque tradicional basado en palabras hacia un modelo semántico para el procesamiento del lenguaje natural. Si bien el concepto semántico sólo recientemente ha comenzado a aplicarse en el análisis de sentimientos [16], este aporta de forma natural el conocimiento de sentido común, el general del mundo y el del dominio.

En la literatura se han abordado diferentes tipos de aplicaciones de la ontología en sistemas de análisis de sentimiento. Por ejemplo, han sido probadas para la detección de aspectos en [17] aportando sus estructuras semánticas al hallazgo de características precisas de las entidades de estudio. En otros trabajos como [18], [19], [20], [21] y [22] se han evidenciado la aplicación de ontologías para AS en comentarios en twitter, análisis de noticias financieras y opiniones de hoteles. En el contexto de esta propuesta, las ontologías consisten en especificaciones formales y explícitas que representan los conceptos de un determinado dominio y sus relaciones, es decir, son un modelo abstracto de un dominio, donde los conceptos utilizados están claramente definidos [23]. Estas ontologías son muy utilizadas en la llamada Web semántica para representar una base de conocimientos que involucra el trabajo de agentes inteligentes. Los componentes de una ontología según [24] son:

- Clase: conjunto de objetos (físicos, tareas, funciones, etc.). Cada objeto en una clase es una instancia de esa clase.
- Relaciones: Se establecen entre conceptos de una ontología para representar las interacciones.
- Propiedades: Los objetos se describen por medio de un conjunto de características o atributos. Estos almacenan diferentes clases de valores. Las especificaciones, rangos y restricciones sobre estos valores se denominan facets.
- Instancias: Son objetos, miembros de una clase, que no pueden ser divididos sin perder su estructura y características funcionales. Pueden ser agrupados en clases.
- Axioma: Elementos que permiten la modelación de verdades que se cumplen siempre en la realidad. Existen tres tipos de axiomas: relacionales, no-relacionales y generales.

El trabajo presentado en este artículo está motivado principalmente por la necesidad de indagar sobre las técnicas que se han aplicado en sistemas de análisis de sentimientos donde haya sido utilizada las ontologías para la detección de aspectos (características) de una entidad, que permitan dar las bases necesarias para la construcción de un modelo de AS a nivel de aspectos para el español. En las próximas secciones se aborda la metodología utilizada, los resultados encontrados y finalmente las conclusiones.

## 2. METODOLOGÍA

Para la realización de esta investigación se tuvieron en cuenta las siguientes fases:

**a. Revisión sistemática:** se realizó una revisión sistemática [25] que permitió identificar,

evaluar, interpretar y sintetizar los trabajos más representativos de la literatura que abordarán el objeto de estudio. Es decir, el análisis de sentimientos y las ontologías. Al final de la revisión se seleccionaron diez (10) trabajos considerados los más relevantes según el objeto de estudio. Para la selección de estos trabajos se tuvo en cuenta la utilización de la ontología en Análisis de sentimientos independiente del enfoque utilizado. Los trabajos se muestran en la tabla 1.

**b. Definición de criterios:** a partir de los trabajos seleccionados se hace un análisis detallado para establecer una serie de criterios comunes que aparecen en los sistemas de análisis de sentimientos. Estos criterios se definen en la tabla 2.

**c. Análisis de criterios:** a partir de los documentos seleccionados y los criterios determinados, se realizó un análisis comparativo plasmado en una tabla donde se aprecia el comportamiento de los trabajos versus los criterios.

**d. Determinar hallazgos:** se establecieron los posibles hallazgos a partir del análisis anterior como son las técnicas, procedimiento y recursos utilizados en cada una de las propuestas.

## 3. RESULTADOS

A partir de los criterios y los trabajos seleccionados se realiza un análisis comparativo. La comparación se establece con algunas categorías determinadas en algunos criterios. Por ejemplo, en el criterio GA y DH se tienen las categorías de baja, media y alta. En el CO se establece SI es creada o NO. En el criterio UO se establece si se utiliza para analizar sentimiento o extraer aspectos. En la tabla 3 se muestra el resultado de la comparación.

