

Mario Magued Mina Kamel Habashi

**El Uso de FrameNet para la Detección Automática de Metáforas Verbales.  
Un Estudio Preliminar**

**Tutora:** Ana María Fernández-Pampillón Cesteros

Grado en Lingüística y lenguas aplicadas, Universidad Complutense de Madrid

Convocatoria de junio de 2017

El abajo firmante, D./D<sup>a</sup>. Mario Magued Kamel Habashi con D.N.I. nº 18095332J  
Declaro que el presente trabajo, titulado *El Uso de FrameNet para la Detección Automática de Metáforas Verbales. Un Estudio Preliminar*

entregado en el tiempo y forma previstos como Trabajo de Fin de Grado del *Grado en Lingüística y Lenguas Aplicadas* es fruto de mi investigación y trabajo personal, y que en él no constan contenidos ni materiales cuyas fuentes no estén claramente identificadas y citadas en el cuerpo del texto o en la bibliografía.

**Entiendo**, por tanto, que incurriré en plagio si se diera, entre otras, alguna de las siguientes circunstancias:

- Entregar un trabajo ajeno como si fuera propio.
- Copiar un texto literalmente o parafrasearlo sin citar la fuente consultada.
- Entregar un trabajo copiado, en todo o en parte, de fuentes impresas o electrónicas.

**Comprendo** que el plagio es una grave ofensa académica que puede tener consecuencias negativas en la calificación de mi TFG.

Y para que conste, firmo esta declaración en Madrid, a 16 de junio de 2017

Firmado: \_\_\_\_\_

## **Resumen**

El presente Trabajo de Fin de Grado es un estudio preliminar sobre la posibilidad de elaborar un algoritmo de detección de metáforas verbales usando el lexicon *FrameNet*, basado en la teoría de marcos de Charles J. Fillmore, y la teoría de “violación de rasgos de selección” propuesta por Wilks (1975, 1978). Para ello, se ha diseñado un algoritmo de detección de metáforas que se ha evaluado empíricamente utilizando una muestra de metáforas del corpus de Hovy et al. (2013) y Wilks (1975). El algoritmo consiste en comprobar si los argumentos dependientes del verbo violan algún rasgo de selección que impone el marco extraído desde *FrameNet* que evoca dicho verbo o los marcos relacionados con él. Los resultados obtenidos, a pesar de que pueden mejorarse, son prometedores de cara a continuar con la construcción y evaluación de un sistema de detección automática de metáforas basado en *FrameNet*.

## Índice de contenidos

1. Introducción	5
2. Hipótesis y objetivos del trabajo	7
3. Estado de la cuestión	7
3.1. Teorías lingüísticas acerca de la metáfora	7
3.1.1. La semántica de marcos de Fillmore y FrameNet	11
3.2. Detección e interpretación automática de metáforas: aproximaciones computacionales	12
4. Metodología de trabajo	16
5. Propuesta de algoritmo para la detección de metáforas usando FrameNet (por pasos)	17
6. Evaluación del algoritmo	19
6.1. Resultados	19
6.1.1. Falsos negativos: expresiones metafóricas que el algoritmo no reconoce	20
6.1.2. Falso positivo: Expresiones literales que el algoritmo marca como metafórico sin serlo	21
6.2. Métricas de evaluación	21
7. Discusión de resultados	22
8. Conclusión y trabajo futuro	25
Bibliografía	26
Anexo. Corpus de ejemplos tomado de Hovy et al. (2013) y Wilks (1975)	28

## 1. Introducción

Una metáfora es un fenómeno conceptual en el que se establecen asociaciones entre los elementos de dos dominios distintos. Constituye un fenómeno muy productivo, de manera que su empleo en la comunicación humana es extremadamente habitual; según Shutova (2015), las metáforas pueden llegar a aparecer tan a menudo como en una de cada tres oraciones. Debido a ello, además de los estudios teóricos desde un punto de vista Lingüístico (Croft y Cruse 2004:193-220, Lakoff y Johnson 1980), ha habido en los últimos años un creciente interés por la detección e interpretación de la metáfora en el ámbito de la Lingüística Computacional (Shutova 2015).

Las metáforas suponen un reto para su análisis automático por tres razones: (1) su productividad implica que, en principio, cualquier unidad léxica es susceptible de formar parte de una estructura metafórica, y por lo tanto no parece viable elaborar y emplear una lista predefinida de significados metafóricos para el análisis automático de las mismas. Además, (2), su aparición tan frecuente sugiere que no es un problema menor, y supone un reto para varios ámbitos de la Lingüística Computacional tales como Generación Automática de Resúmenes, Análisis de Opinión, Extracción de Información, y Traducción Automática de Textos (Shutova, 2015). Finalmente, (3), las metáforas tienen un carácter cultural, por lo que la traducción literal de términos es una solución inadecuada, y uno emocional (Citron, 2016), que implica que tienen una importancia particular en el Análisis de Opinión, o sentimiento, tan utilizada por las empresas actualmente para evaluar la aceptación de sus productos entre los clientes. Para lidiar con estos retos, encontramos que, en la mayoría de los estudios, la problemática está dividida en dos tareas principales: la detección automática de estructuras metafóricas y la interpretación de su contenido.

No obstante, los sistemas que existen actualmente no han producido resultados excesivamente prometedores (Do Ding y Gurevich 2016, Heintz et al. 2013, Su et al. 2016), con alguna excepción como el experimento realizado por Hovy et al. (2013). Conviene destacar que ninguno de estos estudios emplea *FrameNet* a pesar de que se ha señalado que podría constituir una solución adecuada (Sullivan 2007, 2013).

Para facilitar el desarrollo y la evaluación de un sistema de procesamiento de metáforas, Shutova (2015) señala la necesidad de considerar cuatro niveles de análisis: conceptual, lingüístico, extendido o discursivo y de inferencia. El primero se centraría en el mecanismo según el cual asociamos los dominios conceptuales. En este sentido, desde el punto de vista lingüístico, se analizarían las manifestaciones superficiales de dicho fenómeno conceptual. Por ejemplo, *estaba hirviendo de rabia* es una manifestación lingüística de la metáfora conceptual *LA RABIA ES EL CALOR DE UN LÍQUIDO EN UN*

*CONTENEDOR*. Desde el punto de vista de la metáfora extendida (o discursiva), se estudiaría cómo una misma metáfora conceptual da lugar a una secuencia de diferentes manifestaciones lingüísticas que involucren el mismo dominio fuente (el dominio que empleamos para dar estructura y sentido a uno más abstracto) y el mismo dominio diana (el dominio más abstracto) a lo largo de un discurso. Así, en el ejemplo anterior, a lo largo de un mismo texto, puede haber varias realizaciones lingüísticas de la metáfora conceptual que hemos mencionado. Finalmente, desde el punto de vista de la inferencial, se estudiarían las inferencias y razonamientos que son provocados como consecuencia de la asociación de los dominios, lo cual permite extrapolar nueva información y asociaciones adicionales. Por ejemplo, gracias a la asociación hecha en la metáfora conceptual *LA RABIA ES EL CALOR DE UN LÍQUIDO EN UN CONTENEDOR*, podemos deducir que *volvieron a hablar cuando él se enfrió un poco* implicaría que los participantes volvieron a hablar cuando uno de ellos se calmó. Dentro del nivel lingüístico, en el cual se centra el presente trabajo, se ha de especificar el nivel de convencionalidad, las estructuras sintácticas que se pretenden analizar y si el análisis sería a nivel léxico, relacional, o bien oracional.

