

# Análisis de dependencias para la marcación de cuentos con emociones

Virginia Francisco, Pablo Gervás

Facultad de Informática

Universidad Complutense de Madrid

28040 Madrid

virginia@fdi.ucm.es, pgervas@sip.ucm.es

**Resumen:** Este artículo muestra un método para la marcación automática de emociones (EmoTag) en textos en lengua inglesa, prestando especial atención a la utilización de un analizador de dependencias (MINIPAR) para la localización de las palabras implicadas en las negaciones. De entre los múltiples métodos existentes para representar las emociones EmoTag emplea las dimensiones emocionales (activación, evaluación y control). El primer paso para desarrollar EmoTag fue la anotación de un corpus de cuentos por parte de varios evaluadores. Los resultados del procesamiento de este corpus conforman lo que hemos denominado List of Emotional Words (LEW) que no es más que una base de datos de palabras con las emociones asociadas a ellas en términos de dimensiones emocionales. A continuación, creamos un algoritmo para el marcado automático de textos con emociones empleando distintas bases de conocimiento: LEW, ANEW y WordNet. Por último, el algoritmo de marcado ha sido evaluado sobre alguno de los textos que se emplearon en la creación de la lista LEW y sobre textos nuevos. Los resultados serán comentados al final del artículo basándonos fundamentalmente en dos aspectos: corrección y cobertura del algoritmo propuesto y técnicas y soluciones que emplearemos para mejorar los resultados.

**Palabras clave:** emoción, marcado, dimensiones emocionales, activación, evaluación, control, LEW, ANEW, WordNet, MINIPAR

**Abstract:** This paper presents an approach to automated marking up of english texts with emotional labels (EmoTag), stressing the employing of dependency-based parser (MINIPAR) for the finding of words related to negatives. The approach considers the representation of emotions as emotional dimensions (activation, evaluation and dominance). The first step in order to develop EmoTag was to get a corpus of example texts previously annotated by human evaluators. The results of the word processing was a List of Emotional Words (LEW). Next an algorithm for the automated mark up of text is proposed. This algorithm employes a combination of the LEW resource, the ANEW word list and WordNet for knowledge-based expansion of words not occurring in either. Finally, the algorithm for automated mark up is tested against texts from the original samples used for feature extraction to test its correctness. It is also tested against new text samples to test its coverage. The results are discussed with respect to two main issues: correctness and coverage of the proposed algorithm, and additional techniques and solutions that may be employed to improve the results.

**Keywords:** emotion, marking up, emotional dimensions, activation, evaluation, dominance, LEW, ANEW, WordNet, MINIPAR

## 1. Introducción

La marcación de textos con emoción es fundamental para cualquier intento de hacer que la relación hombre-máquina responda de alguna manera a la naturaleza afectiva presente en cualquier relación humana. En concreto, la aparición de emociones en los textos

es muy importante a la hora de generar voz sintetizada con distintos estados emocionales, pero también se puede aplicar en muchos otros contextos como las presentaciones multimodales donde los colores, la tipografía o la música se pueden emplear para transmitir emociones.

Las emociones son el resultado de una ex-

perencia inesperada, cuando esta tiene lugar los efectos emocionales comienzan a tener el control de nuestro cerebro y de nuestro sistema nervioso. En cuanto a la representación de emociones podemos decir que existen multitud de métodos para realizar esta tarea, los más importantes según un estudio realizado por Roddy Cowie y Randolph Cornelius (Cowie y Cornelius, 2003) son: categorías emocionales, descripciones basadas en psicología (Smith, 1989), descripciones basadas en evaluación (Scherer, 1984), modelos circunflejos (Russell, 1980) y dimensiones emocionales (W. Wundt, 1896).

Nuestro marcador emplea como método de clasificación las dimensiones emocionales, estas dimensiones son una representación simplificada de las propiedades esenciales de las emociones. Evaluación (positiva/negativa) y activación (activo/pasivo) son las dimensiones principales, en algunas ocasiones se complementan con la dimensión control (dominante/sumiso). Las dimensiones tratan de identificar tres tipos distintos de sentimientos: alegría frente a tristeza (evaluación), excitación frente a calma (activación) y control frente a descontrol (control). Estos tres tipos de sentimientos componen lo que denominamos emoción.