De acuerdo al análisis comparativo, se pueden establecer los siguientes resultados: en cuanto al primer criterio establecido se encontró que de los trabajos estudiados se enfocan en un análisis de sentimientos a nivel de documento con un 60%, a nivel de aspectos con un 30% y no aplica en un 10% (figura 1). El grado de automatización es 60% un grado medio y 40% en un alto grado (figura 2).

De acuerdo al análisis comparativo, se pueden establecer los siguientes resultados: en cuanto al primer criterio establecido se encontró que de los trabajos estudiados se enfocan en un análisis de sentimientos a nivel de documento con un 60%, a nivel de aspectos

**Tabla 1.** Lista de trabajos que utilizan ontologías en el proceso de análisis de sentimientos.**Table 1.** Papers which use ontologies in the process of sentiment analysis.

Núm.	Autores	Año	Título
1	Zhou & Chaovalit	2008	Ontology-Supported Polarity Mining [26]
2	Lau, Lai, Ma, & Li	2009	Automatic domain ontology extraction for context-sensitive opinion mining [27]
3	Cadilhac, Benamara, & Aussenac-Gilles	2010	Ontolexical resources for feature based opinion mining: a case-study [28]
4	Liu, Nie, & Wang	2012	Toward a fuzzy domain sentiment ontology tree for sentiment analysis. [29]
5	Kontopoulos E. , Berberidis, Dergiades, & Bassiliades	2013	Ontology-based sentiment analysis of twitter posts [18]
6	Freitas & Vieira	2013	Ontology based feature level opinion mining for portuguese reviews [19]
7	Lau, Li, & Liao	2014	Social analytics: Learning fuzzy product ontologies for aspect-oriented sentiment analysis. [5]
8	Peñalver-Martinez I. , y otros	2014	Feature-based opinion mining through ontologies. [21]
9	Qiu.	2015	An Opinion Analysis Model for Implicit Aspect Expressions based on Semantic Ontology [30]
10	Bertola & Patti	2016	Ontology-based affective models to organize artworks in the social semantic web [31]

**Tabla 2.** Criterios para el análisis de los trabajos seleccionados.**Table 2.** Criteria for the analysis of selected papers.

Número	Criterio	Abreviatura	Descripción
1	Enfoque	EN	Indica como al final se analiza el sentimiento. Es decir, a nivel de documento (DOC), frase (FRA) o aspectos (AS).
2	Grado de automatización	GA	Indica que nivel de automatización que tiene el sistema para clasificar sentimiento o extraer aspectos.
3	Dependencia Humana	DH	Indica el grado de participación humana en el diseño o construcción o poblamiento de la ontología.
4	Creación de ontología	CO	Indica si la ontología es creada, reutilizada o una modificación de una existente.
5	Utilización ontología	UO	Indica para que se utiliza la ontología.
6	Idioma	ID	Indica en que idioma se ha trabajado en los trabajos analizados.
7	Extracción de aspectos	EA	Indica el proceso de extracción de los aspectos de la ontología y las estructuras utilizadas para ello.

Tabla 3. Documentos seleccionados versus criterios.

Tabla 3. Documents versus the criterias.