Desde el punto de vista sintáctico, las metáforas pueden manifestarse en estructuras adjetivales (i.e. *the sweet people of Boston, la gente dulce de Boston*), verbales, (i.e. *you're going to eat your words, te vas a comer tus palabras*), o nominales (*that surgeon is a butcher, ese cirujano es un carnicero*). Las primeras dos estructuras sintácticas, siendo las más abundantes según los estudios de corpora llevados a cabo (Cameron, 2003; Shutova y Teufel, 2010), han recibido mayor atención que las nominales (Shutova, 2015). En cuanto al nivel de convencionalidad, podemos establecer una distinción entre metáforas nuevas (*Julieta es el sol*) y metáforas convencionales (*malgastar el tiempo*), ya establecidas en una comunidad de hablantes. El nivel de anotación se refiere a si se tiene en cuenta unidades léxicas individuales (i.e. el adjetivo en las metáforas adjetivales o el verbo en las verbales), una combinación de palabras (i.e. el adjetivo y el sustantivo que modifica en una metáfora adjetival), o la expresión en su integridad.

Acorde con estas consideraciones, en el presente Trabajo de Fin de Grado, se pretende elaborar un algoritmo basado en el uso de *FrameNet* para la identificación automática de las metáforas de tipo verbal con el fin de comprobar si esta aproximación es viable y podría servir para construir sistemas de detección de metáforas que mejoren los actuales. Además, dado que, como bien señala Wilks et al. (2013) algunos lexicones computacionales (concretamente en WordNet (Felbaum, 1998)) incluyen como acepciones metáforas de alto grado de convencionalización que ya se utilizan para la detección automática de metáforas, en este trabajo nos centraremos únicamente en las metáforas nuevas.

El trabajo se ha organizado de la siguiente manera: en la segunda sección se presenta la hipótesis, el objetivo principal y los objetivos específicos de trabajo; en la tercera sección se resumen el estado de la cuestión: los estudios teóricos que fundamentan lingüísticamente el algoritmo desarrollado

en el trabajo y los trabajos previos sobre detección automática de metáforas. En la quinta sección se define el algoritmo desarrollado para la detección de metáforas con *FrameNet* y se ilustra su funcionamiento con un ejemplo. En la sexta sección se muestran los resultados y la discusión de resultados de la evaluación de la validez del algoritmo. Finalmente, en la sección séptima se presentan las conclusiones de este trabajo junto las posibles líneas de investigación a las que da pie el presente trabajo.

## **2. Hipótesis y objetivos del trabajo**

Para detectar automáticamente las metáforas de tipo verbal, proponemos que se utilice la definición de marcos verbales codificada en el lexicón computacional *FrameNet* para detectar las violaciones en los rasgos semánticos de selección de los argumentos verbales a partir de los marcos impuestos por el marco verbal y los marcos con los que éste está relacionado.

Por lo tanto, el objetivo general del trabajo es comprobar, mediante un estudio preliminar, si la hipótesis puede ser verdadera. De forma más específica, el trabajo se plantea como objetivos concretos:

- (1) el desarrollo de un algoritmo que implemente la hipótesis de trabajo,
- (2) la evaluación manual y empírica de la validez de dicho algoritmo utilizando una muestra aleatoria de metáforas de un corpus de referencia,
- (3) el análisis y síntesis de los resultados de la evaluación con el fin de extraer conclusiones sobre la viabilidad de un sistema de detección automática de metáforas basada en la solución propuesta (algoritmo).

## **3. Estado de la cuestión**

### **3.1. Teorías lingüísticas acerca de la metáfora**

Según la teoría conceptual de la metáfora (Lakoff y Johnson, 1980 como se ha citado en Croft y Cruse, 2004), la metáfora es un fenómeno conceptual en el cual se establece una relación entre los elementos de dos dominios conceptuales distintos, un dominio fuente y un dominio diana. Se emplea el dominio fuente, normalmente de naturaleza más concreta, para hablar de un concepto abstracto perteneciente al dominio diana (Lakoff y Johnson, 1980 como se ha citado en Croft y Cruse, 2004; Boieblan, 2016). La relación que se da entre ambos dominios resulta en una conceptualización particular del significado (Croft y Cruse, 2004: 193-195). Un ejemplo podría ser la metáfora conceptual LA VIDA ES UN VIAJE; empleamos el dominio de los viajes para hablar de la vida.

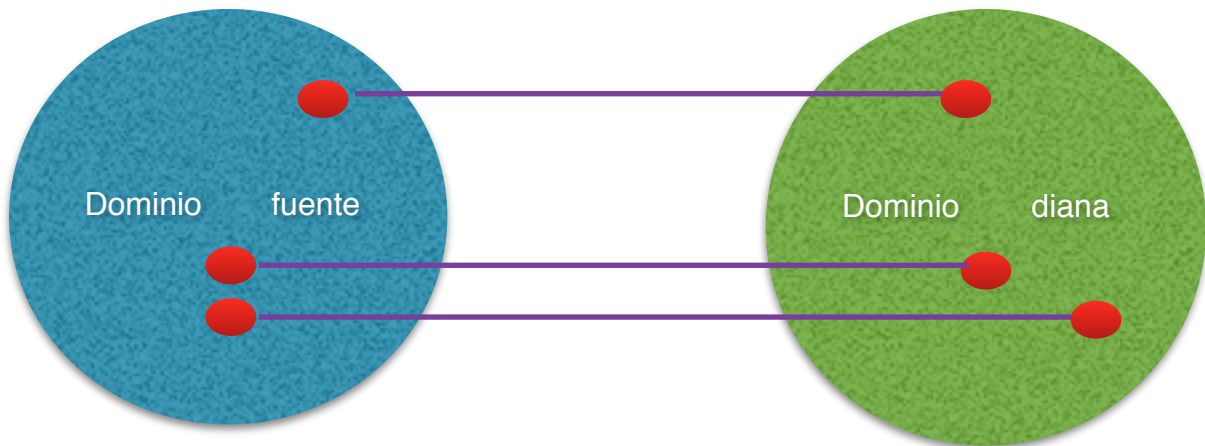


Figura1. Ilustración de relaciones entre dominio fuente y dominio diana (ontológicas)



Figura. 2. Representación de conceptualización resultante de asociación de dominios. Nótese que el color corresponde a la mezcla de los dominios fuente y diana y que el tamaño es superior para indicar mayor carga semántica

En estas asociaciones entre los dominios entran en juego dos tipos de relación: de tipo ontológico y de tipo epistémico. El primer tipo se da entre un elemento de un dominio y un elemento del otro como ilustramos en la tabla 1 y la figura 1. En cambio, las relaciones de tipo epistémico se dan entre las asociaciones entre los elementos de un dominio y las asociaciones entre los elementos del otro (ver tabla 2 y figura 3).





Figura. 3. Ilustración de relaciones epistémicas entre dominios fuente y diana

En este último tipo se incluiría conocimiento enciclopédico acerca de los dominios en cuestión, por lo que su incorporación en un sistema de detección de metáforas sería considerablemente complejo y costoso debido a la necesidad de crear una base de conocimiento. En la siguiente tabla 1 ilustramos la diferencia entre los tipos de correspondencia usando un ejemplo tomado de Lakoff (1987: 387) de la metáfora conceptual (en mayúsculas porque se trata de una metáfora conceptual) ANGER IS HEAT OF A FLUID IN A CONTAINER (*LA RABIA ES EL CALOR DE UN LÍQUIDO EN UN CONTENEDOR*).