Para llevar a cabo nuestro trabajo hemos decidido tomar como método para la representación de emociones las dimensiones emocionales (evaluación, activación y control) ya que esta técnica nos permite medir más fácilmente la similitud entre dos estados emocionales.

El propósito de este artículo es presentar un método para marcar textos con emoción y la aplicación de un analizador de dependencias (MINIPAR) a esta tarea así como presentar los resultados obtenidos marcando textos pertenecientes a un dominio muy concreto, los cuentos. En la última sección analizaremos algunas de las ideas sobre las que estamos trabajando para mejorar los resultados obtenidos con esta primera versión de EmoTag.

## 2. Marcado de emociones

Esta sección trata de presentar un breve repaso del trabajo realizado hasta ahora en la marcación de textos con emociones. En primer lugar repasaremos las distintas posibilidades para seleccionar el fragmento de texto que vamos a tomar como unidad emocional y

en segundo lugar mencionaremos los distintos métodos existentes para realizar el marcado.

### 2.1. Estructura emocional de un texto

A la hora de decidir que parte del texto vamos a marcar con las emociones existen distintas opciones: palabras, frases, párrafos, capítulos... Normalmente la unidad más pequeña que se suele tomar son las frases, otra posibilidad es combinar las frases marcadas en unidades mayores empleando un algoritmo para obtener la emoción final de esta unidad. Para realizar la elección de la emoción que será asignada a la unidad a partir de las emociones asociadas a las frases existen diversos métodos: el método más sencillo sería marcar la unidad con la emoción que aparece más veces en las frases que la componen, otro método más sofisticado sería emplear redes Bayesianas para calcular la probabilidad de cada una de las emociones y a partir de estas probabilidades decidir la emoción de la estructura. Para determinar los límites entre las distintas unidades emocionales se puede emplear la estructura del texto (párrafos, escenas, capítulos... ) o las palabras claves que denotan un cambio en la trayectoria del discurso (“de repente”, “por sorpresa”...).

Nuestro sistema de marcado de textos con emoción (EmoTag) marcará las emociones de los textos a nivel de frase.

### 2.2. Métodos existentes para el marcado de textos con emoción

Los métodos existentes se pueden agrupar en cinco categorías básicas: *keyword spotting*, afinidad léxica, procesamiento estadístico del lenguaje natural, métodos basados en el conocimiento del mundo real y métodos manuales.

- *Keyword spotting*: El marcado del texto se basa en la aparición de palabras emocionales como “happy”, “sad”... Un ejemplo de este método es ANEW (Bradley y Lang, 1999), se trata de una base de datos de 3.109 palabras con su emoción asociada. Las principales ventajas de este método son: problemas cuando la negación está implicada en la frase y dependencia del método en aspectos superficiales cuando en la práctica existen muchas frases cuyo contenido

emocional no se encuentra en los adjetivos.

- Afinidad léxica: Este método no solo detecta palabras obviamente emocionales como los adjetivos, sino que asigna al resto de palabras una afinidad con las distintas emociones. Este método tiene dos problemas fundamentales: emplea tan solo las palabras sin tener en cuenta el contexto en el que se encuentran por lo que puede fallar con la aparición de las negaciones y además este tipo de métodos suelen entrenarse con un corpus lo que dificulta el desarrollo de un modelo reutilizable e independiente del dominio.
- Procesamiento estadístico del lenguaje natural: Consiste en alimentar a un algoritmo de aprendizaje con un amplio corpus de textos marcados emocionalmente. Este método ha sido empleado en el proyecto Webmind (Goertzel et al., 2000).
- Métodos manuales: Estos métodos implican el modelado de distintos estados emocionales en términos de modelos afectivos basados en teorías psicológicas sobre las necesidades, los deseos y las metas de los seres humanos. Un ejemplo es el DAYDREAMER (Dyer, 1987).
- Métodos basados en el conocimiento del “mundo real”: Este método no solo mira los aspectos superficiales del texto como el *keyword spotting*, sino que va más allá, evalúa la calidad afectiva de la semántica subyacente que contiene el texto. Un ejemplo es el marcador llevado a cabo por Liu, Lieberman y Selker (Liu, Lieberman, y Selker, 2002).