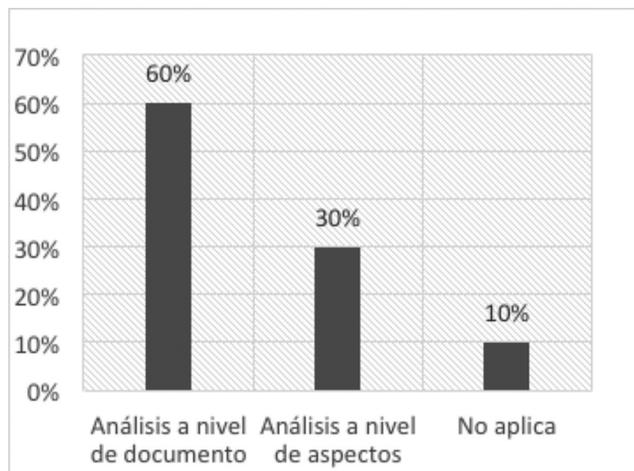
Trabajo	EN	GA	DH	CO	UO	ID	EA
Zhou & Chaovalit	DOC	Medio	Alta (creación y llenado ontología)	SI - llenado Manual	Analizar sentimientos	Inglés	Parte de la opinión, selecciona todas las palabras y las buscas en las propiedades de un concepto de la ontología.
Lau, Lai, Ma, & Li	DOC	Alta	Media (creación ontología)	SI-Automática	Analizar sentimientos	Inglés	Parte de la opinión, selecciona sustantivos y busca en ontología en los conceptos. Las características son expresadas también en conceptos.
Cadilhac, Benamara, & Aussenac-Gilles	AS	Medio	Media(reutilizan y traducen ontología)	No-Reutiliza	Extracción aspectos	Francés	Parte de la ontología donde busca todas sus etiquetas. Luego busca coincidencias en la opinión.
Liu, Nie, & Wang	DOC	Medio	Media (creación ontología)	SI-Automática	Analizar sentimientos	Chino	No utilizan ontología para extraer sino la técnica de doble propagación (relación entre sentimientos y características). Utilizan la ontología para hallar máxima similitud entre los sentimientos de la ontología.
Kontopoulos E., Berberidis, Dergiades, & Bassiliades	DOC	Medio	Media(creación ontología)	Si-Semiautomática	Extracción aspectos	Inglés	Se parte de la ontología se extrae primero todo par objeto, se busca coincidencias en los twets, luego se divide semánticamente el tweet y da puntajes individuales no totales.

Freitas & Vieira	DOC	Alto	Baja	No-Reutiliza	Extracción aspectos	Portugués	Parte de la opinión, todos los textos son buscados en la ontología y solo busca las características en los conceptos.
Lau, Li, & Liao	AS	Alto	Media (creación ontología)	SI-Automática	Analizar sentimientos	Inglés	No utilizan ontología para extraer sino técnica LDA. Utilizan los sintagmas nominales para identificar aspectos
Peñalver-Martinez I., y otros	DOC	Alto	Baja	No-Reutiliza	Extracción aspectos	Inglés-Español	Parte de la opinión, toma todas las palabras y las busca en la ontología en los conceptos, tipos de datos, propiedades e individuos. Calcula la importancia de la característica basado en la frecuencia y la posición en el texto.
Qiu.	AS	Medio	Media	Si-Semiau-tomática	Extracción aspectos	Inglés	Parte de la opinión y busca en la ontología. Los aspectos son representados por nombres.
Bertola & Patti	N/A	Medio	Media	Si-Automática	Analizar sentimientos	Italiano	Parte del opinión (etiqueta todas palabras) y buscan que coincidan con la ontología. La búsqueda es de palabras de emoción y no aspectos.

con un 30% y no aplica en un 10% (figura 1). El grado de automatización es 60% un grado medio y 40% en un alto grado (figura 2).

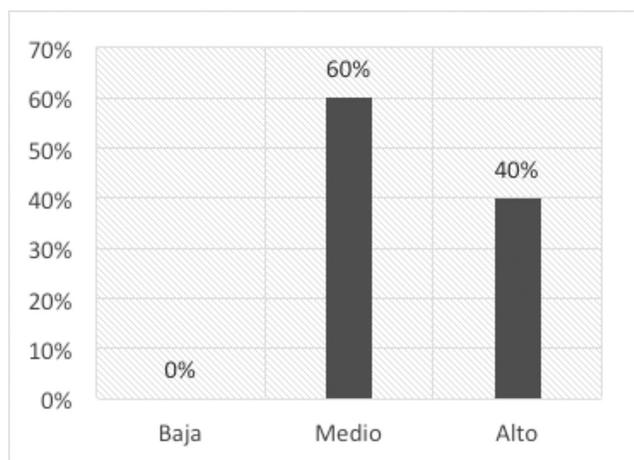
**Figura 1.** Enfoques del análisis de sentimientos.

**Figure 1.** Sentiment analysis approaches.



**Figura 2.** Grado de automatización.

**Figure 2.** Degree of automation.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la dependencia humana se tiene un 20% en baja, 70% en medio, 10% en alta (figura 3). En cuanto a la creación de la ontología se encuentra que un 80% la crea y el otro 20% la reutiliza (figura 4).

