
Identificación Automática del Contenido Afectivo
de un Texto y su Papel en la Presentación de
Información



Tesis doctoral

Presentada por
Virginia Francisco Gilmartín
para optar al grado de Doctor en Informática

Dirigida por el
Prof. Dr. D. Pablo Gervás Gómez-Navarro

Departamento de Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial
Facultad de Informática
Universidad Complutense de Madrid
Madrid, septiembre de 2008

Identificación Automática del Contenido Afectivo
de un Texto y su Papel en la Presentación de
Información



Tesis doctoral

Presentada por
Virginia Francisco Gilmartín
para optar al grado de Doctor en Informática

Dirigida por el
Prof. Dr. D. Pablo Gervás Gómez-Navarro

Departamento de Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial
Facultad de Informática
Universidad Complutense de Madrid
Madrid, septiembre de 2008

Agradecimientos

Aquí esta la parte más difícil de mi tesis, la parte que más me ha costado escribir y que más veces he reescrito. Todo esto por dos motivos fundamentales, primero porque será la parte más leída y, en muchos casos, la única parte que la mayoría de la gente lee. Todos esperan ver como se distribuye los agradecimientos, qué se debe a cada persona y qué se dice a cada uno. Y en segundo lugar porque seguro que me olvidaré de alguien y lo lamentaré eternamente. Pero bueno, vamos a empezar y espero no defraudar a nadie.

Esta tesis doctoral, ha requerido de esfuerzo y mucha dedicación por mi parte, pero su finalización no hubiese sido posible sin la cooperación desinteresada de todas y cada una de las personas que a continuación citaré y muchas de las cuales han sido un soporte muy fuerte en los momentos más difíciles.

En primer lugar, mi más sincero agradecimiento a mi director de tesis, el Dr. Pablo Gervás a quien debo el haber llegado a la Universidad y haber podido realizado esta tesis.

Gracias a la Universidad La Salle, por poner a mi disposición la herramienta de evaluación empleada en este trabajo, en especial a David García Solorzano que peleó conmigo para que la evaluación saliera adelante.

Un agradecimiento muy especial para todos los evaluadores sin los que este trabajo no habría sido posible y que quiero nombrar uno a uno en este espacio para que quede constancia de su esfuerzo: Raquel Hervás, Federico Peinado, Mónica González, Laura Plaza, Pablo Moreno, Susana Bautista, Carlos León, Alaukik, Alberto Díaz, Angela Francisco, Juan, Jorge, Javier Arroyo, Francisco Guzman, José Ramón Pérez, Jesús Herrera, Hector Gómez, Gonzalo Mendez, Patricio Galera, Nuria, Patricia Sanz, Toñi Torreño, Susi, Ana Casas, Miguel Vazquez, Cristina Sobrados, Juanma Martín, Cristina Arquiga, Pilar García, María del Blanco, Borja Foncillas, Pilar Bravo, Alvaro Martín, Alberto Díaz, Guillermo Jimenez, David, Miguel, Susana, Beatriz, Silvia, Celia, Lucia y Jesús.

Gracias a mis amigos y compañeros de departamento por su inestimable apoyo y por la paciencia de los que han actuado como revisores y evaluadores de mi trabajo. Sobre todo gracias a Raquel Hervás que siempre esta ahí cuando la necesitas y te presta su ayuda de manera incondicional.

También me gustaría agradecer la colaboración prestada por Mónica González Jenal, que como becaria del grupo me ha ayudado en las mejoras del sintetizador de voz.

Un especial agradecimiento a toda la gente del Department of Informatics Engineering de la Universidad de Coimbra, que me acogió durante una temporada en su Universidad. Esa estancia me ayudo a poner mis ideas en orden y a “dar un gran empujón” a esta tesis. Siendo especial este agradecimiento a Francisco Câmara Pereira y Amílcar Cardoso.

De una manera más formal, aunque no menos importante, quiero agradecer el apoyo moral y económico que me han ofrecido las siguientes instituciones:

- Grupo de investigación NIL, financiado por la CAM - UCM (CCG07-UCM/TIC-2803).
- Departamento de Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial y Facultad de Informática de la Universidad Complutense de Madrid.
- Proyectos “Galante: Generación de lenguaje natural para textos con emociones” del Ministerio de Educación y Ciencia (TIN2006-14433-C02-01) y proyecto “Javy Forest: Application of Metaphor and Blending in game environments” del Ministerio de Ciencia y Tecnología, en Acción Integrada Hispano-Portuguesa (HP2003-0068) entre la Universidad Complutense de Madrid y la Universidad de Coimbra.

En un ámbito más privado quería dar las gracias a Juanma por ser la persona que ha compartido el mayor tiempo a mi lado, porque en su compañía las cosas malas se convierten en buenas, la tristeza se transforma en alegría y la soledad no existe.

Agradecer hoy y siempre a mi familia el ánimo, apoyo y alegría que me brindan y me da la fortaleza necesaria para seguir adelante. Esta claro que si no fuese por el esfuerzo realizado por ellos hoy no estarías leyendo esta tesis.

En general quisiera agradecerles su apoyo a todas y cada una de las personas que han estado conmigo durante la realización de este trabajo, con sus altos y bajos y que no necesito nombrar porque tanto ellas como yo sabemos que desde lo más profundo de mi corazón les agradezco el haberme brindado todo el apoyo y colaboración pero sobre todo su cariño y su amistad.

Resumen

“Cogito ergo sum”
Descartes (1596-1650)

A medida que la generación automática de textos y de diálogos va avanzando, y que las aplicaciones que reconocen lo que las personas tratan de decir a una máquina son cada vez más sofisticadas, comienza a ser importante investigar propiedades más interesantes de la generación de textos y diálogos. Una de estas nuevas áreas de investigación es la generación y el reconocimiento de emociones.

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 tipográfica o la música se pueden emplear para transmitir emociones.

La marcación de textos con contenido emocional no es una tarea fácil ya que la asignación de emociones es una tarea subjetiva, e incluso a los humanos nos resulta difícil poner etiquetas emocionales a un texto. Será, por lo tanto, muy importante en este trabajo realizar un estudio de la marcación realizada por humanos para poder acotar esta subjetividad y conseguir un método adecuado de marcación de texto con contenido emocional.

Actualmente se está trabajando mucho en la asignación de etiquetas a los textos que indiquen si lo que expresan es positivo, negativo o neutro y también hay mucho trabajo en el campo de la subjetividad de los textos, pero existe muy poco trabajo en el ámbito de la marcación de textos con emociones, y el trabajo que existe se limita a marcar unas pocas emociones básicas dejando a un lado el resto de emociones que son importantes para la comunicación hombre-máquina. Además muchos de los sistemas que existen no tienen en cuenta el papel de la negación en la marcación de emociones o como influyen las oraciones subordinadas en la emoción final. Los sistemas existentes tratan las emociones como unidades aisladas que no tienen relaciones entre sí y por lo tanto no se pueden combinar, unir o comparar.

Nuestra metodología trata de marcar textos con emociones, y no solo con un conjunto reducido de ellas, sino con un amplio conjunto en el que se engloban emociones básicas junto con emociones más específicas. Además nuestro método trata de ir más allá, empleando varios métodos de representación de emociones para obtener un marcado más flexible y que pueda adaptarse a cualquier sistema que necesite un texto marcado con emociones. Nuestra marcación tiene en cuenta aspectos importantes como la negación o la presencia de oraciones subordinadas. Además hemos creado una tax-

onomía de emociones que nos permite relacionarlas entre sí, unirlas y compararlas.

Como resultado de este trabajo tenemos un corpus de cuentos marcados emocionalmente por varios evaluadores, una ontología de emociones, un sistema de marcado de textos con contenido afectivo y una metodología de evaluación que podrá ser aplicada en otros trabajos de marcación de texto con contenido afectivo.

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Definición	1
1.2. Motivación	2
1.3. Dificultades	3
1.3.1. Contenido afectivo	3
1.3.2. Representación	3
1.3.3. Granularidad de Marcado	4
1.3.4. Método de Marcación	5
1.3.5. Evaluación	5
1.4. Aplicaciones	5
1.5. Estructura del trabajo	6
2. Revisión del Trabajo Previo	7
2.1. Análisis de Sentimiento	7
2.2. Emoción	8
2.2.1. Áreas de Aplicación de las Emociones	8
2.2.2. Significado de la palabra Emoción	10
2.2.3. Disparadores emocionales	12
2.2.4. Intensidad de las emociones	14
2.2.5. Emociones y personalidad	14
2.2.6. Clasificación de las Emociones	14
2.2.7. Estructuración de las Emociones	18
2.3. Marcación de Texto con Emociones	19
2.3.1. Estructura emocional de un documento	19
2.3.2. Diccionarios afectivos	20
2.3.3. Categorías de los métodos existentes para el marcado de texto con emociones	24
2.3.4. Métodos existentes para el marcado de textos con emo- ciones	25
2.4. Síntesis de Voz	33
2.4.1. Historia	34
2.4.2. Retos Actuales de los Conversores Texto-Voz	35
2.4.3. Voz	35

2.5. Generación de Voz con Emoción	37
2.5.1. Parametros Prosódicos Relevantes en la Síntesis de Voz con Emoción	38
2.5.2. Voz y Emoción	39
2.6. Evaluación	46
2.6.1. Paradigmas de evaluación	46
2.6.2. Escalas para la Evaluación con Dimensiones Emocionales	47
2.6.3. Aspectos Importantes en la Evaluación con Emociones	50
2.6.4. Medidas para la Evaluación con Dimensiones Emo- cionales	51
2.7. Resumen y Conclusiones del Capítulo	52
3. Herramientas	57
3.1. Herramientas para la Marcación de Textos con Emociones . .	57
3.1.1. Extractor de Raíces	57
3.1.2. POS Tagging	58
3.1.3. Analizadores de dependencias	59
3.1.4. Affective Norms for English Words (ANEW)	60
3.1.5. The General Inquirer	61
3.1.6. WordNet	62
3.1.7. Tecnologías de la Web Semántica	64
3.2. Herramientas para la Síntesis de Voz con Emoción	66
3.2.1. Análisis del Habla	66
3.2.2. Estándares para el Desarrollo de Aplicaciones de Voz .	67
3.2.3. Motores de Síntesis de Voz	70
3.3. Resumen y Conclusiones del Capítulo	71
4. Identificación Automática del Contenido Afectivo de un Tex- to	73
4.1. Dominio del Sistema	73
4.2. Granularidad del Mercado y Representación de las Emociones	74
4.3. Factores que Intervienen en la Determinación del Contenido Afectivo	74
4.4. Ontología de Emociones (OntoEmotion)	75
4.5. Corpus	77
4.5.1. Anotación del Corpus	79
4.5.2. Análisis de la Marcación de los Cuentos por Evaluadores	89
4.6. Lista de Palabras Emocionales (LEW)	93
4.6.1. Extracción de Palabras Relevantes	94
4.6.2. Tratamiento de la Negación	98
4.6.3. Inserción de las Palabras en LEW	99
4.6.4. Proceso de Normalización y Extensión de LEW	99
4.6.5. Proceso Completo	101
4.6.6. Ejemplos de Fragmentos de LEW	102