Las técnicas basadas en el procesamiento estadístico del lenguaje natural solo funcionan con un texto de entrada lo suficientemente extenso, los métodos manuales precisan un amplio análisis y entendimiento de los textos y hacen muy difícil la generalización y los métodos basados en el conocimiento del “mundo real” necesitan un amplio conocimiento del denominado “mundo real”. Hemos basado nuestra selección en estas desventajas y es por ello que nuestro marcador emplea las dos primeras técnicas mencionadas (*Keyword spotting* y afinidad léxica) tratando de superar las desventajas de ambas mediante su combinación.

### 3. MINIPAR

MINIPAR es un analizador de dependencias, a partir de un texto genera el árbol de dependencias proporcionándonos para cada palabra la información necesaria para construir este árbol (identificador del nodo e identificador del nodo padre) así como información adicional (lema de la palabra, análisis léxico...).

En el siguiente ejemplo podemos ver el texto generado por MINIPAR para la frase “I am not happy”:

```
0(
E0() fin C *
1(I) ~ N 2 s (gov be)
2(am) be VBE E0 i (gov fin)
3(not) ~ A 2 neg (gov be)
E2() be N 4 subj (gov happy) (antecedent 1)
4(happy) ~ A 2 pred (gov be)
5(.) ~ U * punc
)
```

Si seguimos la estructura anterior generada por MINIPAR podemos obtener el árbol de la Figura 1 en el que se ve más claramente como trata MINIPAR las dependencias:

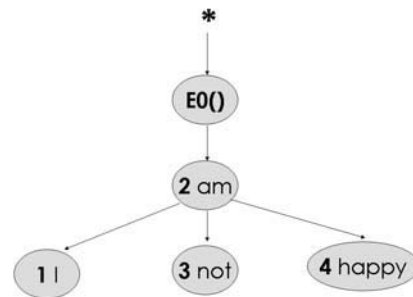


Figura 1: Estructura en forma de árbol de los resultados obtenidos con MINIPAR

Nosotros hemos empleado MINIPAR en nuestro marcador con dos finalidades:

- Obtener el lema de cada una de las palabras contenidas en la frase.
- Identificar las palabras que ocurren dentro del ámbito de una negación (cuya contribución emocional puede afectar con polaridad inversa al contenido emocional de la oración completa).

#### 4. *EmoTag*

En esta sección explicaremos como realiza la tarea de marcar cuentos con emoción nuestro marcador, EmoTag. En la primera subsección explicaremos cómo hemos obtenido los recursos que posteriormente empleará EmoTag y a continuación explicaremos los pasos que realiza nuestro marcador para obtener un texto marcado emocionalmente.

##### 4.1. Obtención de recursos

Esta sección trata sobre el proceso de construcción de dos recursos básicos para el marcado emocional: un corpus de cuentos con frases anotadas emocionalmente y una lista de palabras (LEW) con su correspondiente relación con cada una de las dimensiones emocionales.

###### 4.1.1. Marcado del corpus

Si nuestro objetivo es obtener un programa que marque textos escritos en inglés con emociones, tal y como lo haría una persona, lo primero que necesitamos es un corpus de textos marcados emocionalmente para analizarlo y obtener una serie de palabras clave que nos ayudarán durante el proceso de marcado. Cada uno de los textos que forman parte del corpus deben ser marcados por más de una persona ya que la asignación de emociones es una tarea subjetiva por lo que se necesitan varias personas para así eliminar los “extremos subjetivos”, es decir, si por ejemplo deseamos marcar la frase “It was raining” puede existir una persona a la que la lluvia le transmita alegría lo que le llevará a marcar esta frase con evaluación = 9, si no pedimos la opinión de más personas la frase se quedará con esta puntuación, mientras que si por el contrario la frase es marcada por más personas nos daremos cuenta de que esta frase implica una evaluación considerablemente menor para la mayoría. En nuestro caso cada uno de los cuentos que forman parte del corpus han sido marcados por 15 evaluadores.