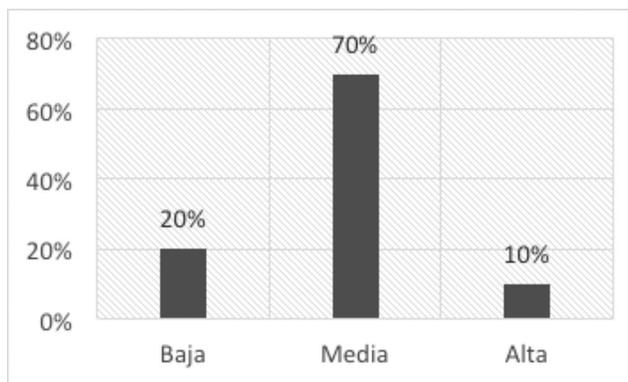
Del idioma utilizado, sigue siendo el inglés el que más se trabaja con un 60%. En cuanto al idioma español existe un solo trabajo [21] que afirma trabajar con este, pero no se comprueba en el artículo. En cuanto a la utilización de la ontología se usa un 50% como analizador de sentimientos y un 50% como extracción de aspectos.

Referente al último criterio que está relacionado con la

forma de extraer aspectos por los sistemas planteados, se encuentra que el 60% de las propuestas analizan primero la opinión, extraen palabras útiles que consideran aspectos y las buscan en la ontología. El 20% recorre la ontología y busca similitudes en toda la opinión y el 20% no la utiliza para extraer aspectos. Las propuestas que parten de la opinión, el 84% usan todas las palabras de la opinión y un 16% usa solo los sustantivos para buscarlos en la ontología. Para la comparación de las palabras en la ontología se utilizan las propiedades para comparar 20%, los conceptos (clases) 16% y un 50% utilizan todas las etiquetas de la ontología. Los que parten de la ontología utilizan el 100% todas las etiquetas de la misma. Es decir, conceptos, propiedades, relaciones e individuos.

**Figura 3.** Dependencia humana.

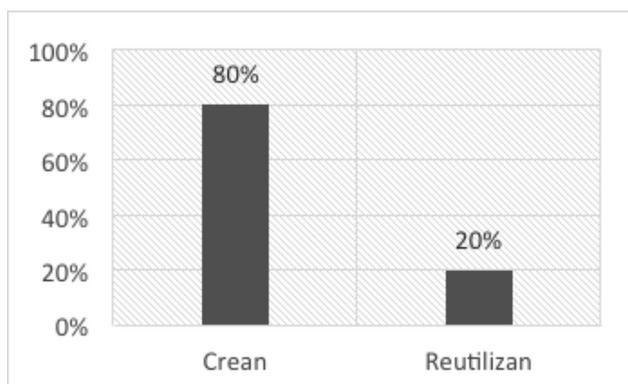
**Figure 3.** Human dependency.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 4.** Creación de ontología.

**Figure 4.** Creating Ontology.



Fuente: Elaboración propia.

A partir de los resultados se logra percibir, que el uso de ontologías en el análisis de sentimientos se utiliza básicamente en dos frentes, en clasificar sentimientos y en la recuperación de aspectos o características de una entidad. Sin embargo, esta utilización de ontologías en AS todavía está en fase de exploración y quedan aún aportes considerables por hacer en esta área.

Adicionalmente encontramos una alta dependencia humana en la elaboración de los sistemas y la creación de la ontología. De todas maneras, el uso de ontologías es vital en la construcción de sistema AS especialmente en la extracción de características semánticas, aspecto olvidado por la mayoría de enfoques dedicados a AS.

Con estos resultados y teniendo en cuenta que la finalidad es el uso de la ontología para extraer características o aspectos, para luego integrarlos a un modelo de análisis de sentimiento a nivel de aspectos en español, se ha decidido tener en cuenta para el desarrollo del modelo los siguientes aspectos:

- Reutilizar una ontología de dominio ya existente.
- Partir de la opinión y buscar en la ontología.
- Analizar la opinión y seleccionar los aspectos.
- Buscar en la ontología la ocurrencia de los aspectos.