4.7. Marcado Automático de Emociones	104
4.7.1. Obtención de Palabras	104
4.7.2. Obtención del Valor Emocional de cada Palabra . . .	105
4.7.3. Tratamiento de la Negación	106
4.7.4. Obtención de la Emoción Asignada a la Frase	106
4.7.5. Proceso Completo	109
4.7.6. Ejemplos de Cuentos Marcados	110
4.8. Conclusiones y Resumen del Capítulo	112
5. Evaluación	115
5.1. Material	115
5.2. Medidas	116
5.2.1. Categorías Emocionales	116
5.2.2. Dimensiones Emocionales	117
5.3. Objetivos	118
5.4. Resultados	119
5.4.1. Resultados Obtenidos para las Categorías Emocionales	119
5.4.2. Resultados Obtenidos para las Dimensiones Emocionales	124
5.4.3. Conclusiones Generales de la Evaluación	131
5.5. Resumen y Conclusiones del Capítulo	131
6. Presentación Emocional de Información Mediante Voz: Emo-Speech	133
6.1. EmoSpeech	134
6.1.1. Emociones Transmitidas por EmoSpeech	134
6.1.2. Determinación Empírica de Características Prosódicas de las Emociones Seleccionadas	134
6.1.3. Síntetizador	137
6.1.4. Evaluación	138
6.1.5. Conclusiones de la Evaluación de EmoSpeech	141
7. Discusión	143
7.1. Comparación de EmoTag con los Sistemas de Marcado Existentes	143
7.2. Posibles Aplicaciones de EmoTag	144
7.3. Aplicaciones Implementadas	145
7.3.1. EmoTag y EmoSpeech	145
7.3.2. Lectura de Noticias con Énfasis	147
8. Conclusiones y Trabajo Futuro	155
8.1. Conclusiones	155
8.2. Trabajo Futuro	159
9. Bibliografía	163

A. Artículos	I
A.1. EmoTag	I
A.1.1. Marcador	I
A.1.2. Ontología de emociones	II
A.2. EmoSpeech	II
B. Lista de etiquetas QTag	III
C. Categorías The General Inquirer	VII
D. Ontología de Emociones (OntoEmotion)	XI
E. Tabla de emociones opuestas	XIX
F. Cuentos corpus	XXI
F.1. Cinderella	XXI
F.2. Hansel and Gretel	XXIV
F.3. Rapunzel	XXVII
F.4. The Cristal Ball	XXX
F.5. The Frog Prince	XXXIII
F.6. The Image of the Lost Soul	XXXVI
F.7. The Princess and the Pea	XXXVIII
F.8. The Selfish Giant	XXXIX
F.9. The Tortoise and the Hare	XLIII
F.10. The Twelve Dancing Princesses	XLIV
F.11. The Wicked Prince	XLVIII
F.12. The Wolf and the Goat	L
F.13. The Emperor's New Suit	LI
F.14. The Ox and the Frog	LV
F.15. The Three Little Pigs	LVI
F.16. Sleeping Beauty	LIX
F.17. The Lion and the Mouse	LXII
F.18. The Little Match-Seller	LXIII
G. Lista de Parada	LXVII

Índice de Tablas

2.1. Extracto de las descripciones de emoción/personalidad de Plutchik	15
2.2. Extracto de Clairvoyance Affect Lexicon	22
2.3. Fragmento de la lista ANEW	23
2.4. Subconjunto de las categorías empleadas por el etiquetado lexico del motor de marcación de texto con emoción para comunicación en tiempo real.	26
2.5. Fragmento del diccionario afectivo empleado en el motor de marcación de texto con emoción para comunicación en tiempo real.	27
2.6. Extracto del diccionario emocional empleado en el método de clasificación emocional de textos basados en diccionarios emocionales para lectura emocional.	29
2.7. Correspondencia emociones-parámetros acústicos	43
4.1. Distribución de frases y palabras en los cuentos del corpus.	78
4.2. Ejemplo de asignación de emociones a una frase por los evaluadores.	83
4.3. Ejemplo de obtención de la emoción de referencia para el corpus marcado con dimensiones emocionales	88
4.4. Número de evaluadores por cada uno de los cuentos del corpus de <i>categorías emocionales</i>	89
4.5. Porcentaje de frases con mayoría de acuerdo y porcentaje de uso de la ontología para obtener el acuerdo.	90
4.6. Distribución de frases y palabras en los cuentos del corpus definitivo de <i>categorías emocionales</i>	91
4.7. Número de evaluadores por cada uno de los cuentos del corpus de <i>Dimensiones Emocionales</i>	93
4.8. Porcentaje de frases tomadas como válidas para nuestro corpus de dimensiones emocionales.	94
4.9. Distribución de frases y palabras en los cuentos del corpus definitivo de <i>dimensiones emocionales</i>	95
4.10. Fragmento de LEW para <i>dimensiones emocionales</i>	104

4.11. Fragmento de LEW para <i>categorías emocionales</i>	104
4.12. Obtención del valor emocional final asignado a una frase marcada con <i>dimensiones emocionales</i>	108
4.13. Ejemplo de emociones y sus factores de correlación asociados.	108
6.1. Parámetros de la prosodia en las emociones	137
6.2. Cuentos con elección libre.	139
6.3. Frases con elección libre.	139
6.4. Cuento con elección forzada.	140
6.5. Frase con elección forzada.	140
B.1. Etiquetas devueltas por QTag.	v
E.1. Tabla de emociones opuestas empleada por EmoTag	xx
G.1. Lista de parada.	LXVIII

Índice de Figuras

2.1.	El modelo OCC de las emociones.	13
2.2.	Modelo circunflejo del afecto	17
2.3.	Listado de emociones descritas por Parrot.	19
2.4.	Flujo de trabajo del Parser.	28
2.5.	Descomposición de un sonido.	37
2.6.	Escala dimensional según SAM: activación, evaluación y control.	49
2.7.	Modelo bidimensional FEELTRACE	50
3.1.	Ejemplo abstracto de un análisis estructural y de un análisis de dependencias	59
3.2.	Ejemplo de un árbol de dependencias para la frase <i>A girl lived in a house</i>	60
3.3.	Ejemplo de la representación gráfica del árbol de dependencias para la frase <i>A girl lived in a house</i>	60
3.4.	Espectograma	67
3.5.	Gráfico generado por Praat para la frecuencia fundamental	68
3.6.	Gráfico generado por Praat para la intensidad	69
3.7.	Gráfico generado por Praat para los formantes	70
4.1.	Fragmento de la ontología emocional	76
4.2.	Captura de la aplicación empleada por los evaluadores para la marcación del corpus con categorías emocionales.	82
4.3.	Ejemplo de asignación del valor de referencia a una frase del corpus.	84
4.4.	85
4.5.	Captura de la aplicación empleada por los evaluadores para la marcación del corpus con <i>dimensiones emocionales</i>	88
4.6.	Porcentaje de uso de emociones básicas, específicas y neutrales por los evaluadores en la marcación del corpus con categorías.	92
4.7.	Ejemplo de asignación de <i>dimensiones emocionales</i> a las palabras contenidas en las frases con la ayuda de <i>The General Inquirer</i>	97

4.8. Ejemplo de asignación de <i>categorías emocionales</i> a las palabras contenidas en las frases con la ayuda de <i>The General Inquirer</i>	98
4.9. Ejemplo de la obtención de los coeficientes de correlación para los antónimos en el caso de la <i>categorías emocionales</i>	101
4.10. Ejemplo completo de la obtención de LEW.	103
4.11. Ejemplo inversión de factores de correlación para las palabras negadas en el caso de las <i>categorías emocionales</i>	107
4.12. Ejemplo de asignación de la emoción final a una frase a partir de las emociones asociadas a cada palabra.	110
5.1. Ejemplo de asignación de la puntuación correcta a una frase marcada con <i>categorías emocionales</i>	118
5.2. Comparación del porcentaje de acierto obtenido por EmoTag en las distintas versiones para las <i>categorías emocionales</i>	121
5.3. Porcentaje de acierto para la marcación de categorías en cada uno de los cuentos.	122
5.4. Porcentaje de emociones neutrales, básicas y específicas reconocidas correctamente.	123
5.5. Porcentaje de emociones neutrales, básicas y específicas marcadas correctamente.	124
5.6. Comparación del porcentaje de acierto obtenido por EmoTag en las distintas versiones para la dimensión de <i>evaluación</i>	125
5.7. Comparación del porcentaje de acierto obtenido por EmoTag en las distintas versiones para la dimensión de <i>activación</i>	126
5.8. Comparación del porcentaje de acierto obtenido por EmoTag en las distintas versiones para la dimensión de <i>control</i>	126
5.9. Comparación del porcentaje de acierto obtenido por EmoTag en las distintas versiones para las tres dimensiones en conjunto, empleamos la medida de polarización.	127
5.10. Comparación de la desviación media obtenida por EmoTag y la de los evaluadores para la dimensión de <i>evaluación</i>	129
5.11. Comparación de la desviación media obtenida por EmoTag y la de los evaluadores para la dimensión de <i>activación</i>	129
5.12. Comparación de la desviación media obtenida por EmoTag y la de los evaluadores para la dimensión de <i>control</i>	130
5.13. Porcentaje de éxito del marcador en cada uno de los cuentos evaluados con las dimensiones emocionales.	130
7.1. Aplicación de EmoTag a EmoSpeech.	146
7.2. Porcentaje de frases marcadas correctamente como enfatizadas.	152
7.3. Porcentaje de frases marcadas con el nivel correcto de énfasis.	152
7.4. Desviación entre el nivel de énfasis de los evaluadores y el nivel de énfasis correcto.	153