El proceso de obtención de una lista de palabras emocionales implica dos fases bien diferenciadas: en primer lugar varias personas marcan los cuentos de nuestro corpus, a continuación, a partir de estos cuentos marcados obtenemos las palabras emocionales que almacenaremos en la lista LEW.

Como corpus de trabajo hemos seleccionado ocho cuentos populares de diferente longitud (en total 10.331 palabras y 1.084 frases), todos ellos escritos en inglés. Los cuentos son

divididos en frases y los evaluadores tienen tres casillas para cada una de las tres dimensiones (activación, evaluación y control) en las cuales deberán poner una puntuación del 1 al 9 dependiendo del tipo de emoción que les transmita la frase en cuestión. Para ayudar a la gente en la elección del valor para cada una de las dimensiones les proporcionamos el estándar SAM. SAM son un conjunto de figuras que comprenden cada una de las tres escalas bipolares de las dimensiones (Lang, 1980). En la Figura 2 pueden verse estas figuras.

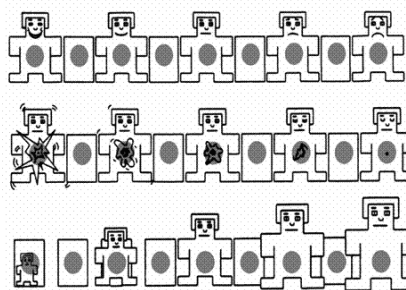


Figura 2: Escalas emocionales según SAM: evaluación, activación y control

En la primera fila de figuras de SAM aparece la dimensión evaluación, el extremo izquierdo de esta escala trata de transmitir alegría, felicidad, satisfacción u optimismo, el otro extremo representa la tristeza, molestia, insatisfacción, melancolía, desesperación o aburrimiento. La segunda fila de figuras representa la dimensión de activación, la parte izquierda trata de transmitir estimulación, excitación, frenetismo, o nerviosismo. Si echamos un vistazo a la parte derecha nos encontramos con un sentimiento completamente opuesto, esta parte de la escala trata de transmitir relax, calma, pereza, aburrimiento o somnolencia. La última fila muestra la dimensión control: la parte izquierda trata de transmitir el sentimiento de ser controlado, guiado, intimidado o sumiso y en la parte opuesta se trata de transmitir control, influencia, importancia, dominio o autonomía. En resumen, SAM muestra una escala con un total de 9 puntos para cada dimensión. Los evaluadores deben elegir uno de estos nueve puntos para identificar la evaluación, la activación y el control transmitidos en cada una de las frases que componen los cuentos del corpus.

#### 4.1.2. Obtención de LEW

Basandonos en los cuentos marcados por las distintas personas obtenemos una base de datos de palabras y su relación con las dimensiones emocionales. A continuación describimos el método paso a paso:

- Dividimos el texto en frases y obtenemos para cada frase el valor de las tres dimensiones.
- Las frases son procesadas por el tagger qtag<sup>1</sup> el cual para cada una de las palabras de la frase devuelve si se trata de un nombre, un verbo. . .
- A continuación obtenemos el árbol de dependencias y el lema de cada una de las palabras mediante MINIPAR.
- A partir de los resultados proporcionados por MINIPAR comprobamos si existe alguna negación en la frase y si es así obtenemos la lista de palabras dependientes de la negación.
- Cada una de las frases es dividida en palabras, realizando el siguiente proceso para cada una de las palabras:
  - Comprobamos si la etiqueta que hemos obtenido mediante el tagger esta en nuestra lista de parada, si es así omitimos esa palabra y continuamos con la siguiente. Las etiquetas que omitimos son aquellas que se corresponden con palabras que no proporcionan ninguna ayuda a la hora de asignar emociones como, por ejemplo, los números, los determinantes, las preposiciones, los posesivos . . .
  - Si la etiqueta no esta en la lista de parada obtenemos el lema que nos ha proporcionado MINIPAR para esa palabra.
  - Por último, insertamos la palabra junto con su etiqueta en LEW, con los valores de activación, evaluación y control con los que ha sido marcada la frase por el usuario. Si la palabra que vamos a insertar se encuentra en la lista de palabras afectadas por la negación los valores insertados en la lista de palabras

serán los contrarios (9-activación, 9-evaluación y 9-control)