Correspondencias ontológicas	
<i>Fuente: Calor de un líquido</i>	<i>Diana: Rabia</i>
<i>Contendor</i>	<i>Cuerpo</i>
<i>Calor de líquido</i>	<i>Rabia</i>
<i>Escala de calor</i>	<i>Escala de rabia</i>
<i>Presión en contendor</i>	<i>Presión experimentada por el sujeto</i>
<i>Agitación de líquido en ebullición</i>	<i>Agitación experimentada por el sujeto</i>
<i>Límite de resistencia de contendor</i>	<i>Límite de habilidad del sujeto de suprimir la rabia</i>
<i>Explosión</i>	<i>Pérdida de control</i>

Tabla 1: Ilustración de Correspondencias ontológicas entre dos dominios. Tomado de Croft y Cruse (2004: 197)

Correspondencia epistémicas

<i>Cuando el líquido en un contenedor se calienta por encima de un determinado límite, la presión en el interior del contenedor aumenta hasta que estalla</i>	<i>Cuando la rabia aumenta y sobrepasa un límite, la "presión" aumenta hasta un punto en el que el sujeto pierde el control</i>
<i>Una explosión es dañina para el contenedor y peligrosa para los circunstantes</i>	<i>La pérdida de control es dañina para el sujeto y peligrosa para los demás</i>
<i>Se puede evitar una explosión aplicando suficiente fuerza y contrapresión</i>	<i>Se puede suprimir la rabia mediante la voluntad</i>
<i>Desprender la presión de manera controlada puede ocurrir de manera que el riesgo de explosión disminuye</i>	<i>Desprender o soltar la rabia de manera controlada puede ser inofensivo y disminuye el nivel de la misma.</i>

Tabla 2: Ilustración de correspondencias epistémicas entre dos dominios. Tomado de Croft y Cruse (2004: 197)

Para la realización de una metodología adecuada para elaborar un algoritmo que detecte las metáforas en un texto de manera automática ha sido necesario tener en cuenta varios trabajos previos. Éstos han sido teóricos que estudian la naturaleza de la metáfora, además de otros estudios prácticos en los que se desarrollaron algoritmos para la detección automática de la metáfora, y se elaboraron corpora para el mismo fin.

Croft y Cruse (2004:193) sostienen que la elección de usar una expresión metafórica por parte de un hablante determinado viene motivada por la carencia de medios para expresar el mismo concepto usando el lenguaje literal, como por ejemplo podría ser el caso de *our jobs are fleeing the country*, en el sentido de que ninguna expresión literal capta la imagen de los puestos de trabajo como entidades animadas con voluntad propia. Además, Contrariamente a Lakoff (1980:8, 25), defienden que otro rasgo que caracteriza el lenguaje figurativo es el rasgo de desviación, debido al hecho de que se violan obligatoriamente ciertas restricciones de selección.; en el ejemplo anterior el uso del verbo *flee* (huir) necesita un sujeto animado, lo cual no es el caso, ya que un oficio es una noción abstracta no animada. El oyente se ve obligado a hacer caso omiso de estas restricciones para atribuirle una interpretación adecuada a la expresión en cuestión usando restricciones contextuales en lugar de restricciones convencionales.

Esto parece sugerir, aunque no se menciona de forma explícita, que primero el hablante tiene que detectar que la expresión en cuestión es literalmente falsa. Sin embargo, algunos estudios (Blasko y Connine 1993, McElree y Nordlie, 1999) parecen indicar que cuando una afirmación metafórica se nos presenta, no tratamos de buscar una interpretación literal primero, y le atribuimos el carácter metafórico tras concluir que la afirmación es literalmente falsa, sino que buscamos ambos significados simultáneamente. Así, en Blasko y Connine (1993) determinan mediante una serie de experimentos que el cerebro procesa metáforas convencionalizadas y expresiones literales en el mismo tiempo. McElree y Nordlie (1999) elaboran un experimento en el cual los participantes tenían que determinar si la expresión que se les mostraba tenía sentido, y luego en otro si una expresión tenía sentido literal. Los resultados del primer experimento demostraron que tanto las expresiones que eran literales como las metafóricas (si eran interpretables), se procesaban en el mismo tiempo. Los resultados del segundo experimento mostraron que incluso algunas expresiones que eran metafóricamente verdaderas se etiquetaron como literalmente verdaderas por los participantes. Por otro lado, Tärter et al. (2002) observaron y midieron actividad eléctrica en el cerebro usando medidas de N400 para llegar a conclusiones similares. Esto parece apoyar la visión Lakoffiana de la naturaleza de las metáforas.

A pesar de la existencia de estudios que sugieren que el modelo de procesamiento de metáforas en el cerebro humano propuesto por Croft y Cruse (2004: 193) no proporciona una explicación adecuada, el aspecto de violación de restricciones de selección sí da lugar a posibles metodologías para automatizar el proceso de detección de metáforas.

### **3.1.1. La semántica de marcos de Fillmore y FrameNet**

Otra de las teorías relevantes a este trabajo es la semántica de marcos de Fillmore (1976, 1977, 1982, 1985) sobre cuyos cimientos teóricos se apoya *FrameNet*, una base de datos léxica en la que se almacenan, además de las unidades léxica en sí, información complementaria. Según la teoría de Fillmore, el contenido semántico de una unidad léxica puede considerarse como un marco en el que se incluye información sobre el evento, relación o entidad, además de los participantes involucrados.

En Fillmore (1976), se explica que el significado de las palabras o las unidades léxicas se fundamenta en nuestra experiencia. Nosotros disponemos de una serie de marcos en nuestra mente según los cuales categorizamos e interpretamos sucesos, e incluso podemos operar sobre ellos a nivel conceptual. Para Fillmore, estos marcos no son dependientes del lenguaje, sino que se emplean para procesarlo; se asocian determinadas unidades lingüísticas a los marcos, de manera que al procesar las unidades se evocan los marcos y la información que contienen. Para un hablante, el conocimiento que tienen acerca del mundo se interconecta y se integra en un modelo conceptual del mundo. Por lo tanto,

para la comprensión o análisis de una palabra, es necesario evocar los recuerdos y experiencias tras una selección, filtración y generalización. Fillmore explica que aunque la información asociada al marco no siempre está disponible, el hablante sabe que esa información ha de existir forzosamente. Por ejemplo, si una persona en concreto menciona que ha comprado recientemente un par de zapatos, nosotros sabríamos que obtuvo ese par de zapatos de un lugar en concreto, una tienda, y que lo obtuvo a cambio de una determinada cuantía de dinero. Aunque este conocimiento no se proporcione directamente, el uso del verbo *comprar* aquí activa o nuestro conocimiento sobre el sistema comercial y económico de la sociedad en la que vivimos. Por otra parte también se activa nuestro conocimiento sobre los zapatos; vienen en pares, de las cuales un zapato se pone en cada pie, pueden tener cordones, es habitual disponer de más de un par, etc.

Estas nociones están reflejadas en *FrameNet* de la siguiente manera: existen marcos que representan un determinado dominio, evento, o proceso, y además recogen la información que tenemos acerca de él; cada marco incluye elementos de marcos (*Frame Elements* o FEs) que representan los participantes o la información relevante para cada el evento, proceso, etc, además de las unidades léxicas que los evocan. Por ejemplo, el verbo *eat* (comer) evoca el marco [Ingestion] que tiene, entre otros, los FE [ingestor] y [ingestible] que representan la entidad que ingiere el alimento y el alimento, respectivamente.

Los marcos a su vez están asociados entre sí mediante varios tipos de relaciones y pueden producirse determinadas interacciones entre ellos; un marco puede ser un hijo de otro (*inherits*), de manera que hereda sus características y además añade las propias suyas, a modo de sistema de herencia de redes semánticas, o por ejemplo un marco puede usar (*uses*) otro, como es el caso de los marcos [Ingestion] y [Food].