7.5. Porcentaje de frases marcadas correctamente como enfatizadas.	154
7.6. Desviación entre el nivel de énfasis de los evaluadores y el nivel de énfasis correcto	154
D.1. Emociones básica de OntoEmotion	XI
D.2. Estructura de la ontología para la emoción básica Affection .	XII
D.3. Estructura de la ontología para la emoción básica Anger . . .	XIII
D.4. Estructura de la ontología para la emoción básica Bravery . .	XIII
D.5. Estructura de la ontología para la emoción básica Disgust . .	XIV
D.6. Estructura de la ontología para la emoción básica Fear	XIV
D.7. Estructura de la ontología para la emoción básica Happiness .	XV
D.8. Estructura de la ontología para la emoción básica Sadness . .	XVI
D.9. Estructura de la ontología para la emoción básica Surprise . .	XVII

Capítulo 1

Introducción

“Lo que importa verdaderamente en la vida no son los objetivos que nos marcamos, sino los caminos que seguimos para lograrlos”

Peter Bamm (1897-1975)

En este capítulo se muestra una introducción al trabajo que se va a presentar. En la Sección 1.1 se explica cual es el objetivo de la tesis y en que área de investigación se engloba. En la Sección 1.2 se explica la motivación de la tesis, porque es necesaria la marcación automática de textos con emoción. En la Sección 1.3 se presentan las principales dificultades de este trabajo y cuales son las decisiones que se deben de tomar: cual es el contenido afectivo que se desea marcar, cómo se representa este contenido afectivo, cual va a ser la granularidad de nuestro marcado, cómo vamos a marcar el texto y, por último, cómo vamos a evaluar si el trabajo realizado obtiene resultados correctos. En la Sección 1.4 se enumeran algunas de las aplicaciones posibles del trabajo realizado. Y, por último, en la Sección 1.5 se explica como se encuentra estructurada esta tesis.

1.1. Definición

El trabajo realizado en esta tesis se engloba dentro de lo que se denomina *Sentiment Analysis*, también denominado *Opinion Mining*, que se encarga de clasificar palabras, textos o documentos de acuerdo a la opinión, emoción o sentimiento que expresan. Dentro de este área actualmente se esta trabajando mucho en la asignación de etiquetas en los textos y sus componentes que indiquen si lo que expresan es positivo, negativo o neutro y también hay mucho trabajo en el campo de la subjetividad de los textos, pero hay muy poco trabajo dedicado a detectar otro tipo de afecto. El campo de la *computación afectiva* (desarrollo de medios que permitan a las máquinas detectar y responder de un modo adecuado a las emociones de los usuarios) es un campo con mucho trabajo por realizar.

El primer objetivo de esta tesis es realizar un estudio exhaustivo de la marcación emocional que realizan los seres humanos. Para ello vamos a recopilar un corpus de textos marcados emocionalmente por distintos evaluadores.

El segundo objetivo será la creación de una metodología para la marcación de texto con contenido afectivo. Para lograr este objetivo será necesaria la creación de un diccionario afectivo y de una ontología de emociones que nos ayudará en la comparación de estas. Una vez que tengamos la metodología de marcado bien definida la implementaremos obteniendo un sistema de marcación de texto con contenido afectivo que denominaremos EmoTag.

El tercer objetivo será la creación de una metodología de marcado adecuada, que tenga en cuenta las marcaciones de los evaluadores y las conclusiones que se obtengan del estudio del corpus.

Por último, realizaremos un estudio exhaustivo de las posibles aplicaciones de nuestro sistema e implementaremos un prototipo que nos sirva de marco de aplicación de nuestro sistema de marcado.

1.2. Motivación

A medida que la generación automática de textos y de diálogos va avanzando, y que las aplicaciones que reconocen lo que las personas tratan de decir a una máquina y que generan voz para comunicar sus ideas son cada vez más sofisticadas, comienza a ser importante ir más allá y perfeccionar estos sistemas para que la comunicación hombre-máquina se parezca lo más posible a la comunicación entre los humanos. Para conseguir este objetivo, tener una comunicación hombre-máquina natural y efectiva hay que ampliar las áreas de investigación. Una de estas nuevas áreas de investigación es la computación afectiva.

Existen multitud de aplicaciones que se beneficiarían del entendimiento de como la emoción influye en nuestra comunicación. Por ejemplo, para los denominados “call centers” puede ser importante identificar cuando la persona que esta llamando se esta poniendo nerviosa o se esta sintiendo frustrada con el sistema.

Los sistemas automáticos que empleamos en el día a día tienen a menudo dificultades para realizar de una manera óptima la interacción con las personas. Debido a la calidad del medio o a la variabilidad del comportamiento de las personas y sus características, los sistemas pseudo-inteligentes suelen fallar a la hora de reconocer las respuestas de los usuarios. Una forma de regular la interacción y de mejorar el reconocimiento es detectar los estados de ánimo de los usuarios.

1.3. Dificultades

A continuación vamos a hacer un repaso a las distintas decisiones que hay que tener en cuenta a la hora de crear un sistema de marcación automática de textos con contenido afectivo.

1.3.1. Contenido afectivo

Lo primero que hay que tener claro es que tipo de contenido afectivo deseamos identificar en los textos. Existen principalmente tres tipos de contenido afectivo: *emoción*, *estado de ánimo* y *sentimientos*.

Las *emociones* son reacciones afectivas que surgen súbitamente ante un estímulo, duran un corto espacio de tiempo y comprenden una serie de repercusiones psicocorporales. Por ejemplo, la alegría, la tristeza o la sorpresa son emociones.

Los *sentimientos* son procesos afectivos relativamente estables, adquiridos en el proceso de la socialización, experimentados por seres humanos. Como ejemplos de sentimientos tenemos el amor hacia nuestra pareja o el odio a nuestros enemigos.

Por último, los *estados de ánimo* son menos específicos que las emociones, menos intensos y más duraderos. Por ejemplo, estar enfadado sin ningún motivo es un estado de ánimo o estar alarmado sin ninguna razón aparente también es un estado de ánimo.

En este trabajo nos proponemos marcar cualquier contenido afectivo que aparezca en un texto sin distinguir entre *emociones*, *estados de ánimo* o *sentimientos*, por lo tanto cuando hablemos de *emociones* nos estaremos refiriendo a cualquier tipo de contenido afectivo que pueda aparecer en el texto ya sea este en forma de *emociones*, *estados de ánimo* o *sentimientos*.

1.3.2. Representación

Una vez que tenemos claro qué es lo que queremos marcar debemos de buscar una forma de representar el contenido afectivo. Existen distintos métodos para la representación de emociones: *categorías emocionales*, *dimensiones emocionales*, *descripciones basadas en psicología*, *descripciones basadas en evaluación y modelos circunflejos*

La forma más común de describir las emociones es mediante el uso de palabras emocionales o etiquetas afectivas, lo que se denominan *categorías emocionales*. Los distintos idiomas poseen etiquetas muy potentes para la descripción de los estados emocionales, y son estas etiquetas las que se emplean para clasificar las emociones.

Las *dimensiones emocionales* representan los aspectos esenciales de los conceptos emocionales. Tres son las dimensiones principales: *evaluación*, *activación* y *control*. La *evaluación* representa como de positiva o negativa es

una emoción. Por ejemplo, como emociones positivas tenemos alegría o satisfacción y como emociones negativas tristeza o insatisfacción. La *activación* representa una escala activa - pasiva para las emociones. En el extremo activo de la escala tenemos la excitación mientras que en el extremo pasivo se encuentra la calma. Por último, el *control* representa el control que ejerce la emoción, en un extremo de esta escala tendríamos emociones como la sumisión y en el extremo contrario emociones como la dominancia.

Las *descripciones basadas en psicología* tienen en cuenta una serie de variables como los latidos del corazón, el comportamiento de la piel o algunas medidas psicológicas del cerebro.

Las *descripciones basadas en evaluación* describen las emociones desde el punto de vista que implica la evaluación de los estímulos.

Por último, los *modelos circunflejos* representan los conceptos emocionales mediante una estructura circular. La proximidad de dos categorías emocionales en el círculo representa la similitud entre esas dos categorías.

En nuestro trabajo las emociones serán representadas mediante *categorías y dimensiones emocionales*.

1.3.3. Granularidad de Mercado

A la hora de marcar un texto con emociones debemos determinar cual es la parte del texto que nos interesa marcar: palabra, frase, párrafo, capítulo. . .

El marcado a nivel de palabra resulta un marcado de granularidad demasiado fina, es interesante conocer la emoción asociada a cada una de las palabras de la frase para luego combinar estas emociones y obtener una emoción final para la frase. La marcación de las emociones a nivel de palabra no tiene una aplicación clara, por ejemplo, una voz que cambiase de emoción en cada palabra en lugar de favorecer la comunicación haría todo lo contrario.

El marcado a nivel de frase, resultaría de la combinación de las emociones asociadas a cada una de las palabras. Esta granularidad, parece más acertada para la marcación de emociones. Si observamos la estructura de los textos, parece claro que cada frase trata de transmitir una emoción.

El marcado a nivel de párrafo o capítulo resultaría una selección adecuada para el marcado de textos positivos, negativos o neutros o para la distinción entre textos objetivos y subjetivos. Pero no parece una selección muy adecuada para la identificación de emociones, ya que en un texto nos interesará ir observando como van variando las emociones según avanza la narración y como la emoción de una frase puede influir en la emoción de la siguiente.

En nuestro trabajo la unidad emocional será la frase, cada una de las frases que componen un texto tendrá asociada una emoción.

1.3.4. Método de Marcación

Nuestro objetivo es marcar textos con emociones tal y como lo haríamos los humanos, para ello, el primer paso será recopilar un corpus de textos marcados con emociones por distintos evaluadores humanos. A partir de este corpus de textos marcados emocionalmente creamos un diccionario afectivo en el que cada palabra tendrá asociada una emoción.

Para marcar cada una de las frases, en primer lugar dividimos la frase en palabras y buscamos estas palabras en distintos diccionarios afectivos, incluido el que hemos obtenido del corpus. A partir del contenido afectivo asociado a cada una de las palabras que componen la frase, obtenemos la emoción para la frase, en este proceso tendremos en cuenta dos de los fenómenos lingüísticos que tienen una mayor influencia en las emociones: la negación y las subordinadas. Para facilitar la integración de las distintas emociones asociadas a las palabras en una sola hemos creado un taxonomía de emociones que nos permite relacionar y comparar unas emociones con otras.

1.3.5. Evaluación

Una vez que tenemos un sistema que marca los textos con emociones tenemos que evaluar su corrección. Para ello hemos creado una metodología de evaluación, en la que los resultados obtenidos por nuestro marcador son comparados con las marcaciones realizadas por evaluadores humanos sobre los mismos textos.