Una vez que todos los textos han sido procesados frase a frase siguiendo cada uno de los pasos descritos anteriormente tiene lugar un proceso de normalización y expansión de la base de datos (LEW):

- En primer lugar normalizamos los valores obtenidos para cada palabra, dividiendo estos valores entre el número de apariciones.
- A continuación extendemos nuestra lista con los sinónimos y antónimos. Buscamos en WordNet 2.0 (Miller, 1995) la lista de sinónimos y de antónimos de cada palabra. En el caso de los sinónimos los insertamos en nuestra base de datos con los mismos valores de evaluación, activación y control que tenía la palabra original, y en el caso de los antónimos tendremos que invertir el valor de cada una de las dimensiones (9-activación, 9-evaluación, 9-control)

El resultado del proceso de extracción es una lista de 3.027 palabras emocionales que componen la lista LEW.

#### 4.2. Marcación de los cuentos con EmoTag

Nuestro marcador marca las frases con los valores de las tres dimensiones emocionales. El primer paso es dividir los textos en frases y a continuación dividir cada frase en emociones para llevar a cabo el procesamiento de las palabras basándonos en la relación entre éstas y las emociones. A continuación explicamos paso a paso el proceso de marcado:

- Las frases son procesadas por el tagger qtag mencionado en la sección anterior.
- A continuación obtenemos el árbol de dependencias y el lema de cada una de las palabras mediante MINIPAR.
- A partir de los resultados proporcionados por MINIPAR comprobamos si existe alguna negación en la frase y si es así obtenemos la lista de palabras dependientes de la negación.
- Cada una de las frases es dividida en palabras, realizando el siguiente proceso para cada una de las palabras:

<sup>1</sup><http://www.english.bham.ac.uk/staff/omason/software/qtag.html>

- Comprobamos si la etiqueta que hemos obtenido mediante el tagger está en nuestra lista de parada, si es así omitimos esa palabra y continuamos con la siguiente.
  - Si la etiqueta no está en la lista de parada obtenemos el lema que nos ha proporcionado MINIPAR para esa palabra.
  - Una vez que tenemos la etiqueta y el lema de la palabra la buscamos en la lista LEW. Si la encontramos asociamos a esa palabra los valores de evaluación, activación y control almacenados.
  - Si la palabra no está en LEW la buscamos en la lista ANEW. Si la encontramos tomamos los valores de cada una de las dimensiones para la palabra.
  - Si no está en ninguna de las dos listas obtenemos los hiperónimos de la palabra en WordNet 2.0 y buscamos cada uno de estos hiperónimos en LEW y en ANEW. Tomamos como valores de evaluación, activación y control los del primer hiperónimo que encontremos en alguna de nuestras listas.
  - Si ninguno de los hiperónimos aparece en nuestras listas la palabra en cuestión no será tenida en cuenta en la marcación de la frase.
- Una vez que han sido evaluadas todas las palabras de la frase sumamos los valores de cada una de las dimensiones y obtenemos la media para cada dimensión.
  - Finalmente marcamos la frase con los valores obtenidos en el punto anterior para la evaluación, la activación y el control.

A continuación podemos ver un fragmento de uno de los cuentos marcados con EmoTag:

```
<emo val=5.04 act=5.05 cont=5.04>A Fox
once saw a Crow fly off with a piece of cheese
in its beak and settle on a branch of a tree.
</emo>
<emo val=5.09 act=4.84 cont=4.80>That's
for me, as I am a Fox, said Master Reynard,
and he walked up to the foot of the tree. </emo>
...
<emo val=3.56 act=5.93 cont=5.43>That
will do, said he. </emo>
<emo val=4.11 act=4.88 cont=4.76>That
was all I wanted. </emo>
<emo val=4.52 act=5.03 cont=5.08>In
exchange for your cheese I will give you a piece
of advice for the future: </emo>
<emo val=3.41 act=4.85 cont=3.44>Do
not trust flatterers. </emo>
```

## 5. Evaluación de EmoTag

Para evaluar nuestro trabajo hemos llevado a cabo una serie de experimentos. Cuatro cuentos han formado parte de estos experimentos, dos de ellos estaban en el corpus original y otros dos no han formado parte del proceso de extracción. De este modo vamos a medir por una parte cómo de bien marca nuestro proceso los cuentos a partir de los cuales hemos obtenido nuestra lista de palabras LEW y por otro lado cómo funciona con cuentos que no han intervenido en el proceso de extracción. Los cuentos que forman parte de nuestra evaluación son cuentos populares escritos en inglés con distinto número de palabras (desde un cuento con 153 palabras y 20 líneas hasta un cuento con 1404 palabras y 136 líneas).