De acuerdo con Sullivan (2007, 2013) y debido a su organización y la información que contienen sus estructuras de datos (en cuyos detalles nos adentraremos más en el siguiente punto), nuestra hipótesis a probar es que se puede usar *FrameNet* como elemento principal en un sistema de detección de metáforas.

### **3.2. Detección e interpretación automática de metáforas: aproximaciones computacionales**

En los últimos años ha habido un aumento en el interés por la detección e interpretación automática de metáforas lingüísticas en textos, debido a la prevalencia de este formato hoy en día (Shutova 2015), como primer paso hacia un sistema de interpretación de metáforas que tendría varias aplicaciones (ver sección 1.). Entre las diferentes propuestas para la detección de metáforas destacan las

que están basadas en recursos léxicos, en métodos supervisados, y en métodos de aprendizaje no supervisado, entre otras (Shutova, 2015).

La aproximación para resolver el problema de detección de metáforas es la basada en bases de datos léxicas como *Wordnet* y *Verbnet* (Kipper Schuler, 2006) que incorporan unidades léxicas además de información adicional. La primera constituye una jerarquía verbal y nominal en la que todas las palabras están englobadas según su significado en *synsets* (conjunto de sinónimos). Cada *synset* está relacionado a su vez con otro. *Verbnet* en cambio incluye verbos y información sobre sus restricciones sintáctico seránticas. Como consecuencia, estos recursos se han usado muy frecuentemente para la detección de violación de preferencias de selección. De esta manera, en Wilks (1978) se desarrolló un método que pretende analizar los verbos y los tipos de argumentos que son necesarios para satisfacer las preferencias de selección impuestas por éste. Por ejemplo, en la siguiente frase (1) tomada de Wilks (1978) y su traducción al español (2):

(1) *My car drinks gasoline*

(2) *Mi coche bebe gasolina*

El verbo *drink* o *beber* en el sentido literal requiere un agente de tipo animado y un objeto (o tema) de tipo líquido. Gracias a la información almacenada en estos recursos léxicos, el sistema que emplearon puede determinar que el agente no es un hipónimo de animal o de entidad animada y por tanto no posee el rasgo de animado. El sistema de Wilks considera este tipo de construcciones como metafórico; el sistema detecta la inadecuación de una interpretación literal como consecuencia de la violación de preferencias de selección de verbo en cuestión.

En Wilks et al. (2013), se destaca la presencia de acepciones que en sí son metafóricas en los recursos léxicos (WordNet y WordNet), usando de ejemplo la siguiente oración:

(3) *Tom is a brick*

(4) *Tom es un ladrillo*

Aquí es importante usar que el uso de la palabra *brick* o *ladrillo* viene a significar que Tom es una persona sobre la que uno puede apoyarse, en la que se puede confiar, etc. Este uso de la palabra desde luego no es literal, pero sin embargo está incluido en la acepción de la palabra *brick* en WordNet. Esto implica que los recursos en sí están contaminados con metáforas convencionalizadas. Wilks propone un algoritmo que, a partir de las primeras acepciones, que él considera como canónicas o más literales, se

elabora la estructura argumentativa y/o se determina su posición canónica en una oración, y si no corresponde con la oración que está siendo analizada, se consideraría como metafórica. Por ejemplo en el caso de la oración anterior, el sistema de Wilks trataría de averiguar si hay una violación de restricción entre el verbo y su sujeto y/objeto. Si la hay, marcaría la expresión como metafórica. En cambio, si no la hay, buscaría si el sujeto y/o objeto pertenecen a la acepción primaria de la palabra en Wordnet. Si no, la oración es metafórica, si pertenece a la acepción primaria, entonces es literal.

La idea de que el orden de acepciones o sentidos en *Wordnet* y *Verbnet* refleja correctamente la metafóricidad de una unidad léxico tiene sus defectos, lo cual viene reflejado en las métricas evaluación que se obtuvieron del sistema; solamente alcanza un valor F de 0,67 (la media armónica entre la precisión del sistema y su cobertura, ver sección 6. 2.). Sin embargo, sí que saca a la luz un punto válido relacionado con este tipo de aproximaciones.

Una segunda aproximación, propuesta por Hovy et. al. (2013) consiste en tratar el problema de detección de metáforas como un problema de clasificación. La idea de violación de rasgos de selección sí que entra en juego aquí, aunque no de la misma manera que en Wilks (1978) y en Wilks et al. (2013). Para detectar expresiones metafóricas, su principal hipótesis fue que éstas se manifestarían en estructuras semántico-sintácticas poco habituales, lo cual a su vez se manifestaría en su sintaxis; dado un número suficiente de ejemplos, sería razonable pensar que existen diferencias en el caso de las metáforas en cuanto a su comportamiento sintáctico. La detección de estas diferencias conllevaría a la detección de las estructuras metafóricas. Por ejemplo, el adjetivo *sweet* o dulce normalmente modifica entidades que son comestibles. Si se aplica a cualquier otro tipo de entidad, podría considerarse anómalo y por tanto metafórico.

Para demostrar su hipótesis se emplearon árboles de dependencia, estructuras gráficas que ilustran la relaciones de dependencia sintáctica entre un núcleo y sus satélites. Estos árboles fueron utilizadas para representar las estructuras sintácticas de las oraciones de interés, tras su obtención y calificación como metafóricas o no mediante una tarea en Amazon Mechanical Turk. Debido a que una misma palabra puede utilizarse de manera literal o figurada, este método se combinó con representaciones vectoriales, un procedimiento que permite representar formalmente palabras para mejor representar la semántica de éstas. El principio por el que se rige la representación vectorial es el de la semántica distributiva. Esto es, palabras que aparecen en contextos similares tendrán significados parecidos, y por lo tanto tendrán una representación vectorial parecida. Para construir los árboles de dependencia que hemos mencionado previamente, se empleó un analizador que proporciona la estructura de dependencia, etiquetas morfológicas y supersentido (extraído de *Wordnet*).

Según el modelo de clasificación que implementan, el clasificador trata de calcular la semejanza entre dos árboles basándose en los supersentidos extraídos de Wordnet y los subárboles comunes a los dos árboles que están siendo comparados. Los resultados del trabajo han sido considerablemente positivos comparados con otros estudios (Heintz et al. 2013, Su et al. 2016), alcanzando un valor F de 0.75.

Una tercera aproximación es aquella que implementa aprendizaje estadístico, que es un tipo de aprendizaje no supervisado. Estos métodos principalmente tratan de obtener modelos estadísticos a partir de grandes cantidades de datos para su posterior manipulación y aplicación a datos nuevos sin utilizar una fase previa de entrenamiento. Por ejemplo, en Heintz et al. (2013) se aplica un método denominado modelado de tópicos de LDA (asignación Dirichlet latente) (Blei, Ng y Jordan, 2003) con la finalidad de desarrollar un sistema que necesite una supervisión mínima y no dependiese de los recursos léxicos de los que hemos hablado anteriormente (*Wordnet*, *Verbnet*, etc). Este método es, además, aplicable a varias lenguas, entre ellas el inglés y el español. Asimismo, el modelado de tópicos de LDA permite la generación de resúmenes capaces de recoger los matices de un documento, evitando a su vez la repetición de estas. El estudio se restringió al dominio conceptual de *gobierno* o *gobernación*. Comenzaron con un número limitado de palabras semilla relacionadas con el dominio fuente, que posteriormente se expandieron, para compilar un corpus de entrenamiento y a partir de éste obtener una serie de tópicos LDA que sirvan como intermediarios conceptuales. El sistema emplea estos tópicos para extraer las palabras relacionadas con los dominios de fuente y diana. Para determinar si se trata de una oración metafórica o no, el algoritmo trataría de alinear los tópicos de dicha oración a los que ya ha recogido a través del corpus de entrenamiento. Para el inglés, los resultados no fueron excesivamente prometedores, ya que el valor F no supera 0.6.