Para evaluar el marcador tendremos en cuenta que estamos tratando de marcar textos con emociones tal y como lo harían los humanos. La marcación por parte de los humanos no es unánime, es un proceso bastante subjetivo y esta subjetividad será tomada en cuenta a la hora de evaluar la marcación. No vamos a evaluar si marcamos con el valor correcto exactamente, porque ese valor no existe, vamos a comprobar que las marcaciones se encuentran dentro del rango de “corrección” obtenido a partir de las distintas marcaciones de los evaluadores.

1.4. Aplicaciones

La marcación afectiva es un importante paso que tiene aplicación en diversas áreas. Por ejemplo, la marcación afectiva podría prestar atención a las respuestas afectivas de los usuarios en la comunicación hombre-máquina y detectar cuando se encuentra frustrado para poder ayudarle. En la educación, la marcación afectiva ayudaría al sistema a detectar las emociones de sus alumnos y responder de forma diferente dependiendo del estado anímico de estos. Otro área de aplicación importante sería el entretenimiento, la marcación de texto con emoción permitiría reconocer las emociones de los

jugadores de tal modo que el sistema pudiera emplear estas emociones para influir en la manera en que se presente al personaje. Otra posible aplicación dentro del entretenimiento sería la creación de un sistema que pudiera ayudar a generar música que se corresponda con el estado de ánimo del oyente o que ayude a cambiarlo.

La síntesis emocional es un tema que está recibiendo mucha atención en los últimos años, tanto en el contexto de la síntesis como en el del reconocimiento automático. La ventaja de la síntesis emocionalmente rica es evidente. Pero, para sintetizar un texto emocionalmente se necesita que este texto esté marcado con emociones, es por ello, que en este trabajo nos hemos centrado en la marcación automática de texto con emociones tomando como aplicación directa del sistema la síntesis emocional.

1.5. Estructura del trabajo

Este capítulo 1 es la introducción al trabajo, donde se exponen los problemas de la generación de material emocional y se explica la aproximación propuesta a dichos problemas, detallando la estructura del mismo.

El capítulo 2 ofrece una revisión extensa del estado del arte en la materia.

El capítulo 3 describe cada una de las herramientas empleadas en el trabajo.

El capítulo 4 expone la solución propuesta al problema de la generación de material emocional.

El capítulo 5 está dedicado a los resultados obtenidos en los experimentos realizados durante esta investigación. Se trata de la validación empírica de las soluciones expuestas en el capítulo 4.

El capítulo 6 un sistema de presentación emocional de información mediante voz, EmoSpeech. Se trata de un sintetizador de voz emocional que se servirá de los cuentos marcados emocionalmente para sintetizar de modo afectivo el texto.

El capítulo 7 compara nuestro marcador con los marcadores existentes y trata de exponer las posibles aplicaciones del trabajo realizado, explicando con más detalles aquellas que ya han sido implementadas.

El capítulo 8 muestra las conclusiones que se desprende de todo lo expuesto en esta tesis y el trabajo futuro.

Capítulo 2

Revisión del Trabajo Previo

“Whisper words of wisdom, let it be”

The Beatles

En este capítulo se hace un repaso al trabajo previo relacionado con las emociones, las técnicas de marcación de texto con emoción, la síntesis de voz emocional, y la evaluación de trabajos relacionados con la marcación y la síntesis emocional.

En primer lugar, en la Sección 2.1, se explica qué es el *sentiment analysis* y la *computación afectiva*. En segundo lugar, en la Sección 2.2, fijamos los conceptos más importantes relacionados con la emoción: qué es una emoción, qué son los disparadores emocionales, las distintas intensidades de las emociones, como se relaciona la personalidad con las emociones y como se pueden clasificar y estructurar las emociones. En la Sección 2.3 se repasa la marcación de texto con emociones: posibilidades a la hora de elegir la unidad emocional de marcado, diccionarios afectivos existentes, clasificación de los métodos de marcado disponibles y métodos de marcado que existen actualmente. En la Sección 2.4 fijamos los conceptos relacionados con la síntesis de voz: historia, conceptos básicos y retos actuales. En la Sección 2.5 se tratan los puntos más importantes de la síntesis de voz emocional: relación entre voz y emoción y parámetros de la voz que influyen en la transmisión de emociones. En la Sección 2.6 se muestran las distintas posibilidades para evaluar nuestro trabajo. Por último, la Sección 2.7 presenta un resumen del capítulo con los aspectos más importantes y relevantes para nuestro trabajo.

2.1. Análisis de Sentimiento

El *Sentiment Analysis* u *Opinion Mining* (Nasukawa and Yi, 2003) trata de clasificar palabras, textos o documentos de acuerdo a la opinión, la emoción o el sentimiento que tratan de expresar. Algunas de las aplicaciones del *Sentiment Analysis* serían, por ejemplo, determinar la opinión de los críticos acerca de un producto u obtener las actitudes sobre los candidatos políticos.

El *Sentiment Analysis* se puede dividir en distintas sub-tareas:

- Determinar la Subjetividad-Objetividad. Determina si se está expresando un hecho probado o simplemente una opinión.
- Determinar si la polaridad es positiva o negativa. Determina si el texto subjetivo que se está analizando expresa una opinión positiva o negativa.
- Determinar la fuerza de la opinión. Determina si se trata de una opinión débilmente positiva/negativa, fuertemente positiva/negativa o neutra.
- Determinar la emoción concreta que se está tratando de transmitir. Determina si se trata de un texto alegre, triste...

Nuestro trabajo se centra en la determinación de las emociones expresadas en los textos. Este trabajo será importante para la Computación Afectiva (Picard, 1997) que trata de desarrollar medios que permitan a las máquinas detectar y responder de un modo adecuado a las emociones de los usuarios. Nuestro trabajo permitirá desarrollar sistemas que ayuden a las computadoras a detectar y responder de forma apropiada a las emociones del usuario.

2.2. Emoción

Las emociones son parte de nuestra vida diaria, nos ayudan a centrar la atención, recordar, priorizar, entender y comunicarnos. La posibilidad de computar las emociones ha interesado a los investigadores durante muchos años. Las emociones influyen en los procesos de toma de decisión, socialización, comunicación, aprendizaje y muchas otras áreas importantes en nuestra vida.

2.2.1. Áreas de Aplicación de las Emociones

La implementación de las emociones en los organismos artificiales es un paso importante para distintas áreas (Picard, 1997) como, por ejemplo:

- *Comunicación hombre-máquina*: A menudo los usuarios utilizan las computadoras para aprender algo: un nuevo programa de dibujo, un nuevo sistema operativo o incluso un nuevo juego. En muchas ocasiones, los manuales no ayudan a los usuarios porque el usuario no conoce el nombre del problema al que se está enfrentando. Un programa que te está ayudando todo el tiempo puede resultar insultante, por tanto sería mejor emplear un programa más refinado. Una buena

solución sería tener un software que preste atención a las respuestas afectivas del usuario y detecte cuando se encuentra frustrado para poder ayudarlo en esos momentos puntuales.

- *Educación* (Dias and Paiva, 2005) (Prada, 2005): Las máquinas que no pueden reconocer las emociones humanas tienen una gran desventaja, especialmente si estas desempeñando el rol de profesor o mentor. Los buenos profesores detectan las emociones de sus alumnos y responden de forma diferente dependiendo del estado anímico de estos.

- *Entretención* (Gadano, 2002) (Gadano and Hallam, 1998) (Koda and Maes, 1996): Los entornos de role-playing se verían beneficiados también de los efectos emocionales, tanto en los grupos de terapia donde una persona actúa en una situación emocional como en los juegos de role-playing. Por ejemplo, en un juego si las máquinas pudieran reconocer las emociones de los jugadores podrían usarlas directamente para influir en la manera en que se presenta el personaje. Las computadoras afectivas podrían analizar la situación en la que se encuentran los jugadores y sugerir algunas de las emociones que surgirán de una manera más probable. Otra posible aplicación dentro del entretenimiento sería la creación de un sistema que pudiera ayudar a generar música que se corresponda con el estado de ánimo del oyente o que ayude a cambiar el estado de ánimo en el que se encuentra. Una tercera aplicación de las emociones en el entretenimiento sería la de proporcionar a los personajes que participan en un videojuego caras emocionales que vayan mostrando los distintos estados emocionales que atraviesa el personaje. En los estudios realizados con estos personajes emocionales se ha demostrado que los usuarios prefieren personajes “emocionales” a personajes “sin vida”.

- *Sistemas personalizados* (Picard, Minka, and Szummer, 1996): Los sistemas personalizados tratan de mostrar al usuario una serie de resultados adaptados a sus gustos. Por el momento la única forma que tienen estos sistemas de adaptarse a las preferencias de los usuarios es a partir de la información que el usuario le proporciona directamente a través de los menús o diciendo explícitamente que es lo que le gusta y lo que no. Este modo de recoger la información no es tan natural como las personas en la vida cotidiana aprendemos las preferencias de los otros, los humanos nos fijamos en las preferencias escuchando y mirando las respuestas afectivas dadas. Por lo tanto, unos sistemas personalizados que captasen las preferencias de los usuarios a través de las respuestas afectivas dadas por el usuario serían unos sistemas más eficaces que los que existen actualmente.

- *Cinematografía*: Un computador afectivo podría ayudar a un estudiante de comunicación audiovisual con las decisiones que tengan que ver con la creación de escenas que generen distintos estados de ánimo. El sistema podría recuperar escenas de otras películas donde el estado de ánimo que se está tratando de recrear haya sido recreado de manera correcta o incorrecta.

2.2.2. Significado de la palabra Emoción

Entendemos por emoción aquello que normalmente es producido por una persona que evalúa un evento, consciente o inconscientemente, en tanto que resulta relevante para un objetivo o una meta; una emoción da prioridad a una línea de actuación, interrumpiendo otros procesos mentales, a veces seguida de cambios corporales, expresiones o acciones. Sin emociones, el mundo es sin duda cien por cien objetivo, pero también gris y monótono.

Existen pocas dudas de que la cognición produce la emoción. Por ejemplo, al imaginar algo agradable los humanos experimentamos alegría o si nos imaginamos como sería el olor de un vertedero sentimos asco. Del mismo modo, existen pocas dudas de que los procesos sensoriales afectan los sistemas biológicos y producen la emoción. Por ejemplo, al entrar en una habitación caliente en un día helado sentimos alegría. Por lo tanto, se puede concluir con seguridad que la emoción puede ser generada tanto por los sentimientos como por los sentidos.