Para evaluar EmoTag hemos dividido la evaluación de acuerdo a las tres dimensiones: evaluación, activación y control. Para llevar a cabo esta evaluación hemos obtenido en primer lugar medidas en los cuentos marcados por los evaluadores y en segundo lugar en los cuentos marcados por EmoTag.

- Cuentos de los evaluadores: Como datos de referencia hemos tomado los valores asignados para cada dimensión y cada frase por los evaluadores. Con estos datos hemos obtenido:
  - Media emocional para cada dimensión y cada frase: Se suman los valores fijados por cada evaluador para la misma frase y dimensión y se divide este valor entre el número de evaluadores.

- Desviación de cada evaluador: Se calcula la desviación entre los valores asignados por cada uno de los evaluadores y la media calculada anteriormente.
- Desviación media frase-dimensión: A partir de la desviación de cada evaluador hemos obtenido la desviación media para cada frase y dimensión. De este modo obtenemos el rango de variación debido a lo subjetivo de la tarea de marcar emocionalmente los textos.

En la Figura 3 se muestra la desviación entre los evaluadores en cada uno de los cuentos.

- Cuentos del marcador: Para determinar si una frase está marcada correctamente primero obtenemos la desviación de EmoTag con respecto a la media y comparamos este resultado con la desviación media entre los evaluadores. Si la desviación de nuestro marcador es menor o igual a la de los evaluadores consideramos que la frase está bien marcada.

En la Figura 4 aparece el porcentaje de acierto de EmoTag, teniendo en cuenta que un acierto significa que la desviación de nuestro marcador está dentro de los límites de la desviación media de los evaluadores. Mirando el gráfico vemos que los mayores porcentajes de acierto se consiguen en los dos últimos cuentos que son los cuentos que intervinieron en el proceso de extracción.

## 6. Conclusión y trabajo futuro

Si analizamos los resultados obtenidos en los experimentos observamos que la desviación entre los evaluadores es mayor en las dimensiones de activación y control, en torno a un 1.4, y es menor en la dimensión de evaluación, en torno a un 1.1. Si observamos la desviación del marcador podemos ver que es similar a la de los evaluadores en los cuentos que no han formado parte del proceso de extracción y es mucho menor en los cuentos del corpus, en torno a un 0.5.

En cuanto a los porcentajes de acierto podemos ver que los mejores se obtienen en los cuentos del corpus (con un 100% de acierto en las dimensiones de activación y control) mientras que en los cuentos nuevos el porcentaje de acierto está en torno a un 70%.

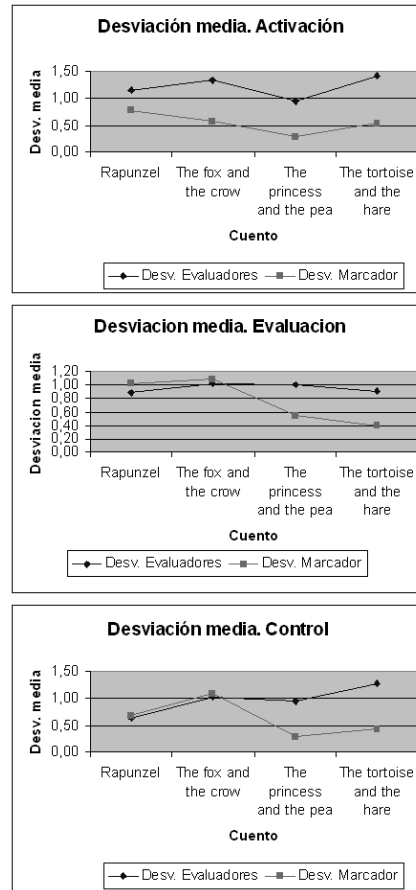


Figura 3: Desviación de los evaluadores y de EmoTag

Habría que hacer especial hincapié en mejorar estos últimos resultados, tomando como medida más inmediata el incremento en el número de cuentos del corpus inicial.