El empleo de rasgos de selección como un mecanismo central en la detección automática de metáforas se ha mostrado como uno de los ejes metodológicos principales para la resolución de esta ardua tarea. El uso de las preferencias de selección ha sido utilizado en varios trabajos tanto de manera directa (Wilks, 1978) como de una manera más flexible, como por ejemplo en el estudio de Hovy et al. (2013) en combinación con otros principios y métodos para detectar comportamiento estructural poco común.

En general, la detección de rasgos de violación es un procedimiento que sirve para detectar manifestaciones superficiales de un fenómeno conceptual subyacente, capaz de proporcionar una cantidad considerable de información semántica acerca de los conceptos y sus propiedades combinatorias. No obstante, conviene tener en cuenta que al ser manifestaciones superficiales, los sistemas basados en este tipo de método corren el riesgo de detectar usos figurativos del lenguaje que no sean metafóricos, como es la metonimia por ejemplo (Shutova, 2015). Por otra parte, como bien ha señalado Wilks (2013),

estos sistemas suelen utilizarse conjuntamente con bases de datos y recursos léxicos, que en sí incorporan metáforas convencionales

Cabe destacar que aunque bien es cierto que ha habido varios intentos de resolver el problema de detección de metáforas en tanto que tarea de PLN empleando diversas aproximaciones, destaca la ausencia de una metodología que incorpore la semántica de marcos de Fillmore (1976, 1977, 1982, 1985). A nivel teórico, Sullivan (2007, 2013) sostiene que la manifestación lingüística de las metáforas conceptuales es dependiente de los marcos semánticos que dicha manifestación evoca; la manifestación de la metáfora en el lenguaje implica la asociación de papeles semánticos o argumentos desde el dominio fuente al dominio diana. Consecuentemente, ambos dominios imponen restricciones de selección. Debido a esto, es sorprendente la ausencia de aproximaciones computacionales que emplean sus teorías como base teórica debido a la compatibilidad de las mismas a la concepción que se tiene de las metáforas.

#### 4. Metodología de trabajo

Este estudio preliminar ha consistido en varias fases: (1) elaboración del estado de la cuestión, (2) diseño del algoritmo a partir de la teoría, (3), confección del corpus inicial de evaluación, (4) primera evaluación del algoritmo, (5) recolección y análisis de resultados, (6) ajuste del algoritmo conforme a los errores encontrados en el análisis de resultados, (7) ampliación del corpus de evaluación, (8) segunda evaluación del algoritmo, (9) segunda recolección de resultados, (10) análisis de resultados y elaboración de la síntesis de resultados y conclusiones del estudio preliminar..

Fase 1. Elaboración del estado de la cuestión. En primer lugar , hemos realizado una búsqueda en [www.scholar.google](http://www.scholar.google) usando las palabras clave *metaphor processing* y *systems*. De allí, se localizó una revisión del estado de la cuestión hecha por Shutova (2015). A partir de ese artículo, se han revisado los artículos referenciados y se ha comprobado que no ha habido estudios computacionales que empleasen *FrameNet* para la detección de metáforas, a pesar de ser mencionado como una potencial herramienta para resolver esta tarea (Sullivan 2007, 2013). Hemos usado a su vez la tipología de aproximaciones que elabora Shutova (2015). Desde la página de *FrameNet* (<https://framenet.icsi.berkeley.edu/fndrupal/WhatIsFrameNet>), hemos obtenido la base teórica en la que se fundamente mencionado recurso léxico, además de nuestro propio algoritmo. El resto de la base teórica (Lakoff y Johnson 1980, Lakoff 1987) se obtuvo a partir de *Lingüística cognitiva* (Croft y Cruse 2004).

Fase 2. Diseño del algoritmo. El algoritmo, en esencia, emplea los rasgos de selección que imponen los marcos para determinar si hay una violación, y como consecuencia, si se trata de una metáfora o no. De este modo, aplicamos varias propuestas y teorías acerca de la metáfora y su detección. Primero, aplicamos la base teórica de Croft y Cruse (2004:193-195) acerca de la importancia del rasgo de



violación, aplicando métodos semejantes a los de Wilks (1975, 1978) y Hovy et al. (2013) para la detección de violación de rasgos de selección. No obstante, en lugar de usar árboles y estructuras de dependencia o la selección semántica, empleamos el lexicon de *FrameNet* que a su vez se sustenta teoría de marcos de Fillmore (1976) y los rasgos de selección que imponen éstos.

Fase 3. Confección del corpus inicial. Para la primera evaluación del algoritmo, hemos empleado nueve (cuatro metafóricas y cinco literales) oraciones extraídas desde el corpus de Hovy et al. (2013) y Wilks (1975). Solamente hemos extraído las metáforas de carácter verbal cuya identificación no necesita conocimiento extralingüístico. Para esta muestra, conviene señalar que hemos obtenido los rasgos de selección directamente a partir del marco que evoca el verbo. Fases 4 y 5. Evaluación y recolección de datos. Tras la aplicación del algoritmo, encontramos que los resultados no fueron muy prometedores debido a que el algoritmo detectaba un número muy bajo de metáforas en la muestra (solamente un 57%).

Fase 6. Ajuste conforme los resultados de la fase 5. Hemos modificado el algoritmo para que en lugar de extraer los rasgos de selección del marco verbal, lo haga a partir de las relaciones que tiene con otros marcos (Ver algoritmo en sección 5). Nos hemos fijado especialmente en las relaciones de *uses*, *inherits* y *subframe*. Estas dependencias nos interesan porque precisamente ilustran la asociación conceptual convencional que es la que precisamente se viola en el caso de una metáfora. Las últimas dos relaciones son importantes cuando no existe una relación directa entre el marco que evoca el verbo y el marco que puede evocar el objeto.

Fases 7 y 8. Ampliación del corpus de evaluación y segunda evaluación del algoritmo. Tras la modificación, hemos aplicado el algoritmo una segunda vez. Esta vez ampliando las oraciones a quince (ocho metafóricas y siete literales). Fase 9. Recolección de datos. Posteriormente hemos recolectado los resultados y los hemos analizado (Fase 10). En las siguientes secciones ilustramos el segundo algoritmo y sus resultados.

## **5. Propuesta de algoritmo para la detección de metáforas usando FrameNet (por pasos)**

1. Realizar un análisis sintáctico sobre la oración en cuestión para identificar verbo principal, sujeto, objeto directo (si hay) y objeto indirecto (si hay)
2. En el caso de una oración en voz pasiva, pasar a voz activa
3. Lematizar el verbo principal y los núcleos del sujeto, objeto directo (si hay) y objeto indirecto (si hay)
4. Obtener marco del verbo principal en *FrameNet*
5. Obtener restricciones para el núcleo del sujeto a partir del marco del verbo principal
6. Si el lema del núcleo sujeto no cumple la restricción que impone el marco del verbo, entonces:
  - 6.1. Marcar como metafórico
  - 6.2. Fin del algoritmo