Las emociones no son un fenómeno sencillo, existen muchos factores que contribuyen en la generación de estas. Para Izard (1971) una buena definición de la emoción debe tener en cuenta: el sentimiento consciente de la emoción, el proceso que tiene lugar en el sistema nervioso y en el cerebro y los modelos expresivos de la emoción.

Las emociones tienen lugar cuando algo inesperado sucede y los denominados “efectos emocionales” comienzan a tener el control.

Según Scherer (1984) la emoción puede ser descrita como la interfaz del organismo con el mundo exterior. Esta interfaz tendría que llevar a cabo tres funciones fundamentalmente:

- Analizar la importancia del estímulo según las necesidades del organismo, sus preferencias, intenciones . . .
- Preparar físicamente y psicológicamente al organismo para llevar a cabo una acción adecuada.
- Permitir a otros organismos conocer cuáles son sus intenciones.

Los humanos tenemos emociones y después sentimientos y estados de ánimo porque evolutivamente la emoción precede a los sentimientos y a los estados de ánimo. Las emociones se forjan a partir de reacciones simples que

favorecen la supervivencia de los organismos. A continuación vamos a ver las diferencias fundamentales entre emoción, sentimiento y estado de ánimo.

Emoción. Es una reacción afectiva que surge súbitamente ante un estímulo, dura un corto espacio de tiempo y comprende una serie de repercusiones psicocorporales. Características principales:

- Corta duración y elevada intensidad.
- Genera modificaciones fisiológicas significativas.
- Aparecen por un estímulo en un contexto específico.
- Comunes al hombre y al animal.

Cowie and Cornelius (2003) diferencian entre dos tipos de emociones distintas:

- *Emociones extremas:* Este término denota una emoción completamente desarrollada e intensa que incorpora los aspectos más importantes de una emoción. Estos aspectos son:
 - Valoración del significado del estímulo para el individuo.
 - Regulaciones psicológicas como un incremento en el latido del corazón o en la presión muscular. (Scherer, 1986)
 - Comportamiento expresivo como las expresiones faciales o corporales. (Ekman, 1993)
- *Emociones subyacentes:* Se trata del colorante emocional presente en la mayoría de los estados de ánimo. Por ejemplo, la cordialidad no es una emoción en si misma pero implica una serie de emociones positivas. Este tipo de emociones juegan un papel muy importante en la comunicación.

Sentimientos. Se trata de procesos afectivos relativamente estables adquiridos en el proceso de la socialización, experimentados por seres humanos: amor hacia nuestra pareja, odio a nuestros enemigos, cariño hacia una profesora o rencor hacia un familiar son algunos ejemplos. Características principales:

- Son subjetivos.
- Surgen de forma lenta y progresiva.
- Promueven conductas.

Estado de ánimo. Los estados de ánimo son menos específicos que las emociones, menos intensos y más duraderos. Se trata de estados intermedios entre las emociones extremas y las emociones subyacentes. Son tan activos que no se pueden considerar simples emociones subyacentes pero no se pueden considerar tampoco emociones extremas por no estar lo suficientemente desarrollados.

En nuestro trabajo vamos a denominar emociones a cualquier reacción afectiva ya sea en modo de *emoción*, *sentimiento* o *estado de ánimo*.

2.2.3. Disparadores emocionales

Las emociones son activadas por algo que la persona percibe, lo que se denominan *disparadores emocionales*. La identificación y el posible agrupamiento de estos disparadores es un tema sobre el que se ha debatido mucho. Algunas teorías incluyen enfoques jerárquicos como el modelo OCC que identifica 22 disparadores agrupados en tres grandes categorías (Ortony, Clore, and Collins, 1988), otros emplean un enfoque más general como el propuesto por Paul Ekman que propone nueve disparadores (Ekman and Friesen, 2003). A continuación se muestran estos dos modelos que clasifican los disparadores emocionales distinguiendo entre los estímulos o situaciones que pueden dar lugar a una emoción.

OCC Model

El modelo OCC propone que todos los disparadores pueden agruparse en tres categorías, según el motivo que hace que aparezca el disparador:

- Disparadores que surgen como consecuencia de un evento. Por ejemplo: El sujeto está contento/descontento de que algo le haya pasado o el sujeto está contento/descontento de que algo le haya pasado a otro.
- Disparadores que surgen a raíz de acciones de los agentes. Los disparadores toman la forma de aprobación o desaprobación hacia algo que alguien ha hecho al sujeto, quizás a él, quizás a otra persona.
- Disparadores que surgen debido al aspecto de los objetos. Al sujeto le gusta o le disgusta algo.

Los disparadores y las emociones que se corresponden con ellos se muestran en la Figura 2.1 y permiten una granularidad progresiva basándose en la jerarquía de cada una de las tres categorías.

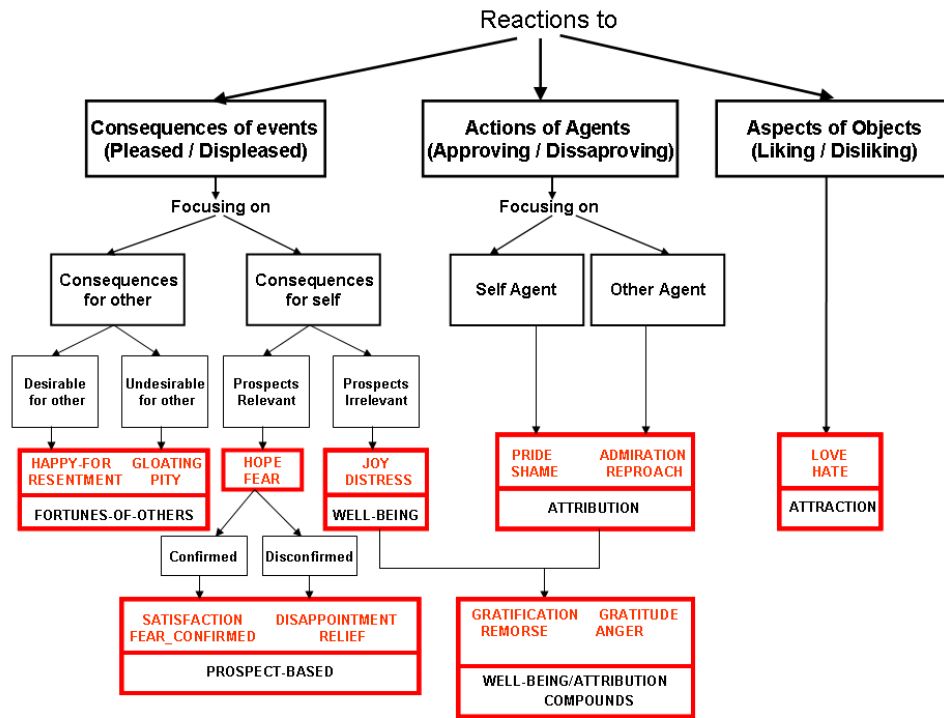


Figura 2.1: El modelo OCC de las emociones.

Modelo de los nueve disparadores de Ekman

Este modelo fija nueve categorías básicas para todos los disparadores emocionales, estos nueve disparadores muestran las situaciones que pueden dar lugar a emociones:

1. La emoción aparece de manera automática. Por ejemplo, la interferencia de algo con un objetivo causa una emoción automática como el enfado.
2. La emoción tiene lugar después de una evaluación reflexiva. Por ejemplo, arrepentirse de una decisión o entrar en un estado emocional cuando se reflexiona acerca de algo que ha ocurrido recientemente.
3. La emoción surge como consecuencia del recuerdo de un estado emocional pasado, es decir, recordar un evento emocional que disparó un estado emocional en el pasado hace que se ponga en marcha un disparador que provoca una emoción en el sujeto.
4. La emoción aparece motivada por la imaginación. Pensar en algo relacionado con una emoción puede incitar un estado emocional. Por ejemplo, si pensamos en una película de miedo que acabamos de ver terminamos sintiendo miedo.

5. La emoción surge al hablar acerca de experiencias emocionales pasadas. Dialogar acerca de emociones pasadas puede resultar en la manifestación de emociones posteriores. Por ejemplo, hablar de la muerte de un familiar querido provoca tristeza.
6. La emoción aparece por empatía. La emoción surge debido a que alguien más está en un estado emocional. Por ejemplo, cuando alguien está triste sentimos compasión por él.
7. La emoción aparece como consecuencia de que otros nos mandan emocionarnos respecto a algo.
8. La emoción surge a raíz de la violación de normas sociales. Por ejemplo, un coche se salta un semáforo en rojo y nos enfadamos.
9. La emoción tiene lugar de manera voluntaria. Hay evidencias que soportan la teoría de que mediante expresiones faciales relacionadas con ciertas emociones se puede cambiar el estado emocional. Por ejemplo, sonreír puede hacer que alguien se sienta alegre (Ekman, 2004).

2.2.4. Intensidad de las emociones

Existen una serie de emociones generales que engloban otras emociones que se diferencian entre sí por la intensidad, por ejemplo:

- Enfadado: Puede variar desde una pequeña irritación hasta la furia.
- Miedo: Puede variar desde la aprensión hasta el terror.
- Alegría: Varía desde la satisfacción hasta el éxtasis.
- Sorpresa: Varía desde un sobresalto hasta una emoción extrema de sorpresa.
- Tristeza: Varía desde una desilusión hasta una depresión.

Algunos investigadores proponen que las intensidades emocionales se pueden basar en variaciones sobre un rango más que en etiquetas emocionales, variando la intensidad dentro de un rango es posible obtener cualquier nivel de intensidad; otros han tratado de obtener etiquetas relacionadas con cada una de las intensidades de las emociones (Ekman, 2004).

2.2.5. Emociones y personalidad

Existen evidencias que soportan la teoría de que las etiquetas de personalidad son usadas para describir las características emocionales de una persona (Plutchik, 1980). Este concepto lleva a Plutchik a formular una lista

de 67 tipos de personalidad comunes con sus emociones correspondientes. En la Tabla 2.1 se muestran algunas de estas personalidades y sus emociones asociadas:

Personalidad	Emoción 1	Emoción 2
Gloomy	Sad	Annoyed
Hateful	Angry	Disgusted
Sarcastic	Annoyed	Disgusted
Withdrawn	Afraid	Angry

Tabla 2.1: Extracto de las descripciones de emoción/personalidad de Plutchik

2.2.6. Clasificación de las Emociones

En esta sección vamos a describir los distintos métodos empleados en el estudio de las emociones para clasificarlas. Esta basada en un artículo de Cowie and Cornelius (2003) y en otro de Schroder (2004).