Si observamos las frases que no han sido correctamente etiquetadas en los experimentos vemos que la mayoría de ellas se pueden incluir en uno de los siguientes grupos:

- Frases con una longitud extrema: Como mejora en futuras versiones habría que revisar las estructuras emocionales del documento, en esta primera versión hemos tomado las frases como unidades emocionales, habría que analizar los casos en los que podríamos incluir dos frases en una misma unidad emocional para así evitar las frases demasiado cortas.

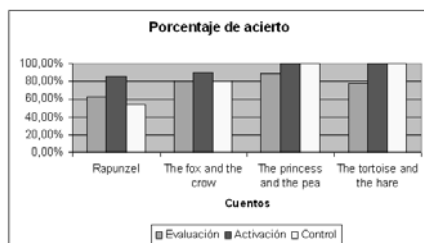


Figura 4: Porcentaje de acierto en el marcado para las distintas dimensiones en los cuentos evaluados

En cuanto a las frases largas habría que analizar todas aquellas que incluyen oraciones subordinadas para tratarlas como si fueran palabras, es decir, calculamos la emoción de la frase subordinada y la sumamos a las emociones del resto de palabras que componen las frases como si se tratase de una palabra más.

- Incluyen verbos modales: Los verbos modales no implican que la acción que viene a continuación se haya realizado, por lo tanto habría que emplearlos como modificadores de la emoción asociada a las palabras dependientes del verbo modal. Por ejemplo, si “sing” tiene: activación = 9, evaluación = 9 y control = 8, al asignar una emoción a la frase “I can sing.” deberíamos rebajar la dimensión de activación ya que poder cantar no implica que se este cantando.
- *Not* que no implican negación: La palabra *not* no siempre implica que las palabras que dependen de ella estén siendo negadas, por ejemplo, en la frase “Is it not a lovely day?” si *lovely* esta considerado como alegre no se debe de tomar como una palabra triste porque aparezca el *not*, ya que simplemente es una fórmula interrogativa.

Si comparamos los resultados obtenidos mediante el uso del analizador de dependencias para tratar la negación y los resultados obtenidos sin él podemos concluir que los porcentajes de acierto se ven incrementados en torno a un 5%. Por lo tanto, la incorporación de MINIPAR para tratar las negaciones ha logrado incrementar el porcentaje de acierto.

## Bibliografía

- Bradley, M.M. y P.J. Lang. 1999. Affective norms for english words (anew): Stimuli, instruction manual and affective ratings. technical report c-1. Informe técnico, The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- Cowie, R. y R.R. Cornelius. 2003. Describing the emotional states that are expressed in speech. En *Speech Communication Special Issue on Speech and Emotion*.
- Dyer, M.G. 1987. Emotions and their computations: Three computer models. *Cognition and Emotion*, 1:323–347.
- Goertzel, B., K. Silverman, C. Hartley, S. Bugaj, y M. Ross. 2000. The baby webmind project. En *Proceedings of AISB*.
- Lang, P.J. 1980. Behavioural treatment and bio-behavioural assessment: Computer applications. En J.B. Sidowski J.H. Johnson, y T.A. Williams, editores, *Technology in mental health care delivery systems*, páginas 119–137, Norwood, NJ. Ablex Publishin.
- Liu, H., H. Lieberman, y T. Selker. 2002. Automatic affective feedback in an email browser. Informe técnico, MIT Media Lab Software Agents Group Technical Report.
- Miller, G.A. 1995. Wordnet: a lexical database for english. *Communications of the ACM*, 38:39–41.
- Russell, J.A. 1980. A circumflex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39:1161–1178.
- Scherer, K.R. 1984. *On the nature and function of emotion: A component process approach*. Scherer and K.R. and Ekman P and editors, Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- Smith, C.A. 1989. Dimensions of appraisal and physiological response in emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 56(3):339–353.
- W. Wundt. 1896. *Grundriss der Pshychologie*. Erlag von Wihelm Engelmann.