7. Si el lema del núcleo del sujeto cumple la restricción impuesta por el marco del verbo y el verbo tiene un objeto directo, entonces:
  - 7.1. Si el marco tiene una relación de *uses* con otro marco de *FrameNet* entonces:
    - 7.1.1. Si el lema del objeto directo evoca el marco entonces:
      - 7.1.1.1. Marcar como literal.
      - 7.1.1.2. Fin del algoritmo
    - 7.1.2. Si el lema del objeto directo no evoca el marco entonces:
      - 7.1.2.1. Marcar como metáfora
      - 7.1.2.2. Fin del algoritmo
  - 7.2. Si el marco del verbo no tiene una relación de *uses*, entonces:
    - 7.2.1. Si el marco tiene una relación de *Subframe* o *inheritance* entonces:
      - 7.2.1.1. Si el *subframe* o *inherited frame* tiene una relación de *uses* con otro marco entonces
        - 7.2.1.1.1. Ir al paso 6.1.
      - 7.2.1.2. Si el *subframe* o *inherited frame* no tiene una relación de *uses* con otro marco entonces
        - 7.2.1.2.1. Obtener restricciones del marco verbal
        - 7.2.1.2.2. Si el lema del objeto directo no cumple la restricción que impone el marco del verbo entonces:
          - 7.2.1.2.2.1. Ir al paso 6.1.
8. Si el lema núcleo del sujeto cumple la restricción impuesta por el marco del verbo y el verbo no tiene un objeto indirecto entonces:
  - 8.1. Marcar como literal
  - 8.2. Fin del algoritmo
9. Si el lema del sujeto y objeto cumplen las restricciones y hay un objeto indirecto
  - 9.1. Aplicar los pasos 6.1 hasta 7.2 al objeto indirecto
10. Fin del algoritmo

A continuación demostramos cómo funcionaría con dos ejemplos: uno metafórico y otro literal.

	Metafórico		Literal
Paso	<i>You will eat your words (te comerás tus palabras)</i>	Paso	<i>You will eat your peas (te comerás tus guisantes)</i>
Paso 1	Análisis sintáctico. Verbo: will eat Sujeto: you Objeto: words	Paso1	Análisis sintáctico. Verbo: will eat Sujeto: you Objeto: peas
Paso 2	Lematización Verbo: eat Sujeto: you objeto: word	Paso 2	Lematización Verbo: eat Sujeto: you objeto: pea

Paso 3	Obtener marco principal a partir del verbo [Ingestion]	Paso 3	Obtener marco principal a partir del verbo [Ingestion]
Paso 4	Restricción sujeto: Sentient Se satisface la restricción	Paso 4	Restricción sujeto: Sentient Se satisface la restricción
Paso 5	El marco tiene una relación de uses con [Food]	Paso 5	El marco tiene una relación de uses con [Food]
Paso 6	word no es una unidad léxica de [Food]	Paso 6	<i>peas</i> es una unidad léxica de [Food]
Paso 7	Violación. La oración es metafórica	Paso 7	No hay violación. La oración es literal

Tabla 3. Ilustración de funcionamiento del algoritmo

En el caso de *you will eat your words* (*te comerás tus palabras*), a partir del verbo principal *eat*, el algoritmo busca en *FrameNet* para ver qué marco evoca. Éste es [Ingestion], en el que existe un agente o sujeto [ingestor], que es de tipo semántico *sentient*. Aquí, lo interpretamos como animado. En el caso del sujeto de la oración, el algoritmo se quedaría con la restricción que impone [ingestor]. En cambio, para el objeto, debe buscar en otros marcos que estén o bien usados por el marco [Ingestion], o bien usados por submarcos o marcos que hereden de [Ingestion]. Y ya que *words* no pertenece a ninguno de estos marcos, el algoritmo lo marcaría como metafórico.

En cambio, si repetimos el proceso con la oración *you will eat your peas* (*te comerás tus guisantes*). El algoritmo vuelve a centrarse en el verbo para evocar el marco [Ingestion] y repetirá la búsqueda. Encontrará las restricciones para el sujeto y procederá a buscar los marcos que emplea [Ingestion]. No obstante, esta vez encontrará que *peas* sí está en el marco de [Food], marco usado por [Ingestion]. Como consecuencia, el algoritmo detectará que no existe ninguna violación y a continuación marcará la oración como no metafórica o literal.

## 6. Evaluación del algoritmo

La viabilidad del algoritmo se probó sobre una muestra final de 15 oraciones tomadas del corpus de Hovy et al. (2013). En la tabla 3 se muestran los resultados:

### 6.1. Resultados

Tabla de contingencia

	Verdadero	Falso	TOTAL
Metafórico	6	1	7
Literal	6	2	8
Total	12	3	15

Tabla 4: Resultados de la aplicación del algoritmo sobre la muestra de 15 oraciones (tabla de contingencia)

Las oraciones que se han interpretado erróneamente son:

(5) *While sovereignty has roots in antiquity, in its present usage it is essentially modern*

A pesar de que la soberanía tiene raíces en la antigüedad, su uso actual es esencialmente moderno

(6) *In the aftermath of the California earthquake, President Bush and his aides flew into a whirlwind of earthquake-related activity yesterday morning*

Tras el terremoto de California, el presidente Bush y sus ayudantes volaron a un huracán de actividades relacionados con los terremotos ayer por la mañana.

(7) *Her parents lost everything in the fire*

*Sus padres lo perdieron todo en el incendio*

En las subsecciones 6.1.1, 6.1.2, se analizan con detalle las razones de estos errores. En la sección 6.2 mostramos las métricas de evaluación del algoritmo.

### 6.1.1. Falsos negativos: expresiones metafóricas que el algoritmo no reconoce

El algoritmo diseñado no detectaría las dos siguientes oraciones metafóricas (se incluye debajo de la oración una traducción al español):

(5) *While sovereignty has roots in antiquity, in its present usage it is essentially modern*

A pesar de que la soberanía tiene raíces en la antigüedad, su uso actual es esencialmente moderno

(6) *In the aftermath of the California earthquake, President Bush and his aides flew into a whirlwind of earthquake-related activity yesterday morning*

Tras el terremoto de California, el presidente Bush y sus ayudantes volaron a un huracán de actividades relacionados con los terremotos ayer por la mañana.

La razón de estos errores radica en el hecho de que, debido a la organización de *FramNet*, existen marcos verbales que no usan ningún otro marco. Por ello el algoritmo no puede comprobar con qué marcos está relacionado [Have\_associated] o [Self\_motion]. Así, en la oración (5) el algoritmo detectaría que el verbo *has* evoca el marco [Have\_associated] de *FrameNet*. Este marco especifica que existen dos FEs (*Frame Elements*), [Topical\_entity], la entidad que posee la cualidad/entidad y [entity], la entidad poseída por el primer FE. El problema es que el marco no tiene una relación de *uses* ni tiene submarcos, ni marcos heredados. Como consecuencia, no podemos comprobar si el objeto de la oración, en este caso que corresponde al participante [entity], evoca un marco con relación de *uses* con el marco [Have\_associated]. En vez de marcar la expresión directamente como metafórica, hemos preferido emplear las restricciones impuestas desde el propio marco. De lo contrario, el sistema podría marcar muchas expresiones literales como metafóricas, de manera que disminuiría la precisión del algoritmo (ver sección 6.2.). No obstante, esto implica que simplemente no hay ninguna restricción impuesta por el marco [Have\_associated] a sus dos participantes. En la oración (6) el verbo *fly* evoca el marco de [Self\_motion] que no usa ningún otro marco, y los marcos que heredan de él o que son sus submarcos no usan ningún otro, de manera que es necesario tomar en las restricciones del propio marco.

### **6.1.2. Falso positivo: Expresiones literales que el algoritmo marca como metafórico sin serlo**

En la muestra de quince oraciones, el algoritmo ha considerado, erróneamente, como metafórica la oración:

(7) *Her parents lost everything in the fire*  
*Sus padres lo perdieron todo en el incendio*

En este caso, la razón del error está en que el algoritmo reconocería el verbo, que evoca el marco de [Change\_quantity\_of\_possession] que emplea a su vez el marco de [possession]. No obstante, puesto que el sustantivo *everything* no está incluido en la lista de los elementos léxicos que evocan el marco. Esto es, el error se produce no por el algoritmo, sino porque la lista de unidades léxicas para un marco dado no es exhaustiva.