Categorías emocionales

La forma más común de describir las emociones es el uso de palabras emocionales o etiquetas afectivas. Los distintos idiomas poseen etiquetas muy potentes para la descripción de los estados emocionales. Muchos métodos han sido propuestos para reducir el número de adjetivos que denotan el amplio conjunto de las emociones, a continuación se detallan algunos de ellos:

- *Emociones básicas*: Existe un acuerdo general acerca de que existen emociones que son consideradas más básicas que otras. Desde este punto de vista, las emociones básicas aparecen en todas las personas. El número de emociones básicas por lo general es pequeño, por lo tanto es posible relacionar cada una de las categorías emocionales con sus propiedades.
- *Emociones super ordinarias*: Se trata de proponer algunas categorías emocionales como más fundamentales que otras en el sentido de que existen emociones que incluyen a otras. Scherer (1984) y Ortony, Clore, and Collins (1988) sugieren que una emoción A es más fundamental que otra emoción B si el conjunto de componentes de la evaluación de la emoción A son un subconjunto de los componentes de la evaluación de la emoción B. Un ejemplo que puede clarificar esta idea es el siguiente, por ejemplo, podemos tomar como prototipos de emociones

fundamentales las categorías: *enfado*, *amor*, *alegría*, *miedo* y *tristeza* y vemos como la alegría se podría subdividir en *orgullo*, *satisfacción* y *entusiasmo*. Cowie and Cornelius (2003) realizaron un pequeño repaso a las propuestas sobre este tipo de listas.

- *Emociones esenciales del día a día*: Se trata de un método pragmático de clasificar las emociones y consiste en preguntar por las emociones que juegan un papel importante en la vida diaria. Un ejemplo de este método es el trabajo de Cowie, Douglas-Cowie, and Romano (1999) que propuso un Vocabulario de las Emociones Básicas Inglesas. Empezando por una lista de categorías emocionales extraídas de la literatura los sujetos eran invitados a seleccionar un subconjunto de estas emociones que representase de forma apropiada las emociones relevantes en la vida diaria. Como resultado obtuvieron un subconjunto de 16 emociones.

Descripciones basadas en psicología

La valoración de una serie de estímulos determina el significado del estímulo para el individuo y propicia la aparición de una emoción como respuesta apropiada al estímulo. Algunas de las variables que se deben de tener en cuenta en este tipo de clasificaciones son los latidos del corazón, el comportamiento de la piel (Smith, 1989) así como algunas medidas psicológicas del cerebro (Alter et al., 2000).

Descripciones basadas en evaluación

Estas teorías describen las emociones desde el punto de vista que implica la evaluación de los estímulos. Como ejemplo podemos dar el llamado modelo OCC (Ortony, Clore, and Collins, 1988), este método se ha establecido como el modelo estándar de emociones para síntesis de voz emocional. El OCC Model ve las emociones como reacciones a tres tipos de estímulos: sucesos, agentes y objetos, considera que las categorías están basadas en las reacciones que tienen lugar ante situaciones de obtención de acciones relevantes u objetos atractivos o no atractivos. El modelo está formulado de forma que permite su implementación por medio de sistemas de Inteligencia Artificial.

Modelos circunflejos

Muchos investigadores han llegado a la conclusión de que una buena forma de representar los conceptos emocionales puede ser mediante una estructura circular (Russell, 1980; Schlosberg, 1941; Plutchik, 1980). La proximidad de dos categorías emocionales en el círculo representa la similitud

Dimensiones emocionales

Las *dimensiones emocionales* representan los aspectos esenciales de los conceptos emocionales. *Evaluación* (positiva / negativa) y *activación* (activa / pasiva) son las principales, en ocasiones estas dos dimensiones se completan con la dimensión *control* (dominante / sumiso). La dimensión *evaluación* representa como de positiva o negativa es una emoción. Por ejemplo, en la escala de la *evaluación* en un extremo tenemos emociones como *alegría*, *satisfacción* o *esperanza*. mientras que en el otro extremo tendremos emociones como *tristeza*, *insatisfacción* o *desesperación*. La dimensión *activación* representa una escala activa / pasiva para las emociones, en un extremo de la activación tenemos emociones como la *excitación* mientras que en el otro extremo se encuentran emociones como la *calma* o el *relax*. Por último, la dimensión *control* representa el control que ejerce la emoción, en un extremo tenemos emociones que suponen un control completo como la *sumisión* y en el extremo opuesto de esta escala tenemos emociones como la *autonomía* y la *dominancia*. Las tres dimensiones componen un espacio tridimensional. El valor dado a cada una de las dimensiones determinará un punto en el espacio tridimensional que identificará la emoción.

Este método es muy útil porque permite medir la similitud entre distintos estados emocionales. Otra propiedad importante de este método es la relativa arbitrariedad a la hora de nombrar las distintas dimensiones.

2.2.7. Estructuración de las Emociones

Muchos autores han tratado de categorizar las emociones. Como dijo Minsky (1986) nuestra cultura ve las emociones como un antiguo y profundo misterio. Además hace hincapié en que la psicología no ha llegado a un consenso acerca de qué emociones existen. Minsky describe las emociones como un esquema de reglas complejo que desarrollamos durante nuestro crecimiento mental sometido a influencias externas como el aprendizaje.

Muchos psicólogos han afirmado que existen emociones más básicas que otras, y partiendo de esta afirmación han estructurado las emociones. A continuación vamos a explicar alguna de estas teorías (Ortony and Turner, 1990).

En 1962 Tomkins (1962) propuso ocho emociones básicas: *fear*, *anger*, *anguish*, *joy*, *disgust*, *surprise*, *interest* y *shame*.

Plutchik (1980) define un pequeño número de emociones básicas o primarias (*anger*, *anticipation*, *disgust*, *joy*, *fear*, *sadness* y *surprise*). El resto de las emociones son una mezcla de las anteriores o derivan de ellas; esto quiere decir, que el resto de las emociones aparecen como combinación, mezcla o composición de las emociones primarias o emociones básicas. Plutchik afirma que todas las emociones varían en el grado de similitud entre ellas y que cada emoción puede existir variando el grado de intensidad o el nivel de

activación.

Ekman (1992) se centra en un conjunto de seis emociones básicas que asocia a las expresiones faciales: *anger*, *disgust*, *fear*, *joy*, *sadness* y *surprise*. Estas emociones se distinguen, entre otras propiedades, por las expresiones faciales que las caracterizan.

Izard (1977) determina que las emociones básicas son *anger*, *contempt*, *disgust*, *distress*, *fear*, *guilt*, *interest*, *joy*, *shame* y *surprise*.

El OCC Model (Ortony, Clore, and Collins, 1988) presenta 22 categorías emocionales, agrupadas por pares opuestos: *pride* - *shame*, *admiration* - *reproach*, *happy* - *resentment*, *gloating* - *pity*, *hope* - *fear*, *joy* - *distress*, *satisfaction* - *fear-confirmed*, *relief* - *disappointment*, *gratification* - *remorse*, *gratitude* - *anger* y *love* - *hate*.

Parrott (2001) presenta una lista de emociones más profunda, donde las emociones están categorizadas en una pequeña estructura de árbol, esta estructura tiene tres niveles: emociones primarias, secundarias y terciarias. Parrot toma como emociones primarias: *love*, *joy*, *surprise*, *anger*, *sadness* y *fear*. En la Figura 2.3 se muestra la estructuración de emociones realizada por Parrot.

Primary emotion	Secondary emotion	Tertiary emotions
Love	Affection	Adoration, affection, love, fondness, liking, attraction, caring, tenderness, compassion, sentimentality
	Lust	Arousal, desire, lust, passion, infatuation
	Longing	Longing
	Cheerfulness	Amusement, bliss, cheerfulness, gaiety, glee, jolliness, joviality, joy, delight, enjoyment, gladness, happiness, jubilation, elation, satisfaction, ecstasy, euphoria
Joy	Zest	Enthusiasm, zeal, zest, excitement, thrill, exhilaration
	Contentment	Contentment, pleasure
	Pride	Pride, triumph
	Optimism	Eagerness, hope, optimism
	Enthrallment	Enthrallment, rapture
	Relief	Relief
	Surprise	Surprise
Anger	Irritation	Aggravation, irritation, agitation, annoyance, grouchiness, grumpiness
	Exasperation	Exasperation, frustration
	Rage	Anger, rage, outrage, fury, wrath, hostility, ferocity, bitterness, hate, loathing, scorn, spite, vengefulness, dislike, resentment
	Disgust	Disgust, revulsion, contempt
	Envy	Envy, jealousy
	Torment	Torment
	Suffering	Agony, suffering, hurt, anguish
Sadness	Sadness	Depression, despair, hopelessness, gloom, glumness, sadness, unhappiness, grief, sorrow, woe, misery, melancholy
	Disappointment	Dismay, disappointment, displeasure
	Shame	Guilt, shame, regret, remorse
	Neglect	Alienation, isolation, neglect, loneliness, rejection, homesickness, defeat, dejection, insecurity, embarrassment, humiliation, insult
Fear	Sympathy	Pity, sympathy
	Horror	Alarm, shock, fear, fright, horror, terror, panic, hysteria, mortification
	Nervousness	Anxiety, nervousness, tenseness, uneasiness, apprehension, worry, distress, dread

Figura 2.3: Listado de emociones descritas por Parrot.

2.3. Marcación de Texto con Emociones

Esta sección presenta un breve repaso al trabajo previo acerca del marcado de textos con contenido afectivo. En primer lugar veremos las posi-

bilidades que existen para decidir la granularidad de nuestro marcado, a continuación algunos de los diccionarios afectivos que ya existen, en tercer lugar la clasificación de los métodos actuales de marcación con emoción y por último haremos un repaso de los sistemas concretos actuales que marcan texto con contenido afectivo.