Para completar estas decisiones, se realizará el diseño de un modelo ontológico general para luego hacer experimentos con la implementación de una herramienta computacional que permita probar:

- Usar solo sustantivos de la opinión para buscar en ontología.
- Usar todas las palabras de la opinión.
- Usar solo palabras según etiqueta de la opinión (sustantivo, verbo, adverbio, etc.).
- Buscar en la ontología todas las etiquetas.
- Buscar en la ontología solo los conceptos.
- Buscar en la ontología. solos las propiedades.

#### 4. CONCLUSIONES

- En este trabajo se ha determinado las acciones necesarias para construir un modelo para extraer aspectos de opiniones en español utilizando una ontología. Se ha mostrado un análisis de diez trabajos de la literatura relacionada con el tema de estudio. Luego se han establecido criterios de comparación para analizar los diferentes enfoques. Al final se han tenido en cuenta varios aspectos para el diseño del modelo ontológico. Estos aspectos son la reutilización de una ontología ya existente, partir de la opinión y etiquetar, luego realizar una búsqueda en la ontología.
- En cuanto al uso de una ontología. para el análisis de sentimientos se encontraron diferentes enfoques: como base de conocimiento para analizar sentimiento y como herramienta para extraer características (aspectos) de textos con el fin de realizar un análisis de sentimientos a nivel de documento o a nivel de características.
- En cuanto a los trabajos estudiados se encontró

que no son automáticos del todo y que todavía hay mucha dependencia humana en este tipo de sistemas.

- Finalmente queda establecido desarrollar un sistema computacional, para validar el modelo, que pueda brindar respuestas a diferentes experimentos como: búsqueda de solo sustantivos o toda la opinión, búsqueda en toda la ontología o solo en clases o propiedades o individuos.

#### REFERENCIAS

- [1] C. Henríquez y J. Guzmán, «Modelo de extracción de información desde recursos web,» *Prospectiva*, vol. 10, n° 2, pp. 74-80, 2012.
- [2] B. Liu, *Sentiment Analysis and Opinion Mining, Synthesis Lectures on Human Language Technologies*, 2012.
- [3] C. Henriquez, J. Guzman y D. Salcedo, «Minería de Opiniones basado en la adaptación al español de ANEW sobre opiniones acerca de hoteles.» *Procesamiento del Lenguaje Natural*, vol. 56, pp. 25-32, 2016.
- [4] B. Pang y L. Lee, «Opinion Mining and Sentiment Analysis,» Vols. %1 de %22(1-2), n° 1-135, 2008.
- [5] R. Y. Lau, C. Li y S. S. Liao, «Social analytics: Learning fuzzy product ontologies for aspect-oriented sentiment analysis.» *Decision Support Systems*, pp. 80-94, 2014.
- [6] H. Wang, Y. Lu y C. Zhai, «Latent aspect rating analysis on review text data: a rating regression approach,» de *Proceedings of the 16th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining*. ACM, 2010.
- [7] A. Bagheri, M. Saraee y F. d. Jong, «An Unsupervised Aspect Detection Model for Sentiment Analysis of Reviews,» de *Language Processing and Information Systems*, Springer Berlin Heidelberg, 2013, pp. 140-151.
- [8] L. Hurtado y F. Pla, «Análisis de Sentimientos, Detección de Tópicos y Análisis de Sentimientos de Aspectos en Twitter,» de *TASS 2014*, 2014.
- [9] W. Zhang, H. Xu y W. Wan., «Weakness Finder: Find product weakness from Chinese reviews by using aspects based sentiment analysis.» *Expert Systems with Applications*, vol. 39, n° 11, pp. 10283-10291, 2012.
- [10] G. Qiu, B. Liu, J. Bu y C. Chen, «Opinion word expansion and target extraction through double