## **6.2. Métricas de evaluación**

La tabla 4 muestra los resultados de precisión, cobertura, corrección y valor-f obtenidos a partir de los datos de la tabla 3.

Métricas de evaluación			
Precisión	Cobertura	Valor-F	Corrección
0,86	0,75	0,80	0,80

Tabla 5: Resultados de las métricas de evaluación calculados a partir de la tabla 3

En la tabla 4, la precisión se refiere a las metáforas que el algoritmo identifica correctamente, mientras que la cobertura se refiere a la proporción de metáforas que el algoritmo detecta con respecto del total de metáforas que hay en la muestra. La primera medida se obtiene a partir del número de metáforas verdaderas dividido por la suma de las metáforas verdaderas y las falsas. En cambio la cobertura se obtiene a partir de la división entre las metáforas verdaderas y las suma entre las metáforas verdaderas y las expresiones literalmente falsas. La corrección es el resultado de la división de los ejemplos bien etiquetados o clasificados dividido por el número total de ejemplos en la muestra.

## 7. Discusión de resultados

De los resultados obtenidos (tablas 4 y 5) se puede comprobar que tanto en la cobertura como en la precisión del algoritmo se obtiene un rendimiento superior al 66% lo que, a su vez, se ve reflejado en el valor F (la media armónica entre cobertura y precisión). En este sentido, el algoritmo funciona mejor que un algoritmo que pusiera una etiqueta al azar, o incluso mejor que uno que emplease etiquetas la etiqueta más frecuente; Shutova (2015) sostiene que las expresiones metafóricas conforman una de cada tres oraciones, con lo cual si el algoritmo considerase que todas las oraciones son literales, tendría una corrección de aproximadamente 0,66. En este sentido, los resultados de este estudio preliminar muestran que el algoritmo propuesto tiene un rendimiento más alto lo que nos permite concluir, por un lado, que es válido como mecanismo para distinguir si una oración tiene un sentido metafórico o literal.

Por otro lado, comparando los resultados de evaluación obtenidos con este algoritmo y los obtenidos usando al algoritmo de Hovy et al. (2013) se concluye que son similares, e incluso algo mejores en precisión. No obstante, conviene tener en cuenta que el algoritmo de Hovy se probó en un corpus real, con más construcciones sintácticas. En todo caso, en Hovy et al. (2013) no se menciona explícitamente que tipo de construcciones incluye el corpus, ni si se hace distinción entre relaciones ontológicas y epistémicas, y, en este último caso la necesidad de conocimiento extralingüístico.

Finalmente, se ha comprobado que el rendimiento de nuestro algoritmo es comparable e incluso supera varios otros basados en otras metodologías tales como las redes neuronales (Do Dinh y Gurevych 2016), LDA topic modelling (Heintz et al. 2013) que dependen más de procedimientos relacionados con el aprendizaje automático.

En todo caso, este trabajo es un estudio preliminar, en el que la muestra utilizada es de un tamaño muy reducido por lo que no es posible extraer más conclusión que el algoritmo es viable y es recomendable su implementación computacional. Para extraer conclusiones definitivas sobre su eficacia respecto a otros algoritmos es necesario evaluarlo utilizando un corpus de referencia como el corpus de Hovy en toda su extensión.

<b>system</b>	<b>acc</b>	<b>P</b>	<b>R</b>	<b>F1</b>
<b>BL<sub>all</sub></b>	<b>0.49</b>	<b>0.49</b>	<b>1.0</b>	<b>0.66</b>
<b>BL<sub>most freq. class</sub></b>	<b>0.70</b>	<b>0.66</b>	<b>0.65</b>	<b>0.65</b>
<b>CRF</b>	<b>0.69*</b>	<b>0.74*</b>	<b>0.50</b>	<b>0.59</b>
<b>SVM<sub>vector-only</sub></b>	<b>0.70*</b>	<b>0.63*</b>	<b>0.80</b>	<b>0.71</b>
<b>SVM<sub>+tree</sub></b>	<b>0.75*</b>	<b>0.70*</b>	<b>0.80</b>	<b>0.75*</b>

Figura 4: Tabla de resultados de los varios sistemas que prueban en Hovy et al. (2013) P representa precisión, R la cobertura, F1 el valor F (tomado de Hovy et al. 2013)

Sin embargo, destacamos a continuación algunos aspectos mencionados en Shutova (2015) donde el algoritmo desarrollado puede presentar puntos débiles en cuanto a rendimiento y/o aplicabilidad con la finalidad de mejorarlo y averiguar hasta qué punto es o puede llegar a ser eficaz.

Shutova (2015) propone una serie de aspectos a tener en cuenta a la hora de elaborar un algoritmo o sistema de detección de metáforas (y de su procesamiento e interpretación) en cuanto a aplicabilidad. Primero, debería operar fundamentalmente con formato textual. Esto es, debe tomar texto como input y luego producirlo. De esta manera, se facilita su integración con otros sistemas de PLN. Además, para realmente ser útil, el sistema de procesamiento de metáforas ha de poder aplicarse a un texto continuo, no solamente a frases seleccionadas cuidadosamente, aunque bien es cierto que es necesario tomar esta última medida para poder evaluar el sistema correcta y eficazmente. El sistema

además tiene que poder aplicarse a todos los dominios, o al menos no estar restringido a un ámbito o un dominio particular. El sistema no debería apoyarse en datos anotados manualmente. Esto implica que tendrá que extraer la información relevante mediante corpora automáticamente o bien emplear recursos léxicos extensivos preexistentes. Finalmente, el sistema debe poder aplicarse a todas las construcciones sintácticas, y no solamente algunas.

Cabe señalar que el algoritmo en el presente trabajo cumple buena parte de los requisitos que se piden; procesa las metáforas textuales y luego devolvería la expresión etiquetada. Además, emplea un recurso léxico ya disponible y accesible que recoge información sobre situaciones, procesos, etc, de varios dominios. Otra consecuencia de basarse en *FrameNet* es que funciona gracias al uso de recursos léxicos abiertos, usando los marcos para determinar los rasgos de selección *ad hoc*. Sin embargo, actualmente nuestro algoritmo se ve limitado en cuanto a estructuras sintácticas que puede interpretar, ya que nos hemos centrado solamente en la metáfora verbal. En cuanto a las cadenas continuas de texto, no hemos podido comprobarlo, pero esto podría considerarse una consecuencia de lo anterior; si solamente contemplamos un tipo de estructura sintáctica, realmente no se podría aplicar el algoritmo a un texto en el que sería casi imposible encontrar solamente un tipo de estructura.

Un punto importante a favor del algoritmo es que al basarse principalmente en *FrameNet*, no necesita enormes cantidades de datos de entrenamiento. Además, nosotros nos hemos centrado en el inglés debido a la disponibilidad de corpus de los que hemos extraído ejemplos ya anotados, pero el proyecto de *FrameNet* está disponible (y creciendo) en unas ocho lenguas (entre las cuales está el francés, el español, el chino y el japonés). Sería necesario examinar estos recursos para ver si está organizado de manera similar, de lo contrario habría que contemplar realizar cambios en el algoritmo. De cualquier manera, la existencia de este mismo recurso sobre el cual se fundamenta nuestro algoritmo en diferentes lenguas permitiría aplicarlo a textos de diferentes lenguas. Teniendo en cuenta que es un proyecto que está en crecimiento, esto es un aspecto muy positivo. Pero por otra parte, tiene su lado negativo; el avance de la expansión (en cuanto a lenguas) está limitado por los avances que se realicen en el propio *FrameNet* (mejoras en la estructuración de información, ampliación e inclusión de más marcos, desarrollo de proyectos de *FrameNet* en distintas lenguas, etc).