2.3.1. Estructura emocional de un documento

Existen distintas posibilidades entre las que elegir a la hora de seleccionar la parte del texto que vamos a marcar con las distintas emociones: palabra, frase, párrafo, capítulo... A continuación vamos a analizar las estructuras más comunes y como las emociones son asociadas a estas estructuras:

- Análisis a nivel de frase: En este caso las frases son clasificadas en una de las emociones posibles. La unidad emocional en este caso es la frase (Liu, Lieberman, and Selker, 2003).
- Estructura emocional: Las frases marcadas emocionalmente se combinan en estructuras mayores empleando un algoritmo que nos ayude a decidir que emoción asignar a las estructura resultante. Existen un gran número de posibilidades a la hora de seleccionar la emoción asignada a la estructura, uno de los métodos más sencillo sería el esquema de “el ganador se queda todo” en el que la emoción que más veces aparece en la estructura es la que se asigna a la estructura emocional final. Otro algoritmo más sofisticado es el uso de redes Bayesianas para calcular para cada frase la probabilidad de estar en cada una de las emociones, a continuación se suman estas probabilidades y se obtiene como emoción de la estructura la que ha conseguido una probabilidad mayor. Para determinar las fronteras entre las unidades de texto se puede emplear la estructura del texto o las palabras claves del discurso. Emplear la estructura del texto implica que las estructuras afectivas se correspondan con las pausas del relato, como los párrafos, escenas o capítulos. Las palabras clave del discurso son palabras y frases que denotan una pausa en el discurso, como por ejemplo frases que comienzan con “*de repente*” o “*sorprendentemente*”.

2.3.2. Diccionarios afectivos

Un diccionario afectivo es un diccionario en el que las palabras están marcadas con etiquetas afectivas (por ejemplo, *activación*, *evaluación*, *happiness* o *angry*). En esta sección se hace un repaso de los diccionarios afectivos que se han ido desarrollando a lo largo de los años.

Lasswell Value Dictionary y General Inquirer

A comienzos de los años 60 investigadores como Stone y Lasswell comenzaron a construir diccionarios en los que las palabras estaban marcadas explícitamente con etiquetas afectivas. Por ejemplo, el Lasswell Value Dictionary (Lasswell and Namenwirth, 1969) marca las palabras con valores binarios correspondientes a 8 dimensiones básicas: *wealth*, *power*, *rectitude*, *respect*, *enlightenment*, *skill*, *affection* y *wellbeing*. Stone trabajó en la construcción del diccionario General Inquirer (Stone et al., 1966) que en nuestros días continúa en marcha ¹. En este diccionario existe una gran variedad de etiquetas como *active*, *passive*, *strong*, *weak*, *pleasure*, *pain*, *feeling*, *arousal*, *virtue*, *vice*, *overstated* o *understated*. En este tipo de diccionario, todas las etiquetas son binarias, las palabras en estos casos o poseen el atributo o no lo poseen; no se trata el grado. Por ejemplo, en el General Inquirer, la palabra *admire* tiene entre otras etiquetas *positive* y *pleasure*.

Diccionario de Hatzivassiloglou y McKeown

Existen experimentos más recientes que tratan de encontrar etiquetas como *positive* o *negative* de manera automática a través del análisis de un corpus. Hatzivassiloglou and McKeown (1997) tomaron un número de adjetivos que aparecían frecuentemente y a los que decidieron dar una orientación y luego emplearon estadísticas acerca de cuando dos adjetivos aparecían juntos en un corpus siguiendo el patrón "*adjetivo1 y adjetivo2*" para clasificar automáticamente los adjetivos que tenían una orientación positiva o negativa. Básicamente la idea es que si un adjetivo aparece junto a otro del que se conoce la polaridad el primero toma la polaridad del que ya teníamos clasificado. De este modo obtuvieron un diccionario de adjetivos clasificados como *positive* o *negative*.

WordNetAffect

WordNetAffect fue desarrollado de forma semi-automática por Strapparava and Valitutti (2004). Cada palabra de WordNet tiene asignada una etiqueta afectiva. Es una parte de WordNet Domains ² (recurso léxico creado para aumentar WordNet con etiquetas de dominio como *Economy*, *Transport*, *Architecture* o *Play*). Las etiquetas que marcan cada una de las palabras incluyen:

- Etiquetas semánticas basadas en las teorías psicológicas y sociales de Ortony, Clore, and Collins (1988), Elliot (1992) y Ekman (1992).
- Etiquetas para la dimensión emocional evaluación (*positive* o *negative*).

¹<http://www.wjh.harvard.edu/inquirer/inqdict.txt>

²<http://wndomains.itc.it/>

- Etiquetas para la dimensión emocional activación (*active* o *passive*).

Whissell's Dictionary of Affect in Language (DAL)

El *Dictionary of Affect in Language* (DAL) (Whissell, 1989) es un recurso diseñado para medir el significado emocional de palabras y textos. Para cumplir su función se comparan las palabras con una lista de 8742 palabras que han sido marcadas por distintas personas en términos de las dimensiones activación y evaluación e imágenes (facilidad a la hora de imaginarse la palabra y dibujarla).

Diccionario de Turney y Littman

Turney and Littman (2003) encontraron otra manera efectiva de decidir cuando una palabra se podía considerar positiva o negativa. Dado un conjunto de palabras que ellos sabían que eran positivas o negativas probaron como de frecuentemente podía aparecer una palabra en un contexto con un conjunto de palabras positivas (*good, nice, excellent, positive, fortunate, correct, superior*) y en un contexto con palabras negativas (*bad, nasty, poor, negative, unfortunate, wrong, inferior*). Empleando la información de los puntos cercanos (Church and Hanks, 1989) y las estadísticas de las páginas en las que aparece una palabra (empleando en Altavista el operador NEAR clasificaron como positivas aquellas palabras que aparecían de forma más significativa con un conjunto de palabras positivas; y como negativas aquellas que aparecían con palabras negativas).

Clairvoyance Affect Lexicon

A principios de los 90 apareció el Clairvoyance Affect Lexicon (Huettnner and Subasic, 2000) desarrollado a mano. Las entradas de este diccionario consistían en cinco campos:

- Lema de la palabra.
- Part-of-speech.
- *Clase afectiva*: crearon un pequeño conjunto de *categorías emocionales* como *anger, happiness* o *fear*.
- *Centralidad*: mide la centralidad de la palabra en la clase afectiva. Se trata de un valor puesto a mano entre 0.0 y 1.0 que trata de medir la relación de la palabra con la clase afectiva en la que ha sido clasificada.
- *Intensidad*: trata de medir la intensidad emocional de la palabra. Una palabra puede pertenecer a varias clases afectivas con distinta centralidad, por ejemplo, *gleeful* tiene un centralidad de 0.7 para *happiness*

y una centralidad de 0.3 para *excitement*, pero en ambos casos tiene la misma intensidad, 0.6.

En la Tabla 2.2 se muestran dos de las entradas del diccionario.

Lema	Part-of-speech	Clase	Centralidad	Intensidad
gleeful	adj.	happiness	0.7	0.6
gleeful	adj.	excitement	0.3	0.6

Tabla 2.2: Extracto de Clairvoyance Affect Lexicon

Diccionario de Grefenstette et al.

Grefenstette et al. (2006) introdujeron los patrones sintácticos en la obtención de un diccionario de palabras afectivas. Crearon una serie de patrones construyendo frases de dos palabras que contuviesen una de las siguientes 21 palabras: *appear, appears, appeared, appearing, feel, feels, feeling, felt, are, be, is, was, were, look, looked, looks, looking, seem, seems, seemed y seeming* seguida de una de estas 5: *almost, extremely, so, too, very*. Cada uno de estos 105 patrones resultantes fueron buscados en www.alltheweb.com. En cada una de las páginas obtenidas en la búsqueda se buscó la palabra que aparecía directamente a continuación del patrón. Las palabras más comunes que aparecían, por ejemplo para el patrón “*looking extremely*” fueron: *good, pleased, uncomfortable, bored, happy, promising, tired, pissed y pale*. A continuación una persona clasificó cada una de las palabras que aparecían a continuación de los patrones filtrando en primer lugar aquellas que tenían un componente afectivo y de entre estas cuales se podían considerar positivas y cuales negativas. Una segunda opción para clasificar estas palabras fue hacerlo de forma automática siguiendo la técnica de Turney y Littman descrita anteriormente.

ANEW

La Affective Norms for English Words (ANEW) (Bradley and Lang, 1999a) fue desarrollada para obtener un conjunto de medidas emocionales para un gran número de palabras inglesas. El objetivo de la lista ANEW era obtener un conjunto de palabras medidas en términos de *activación, evaluación y control* para complementar al International Affective Picture System (IAPS) (Lang, Bradley, and Cuthbert, 1999) y el International Affective Digitized Sounds (IADS) (Bradley and Lang, 1999b) que son una colección de dibujos y sonidos estimulantes respectivamente, que también incluyen medidas emocionales. ANEW, IAPS y IADS han sido desarrolladas y distribuidas por Center for Emotion and Attention (CSEA) del National Institute of Mental Health (NIMH).

Para obtener la lista ANEW se pidió a una serie de sujetos que marcaran un conjunto de palabras con los valores para las dimensiones de *activación*, *evaluación* y *control*. Para hacer más fácil a los evaluadores la asignación de estos valores se les proporcionó el Self-Assessment Manikin (SAM) (Lang, 1980), un sistema para la marcación de contenido afectivo desarrollado por Lang que será visto en más detalle en la subsección 2.6.2. Las palabras fueron marcadas fuera de contexto. A los evaluadores se les iban mostrando palabras aisladas que tenían que clasificar según la activación, la evaluación y el control con la ayuda del estándar SAM.

En la Tabla 2.3 se muestra un fragmento de la lista ANEW.

Descripción	Evaluación media	Activación media	Control medio
brutal	2.80	6.60	4.59
busybody	5.17	4.84	5.45
christmas	7.80	6.27	5.37
couple	7.41	6.39	6.02
failure	1.70	4.95	2.40
snake	3.31	6.82	3.78

Tabla 2.3: Fragmento de la lista ANEW

2.3.3. Categorías de los métodos existentes para el marcado de texto con emociones

Los métodos existentes se pueden agrupar en cinco categorías: *detección de palabras clave*, *afinidad léxica*, *procesamiento estadístico del lenguaje natural*, *métodos basados en el conocimiento del mundo real* y *métodos manuales*.

Detección de palabras clave

En el método de *keyword spotting* u *obtención de palabras claves* el texto es marcado con emociones basándose en la presencia de palabras afectivas como *happy*, *sad* o *enraged*. Ejemplos de este método son el Elliott's Affective Reasoner (Elliot, 1992) o el Affective Lexicon (Ortony, Clore, and Collins, 1988). Los puntos débiles de este método de marcado son dos fundamentalmente:

- Reconocimiento pobre de emociones cuando está implicada la negación. Por ejemplo en la frase “Cenicienta no era feliz”, *feliz* estará marcada como una emoción alegre y así se etiquetaría la frase cuando realmente la frase no es alegre si no más bien todo lo contrario.
- Confianza en aspectos superficiales (palabras), cuando en la práctica, muchas de las emociones expresadas se encuentran de manera subyacente en lugar de estar expresadas en los adjetivos.