- propagation,» *Computational Linguistics*, vol. 37, n° 1, pp. 9 - 27, 2011.
- [11] A. G. Pablos, M. Cuadros, G. Rigau y S. Gaines, «Unsupervised acquisition of domain aspect terms for Aspect Based Opinion Mining,» *Procesamiento del Lenguaje Natural*, vol. 53, pp. 121-128, 2014.
- [12] J. Broß, *Aspect-Oriented Sentiment Analysis of Customer Reviews Using Distant Supervision Techniques*, Freie Universität Berlin, Germany., 2013.
- [13] D. Marcheggiani, O. Täckström, A. Esuli y F. Sebastiani, «Hierarchical multi-label conditional random fields for aspect-oriented opinion mining,» de *Advances in Information Retrieval*, Springer International Publishing, 2014, pp. 273 - 285.
- [14] G. Somprasertsri y P. Lalitrojwong, «Automatic product feature extraction from online product reviews using maximum entropy with lexical and syntactic features,» de *IEEE International Conference on*, 2008.
- [15] J. Steinberger, T. Brychcin y M. Konkol, «Aspect-level sentiment analysis in czech,» *ACL*, p. 4, 2014.
- [16] K. Schouten y F. Frasincar, «Survey on Aspect-Level Sentiment Analysis,» *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, vol. 28, n° 3, pp. 813-830, 2015.
- [17] E. Cambria, «An introduction to concept-level sentiment analysis,» de *Advances in Soft Computing and Its Applications*, Springer Berlin Heidelberg, 2013, pp. 478 - 483.
- [18] E. Kontopoulos, C. Berberidis, T. Dergiades y &. Bassiliades, «Ontology-based sentiment analysis of twitter posts,» *Expert systems with applications*, pp. 4065-4074, 2013.
- [19] L. Freitas y R. Vieira, «Ontology based feature level opinion mining for portuguese reviews,» de *Proceedings of the 22nd international conference on World Wide Web companion. International World Wide Web Conferences Steering Committee*, 2013.
- [20] J. Ruiz-Martínez, R. Valencia-García y F. García-Sánchez, «Semantic-Based Sentiment analysis in financial news,» de *Proceedings of the 1st International Workshop on Finance and Economics on the Semantic Web*, 2012.
- [21] I. Peñalver-Martínez, F. Garcia-Sanchez, R. Valencia-García, M. Á. Rodríguez-García, V. Moreno, A. Fragab y J. L. Sánchez-Cervantes, «Feature-based opinion mining through ontologies,» *Expert Systems with Applications*, vol. 41, n° 13, pp. 5995-6008, 2014.
- [22] I. Peñalver-Martínez, R. Valencia-García y F. García-Sánchez., «Ontology-guided approach to feature-based opinion mining,» de *Natural Language Processing and Information Systems.*, Springer Berlin Heidelberg, 2011, pp. 193-200.
- [23] Studer y v. D. F. Rudi, «Knowledge engineering : principles and methods,» *Data & Knowledge engineering*, pp. 161-197, 1998.
- [24] N. F. Noy y D. L. McGuinness, «Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology,» 2001.
- [25] B. Kitchenham., «Procedures for performing systematic reviews,» *Keele, UK, Keele University*, vol. 33, pp. 1-26, 2014.
- [26] L. Zhou y P. Chaovalit, «Ontology-Supported Polarity Mining,» *Journal of the American Society for Information Science and technology*, pp. 98-110, 2008.
- [27] R. Y. Lau, C. C. Lai, J. Ma y Y. Li, «Automatic domain ontology extraction for context-sensitive opinion mining,» de *ICIS 2009 Proceedings*, 2009.
- [28] A. Cadilhac, F. Benamara y N. Aussenac-Gilles, «Ontolexical resources for feature based opinion mining: a case-study,» de *23rd International conference on computational linguistics*, 2010.
- [29] L. Liu, X. Nie y H. & Wang, «Toward a fuzzy domain sentiment ontology tree for sentiment analysis,» de *Image and Signal Processing (CISP) 2012 5th International Congress on. IEEE,,* 2012.
- [30] L. Qiu., «An Opinion Analysis Model for Implicit Aspect Expressions based on Semantic Ontology,» *International Journal of Grid and Distributed Computing*, pp. 165-172, 2015.
- [31] F. Bertola y V. Patti, «Ontology-based affective models to organize artworks in the social semantic web,» *Information Processing & Management.*, pp. 139-162, 2016.