La implementación de nuestro algoritmo manual parece tener un rendimiento satisfactorio, al menos a estos niveles. Sin embargo, poder realizar una búsqueda en *FrameNet* y poder asociar correctamente las unidades léxicas en la oración con los FEs de los marcos depende completamente de la eficacia del analizador o *parser* que se emplea. En este caso existen varios que podrían realizar esta función (por ejemplo Shalmaneser (Erk y Pados, 2006)), todos con resultados de corrección, precisión y cobertura considerablemente altos, pero el simple hecho de que su rendimiento no sea tan alto como el



de un ser humano conllevaría una disminución del rendimiento del algoritmo en sí, aunque el fallo no tenga por qué darse en el componente principal.

## 8. Conclusión y trabajo futuro

Concluimos de este estudio preliminar que *FrameNet* como herramienta principal en un algoritmo de detección de metáforas puede mejorar la eficacia de los algoritmos actuales. Además, podemos concluir que el algoritmo diseñado para la detección de metáforas parece que es eficaz y se recomienda su implementación computacional y su evaluación con un corpus de referencia así como con textos reales.

Como trabajo futuro, además de la implementación computacional del algoritmo y su evaluación, consideramos de interés aplicar *FrameNet* para detectar las metáforas. En este sentido, sería interesante averiguar si podríamos emplear los marcos para poder interpretarlas además de detectarlas. Existen indicios que nos inducen a creer que esto podría ser factible debido al proceso de generalización existente entre unidades léxicas y sus marcos. Por ejemplo, los verbos *fly* y *drift* (volar y moverse empujado por la corriente respectivamente) ambos conducen a un mismo marco más general, el [self\_motion]. De la misma manera, *burn* evoca el marco [cause\_harm]. Estos marcos podrían facilitar la interpretación de algunas expresiones metafóricas como, por ejemplo, *Investors were burned by the assumption that the feds would ease up* (los inversores fueron quemados por la suposición de que los agentes federales se relajarían) donde el verbo *burn* se usa con el sentido “hacer daño”. En definitiva, el uso de *FrameNet* para la detección de metáforas es una cuestión de investigación que merece estudiarse por las posibilidades que ofrece para mejorar tanto los sistemas de detección como de interpretación de metáforas.

## Bibliografía

- Blasko, D y Connine, C. (1993). Effects of Familiarity and Aptness on Metaphor Processing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19(2), 295-308.
- Blei, D., Ng, A., Jordan, M. (2003). Latent dirichlet allocation. *Journal of Machine Learning Research*, 3, p 993– 1022.
- Boieblan, M. (2016). Dimensions of coupling source and target domains in multimodality-based and orientational metaphors. *E-Asla*, 2(1), 426-436.
- Cameron, L. (2003). *Metaphor in Educational Discourse*. Continuum, London.
- Citron, F. (2016). How just one little metaphor can fire up our emotions. *The Conversation*.  
Disponibile en: <https://theconversation.com/how-just-one-little-metaphor-can-fire-up-our-emotions-66249> . Fecha de consulta: 13/06/2017
- Croft y Cruse. (2004). *Cognitive Linguistics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Do Dinh, E y Gurevich, I. (2016). Token-level Metaphor Detection using Neural Networks. In *Proceeding of ACL, Berlin, Germany*.
- Erk, K y Pado, S. (2006). Shalmaneser - a flexible toolbox for semantic role assignment. En *Proceedings of LREC*, Génova, Italia.
- Fellbaum, C (1998). *WordNet: An Electronic Lexical Database*. Bradford Books.
- Fillmore, C. (1976). Frame semantics and the nature of language. In *Annals of the New York Academy of Sciences: Conference on the Origin and Development of Language and Speech*, 280, p 20–32.
- Fillmore, C. (1977). *Scenes-and-frames semantics*. In Antonio Zampolli, editor, *Linguistic Structures Processing*. Holanda del norte, p 55–79.
- Fillmore, C. (1982). Frame semantics. *Linguistics in the Morning Calm*, 1(1), p 111-138.
- Fillmore, Charles J. (1985). Frames and the semantics of understanding. *Quaderni di Semantica*, 4(2), p 222–254.
- Heintz et al . (2013). Automatic extraction of linguistic metaphors with Ida topic modeling. En *Proceedings of the First Workshop on Metaphor in NLP*, p 58–66. Atlanta, Georgia.
- Hovy et al. (2013). Identifying metaphorical word use with tree kernels. En *Proceedings of the First Workshop on Metaphor in NLP*, p 52–57. Atlanta, Georgia.
- Kipper Schuler, K. (2006). *Verbnet: A Broad-Coverage, Comprehensive Verb Lexicon (PhD Thesis)*, Universidad de Pennsylvania, Philadelphia.
- Lakoff, G y Johnson, M. (1980). *Metaphors we live by*. Chicago: University of Chicago Press

- Lakoff, G. (1987). *Women, fire and dangerous things: what categories reveal about the mind*. Chicago: University of Chicago Press.
- McElree, B & Nordlie, J. (1999). Literal and figurative interpretations are computed in equal time. *Psychonomic Bulletin and Review*, 6(3), 486-494
- Shutova, E y Teufel, S. (2010). Metaphor corpus annotated for source - target domain mappings. In *Proceedings of LREC 2010*, p 3255–3261, Malta.
- Shutova, E. (2015). Design and evolution of Metaphor Processing Systems. *Computational Linguistics*. 1(4). 579-623.
- Su et al. (2016). Automatic detection and interpretation of nominal metaphor based on the theory of meaning. *Neurocomputing.*, 219(1), p 300-311.
- Sullivan, K. (2007). *Grammar in metaphor : A construction grammar account of metaphoric language*. Ph.D. thesis, University of California, Berkeley.
- Sullivan, K. (2013). *Frames and constructions in metaphoric language*. John Benjamins, Amsterdam.
- Tartter et al. (2002). Novel Metaphors Appear Anomalous at Least Momentarily: Evidence from N400. *Brain and Language*, 80(1), p 488-509.
- Wilks, Y. (1978). Making preferences more active. *Artificial Intelligence*, 11(3). p 197–223.
- Wilks et al. (2013). Automatic metaphor detection using large-scale lexical resources and conventional metaphor extraction. En *Proceedings of the First Workshop on Metaphor in NLP*, p 36–44. Atlanta, Georgia.

**Anexo. Corpus de ejemplos tomado de Hovy et al. (2013) y Wilks (1975)**

Oraciones metafóricas	Oraciones literales
<i>My car drinks gasoline</i>	<i>A cabin cruiser drifted away</i>
<i>You will eat your words</i>	<i>You will eat your peas</i>
<i>Hold your fire</i>	<i>The energy house committee will debate the issue later this month</i>
<i>Their suspicions ran deep</i>	<i>In the aftermath of the California earthquake , President Bush and his aides flew into a whirlwind of earthquake-related activity yesterday morning</i>
<i>The investors were burned by the assumption that the feds would ease up</i>	<i>Her parents lost everything in the fire</i>
<i>The markets experienced significant growth</i>	<i>The walls of concrete are constructed</i>
<i>While sovereignty has roots in antiquity , in its present usage it is essentially modern</i>	<i>Above him slid the evasive shadow of a storm cloud</i>
<i>In the aftermath of the California earthquake, President Bush and his aides flew into a whirlwind of earthquake-related activity yesterday morning.</i>	