Afinidad léxica

Se trata de un método más sofisticado que el anterior. Esta técnica no solo detecta las palabras afectivas más obvias sino que asigna a palabras arbitrarias la probabilidad de ser afines a una determinada emoción. Por ejemplo, la palabra *accident* puede tener asignada una probabilidad del 75 % de ser indicativa de una emoción negativa, como por ejemplo en *car accident* pero también puede tener asignada una probabilidad del 25 % de ser indicativa de una emoción positiva, como por ejemplo, en *I met my girlfriend by accident*. Estas probabilidades normalmente se obtienen de un corpus. Un ejemplo de este tipo de sistemas es el sistema de clasificación de críticas cinematográficas de Pang, Lee, and Vaithyanathan (2002). Los problemas principales de esta técnica son los siguientes:

- Esta basada en el nivel de la palabra, por lo tanto puede presentar problemas en aquellas oraciones en las que intervenga la negación al igual que ocurría con el método de *detección de palabras claves*.
- Las probabilidades son obtenidas a partir de un corpus determinado lo que hace difícil su reutilización y su independencia del dominio.

Procesamiento estadístico del lenguaje natural

Consiste en alimentar a una máquina, provista de un algoritmo de aprendizaje automático, con un amplio corpus de textos marcados con emociones. Este tipo de sistemas no solo aprenden la valencia afectiva de las palabras clave como en el método de *detección de palabras claves* sino que además tienen en cuenta la valencia de otras palabras arbitrarias, signos de puntuación. . .

Este tipo de técnicas son generalmente débiles semánticamente, es decir, con la excepción de las palabras afectivas obvias otro tipo de elementos léxicos tienen un valor predictivo muy bajo de manera individual. En conclusión, estos métodos tan solo funcionan con un texto de entrada lo suficientemente extenso.

Métodos basados en el conocimiento del mundo real

Este método emplea el conocimiento del mundo real para marcar los textos con emociones (Liu, Lieberman, and Selker, 2002). Además de mirar los aspectos superficiales del texto como hace el método de *detección de palabras clave* este método evalúa las características afectivas del contenido semántico subyacente del texto. Estas técnicas nos permiten obtener las emociones de un texto incluso cuando no existen palabras claves afectivas. Se basa en un conocimiento acerca de las actitudes afectivas de las personas en determinadas situaciones, de las cosas y de las acciones. Existen tres bases de conocimiento del mundo real principalmente: Cyc (Lenat, 1995), Open

Mind Common Sense (OMCS) (Singh, 2002) y Thought Treasure (Mueller, 1998).

2.3.4. Métodos existentes para el marcado de textos con emociones

Sistema para la detección de la evaluación en los textos

Hay sistemas que en lugar de medir la emoción que expresa un texto miden tan solo una de las tres dimensiones que describirían una emoción, la *evaluación*. Estos sistemas determinan como de agradable (positivo) o desagradable (negativo) es un determinado texto. Dentro de estos sistemas tenemos el trabajo desarrollado por Bestgen (1993) que propone una técnica en la que el texto es dividido en segmentos y se obtiene una lista de todas las palabras que aparecen en cada segmento y su frecuencia en dicho segmento. A continuación estas palabras se buscan en un diccionario que contiene las palabras para las que se conoce la evaluación. Por último, se calcula el valor medio de la evaluación en cada segmento. Las palabras en este caso son tomadas totalmente fuera de contexto sin tener en cuenta las negaciones o los cuantificadores que podrían modificar los valores emocionales de las palabras que se ven afectadas por ellos. Además, en lugar de tomar todas las palabras que componen el segmento se toman sólo algunas, las que aparecen en el diccionario.

Motor de Marcación de Texto con Emoción para Comunicación en Tiempo Real

Zhe and Boucouvalas (2002) han desarrollado un motor de extracción de emociones que puede analizar frases tecleadas por los usuarios. El sistema analiza las frases, detecta la emoción y muestra la expresión facial apropiada para la emoción detectada. El sistema sólo analiza una frase cada vez. Las frases de entrada se pueden analizar sin ninguna información acerca del contexto.

Se crean un etiquetador léxico adaptado a sus necesidades, con un conjunto de etiquetas propio que incluye 119 categorías. En esta categoría la marca EMO.W se asigna a cada posible palabra emocional, hay 6 categorías emocionales (*happy, sad, fear, surprise, anger y disgust*) y cada una de estas categorías es representada por el etiquetador léxico mediante un número de 1 a 6, finalmente el etiquetador léxico marca el nivel de intensidad. En la Tabla 2.4 se muestra un subconjunto de estas categorías.

Como diccionario emocional toman una base de datos de 16.400 palabras, cada entrada del diccionario tiene la palabra, la categoría de la palabra y la etiqueta emocional. En la tabla 2.5 se muestra un fragmento del diccionario emocional.

Etiqueta	Representación	Ejemplo
NOUN	NOUN	Kindness
1N2 EMO_W	Happy, Noun, intensity 2	Happy
2N2 EMO_W	Sad, Noun, intensity 2	Sad
3N2 EMO_W	Fear, Noun, intensity 2	Fear
4N2 EMO_W	Surprise, Noun, intensity 2	Surprise
5N2 EMO_W	Anger, Noun, intensity 2	Angry
6N2 EMO_W	Disgust, Noun, intensity 2	Disgust
6N3 EMO_W	Disgust, Noun, intensity 3	Aversion
PCF	Present continuous	Is
PP	Present Perfect	have
VI	Verb	Abandon

Tabla 2.4: Subconjunto de las categorías empleadas por el etiquetado léxico del motor de marcación de texto con emoción para comunicación en tiempo real.

Palabra	Categoría de la palabra	Etiqueta emocional
Happy	1N2	EMO_W
Was	Past	

Tabla 2.5: Fragmento del diccionario afectivo empleado en el motor de marcación de texto con emoción para comunicación en tiempo real.

Cuando una frase llega al sistema esta se divide en palabras y se busca en el diccionario etiquetando cada una de las palabras. Si la palabra no se encuentra en el diccionario se analizan los prefijos y los sufijos para obtener la etiqueta de la palabra. Una vez que se tienen etiquetadas las palabras se pasa la frase con las palabras etiquetadas al parser. En el parser se han definido una serie de reglas:

- Si la frase no contiene ninguna palabra emocional se descarta. Si la frase sí que tiene palabras emocionales y éstas se refieren a la persona que está hablando, y están en presente continuo o en presente perfecto continuo entonces el parser tiene en cuenta la frase.
- Si en una frase hay más de una palabra emocional y están conectadas mediante conjunciones, el parser combina los dos estados emocionales.
- Si la frase no tiene adjetivos delante de la palabra emocional la intensidad sólo depende de la categoría emocional de la palabra. Si hay más de un adjetivo el parser incrementa la intensidad automáticamente.
- Como tan solo se buscan emociones referidas al hablante, las frases condicionales que comienzan con un verbo auxiliar (interrogativas) o

con negaciones son descartadas y no se consideran relevantes para obtener la emoción del usuario.

En la Figura 2.4 se muestra el flujo del parser.

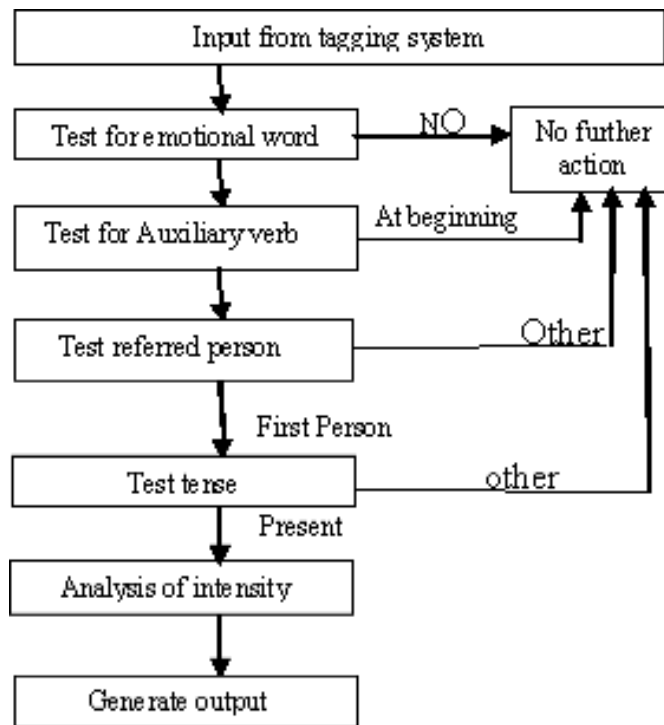


Figura 2.4: Flujo de trabajo del Parser.

Clasificación de Críticas Cinematográficas

Pang, Lee, and Vaithyanathan (2002) han creado un sistema que clasifica críticas cinematográficas en críticas positivas y críticas negativas. Se empleó un corpus de 700 críticas positivas y 700 críticas negativas. El sistema tiene en cuenta la frecuencia de las palabras. Se emplean tres sistemas de clasificación: redes bayesianas, clasificación de máxima entropía y vectores. Las palabras se toman tal cual, no se extrae la raíz y no hay listas de palabras de parada y los signos de puntuación se tratan como una palabra más. No se realiza una selección de palabras clave en el texto sino que se usaban todas las palabras que aparecían. Las palabras negadas y sin negar se contabilizaban como dos palabras distintas. Se trata de un sistema de *afinidad léxica*.

Marcación de Texto con Emoción basada en el Conocimiento del Mundo Real

Liu, Lieberman, and Selker (2003) crearon un sistema basado en el conocimiento del mundo real. Los datos que emplearon fueron los del corpus Open Mind Common Sense (OMCS). Los hechos con relevancia afectiva son extraídos del corpus mediante el método de *detección de palabras clave*. A partir de estos hechos se construye un modelo afectivo. Este modelo consiste en un conjunto de componentes que se complementan a la vez que compiten entre sí. Para construir los modelos las emociones se propagan por el corpus en tres fases. El valor inicial de cada emoción es 1, este valor se va reduciendo en cada propagación. Para clasificar un texto este es dividido en oraciones, a continuación se procesa lingüísticamente para finalmente ser evaluado en un proceso de dos pasos empleando los modelos afectivos.

Método para la Clasificación Emocional de Textos Basados en Diccionarios Emocionales para Lectura Emocional

Sugimoto and Yoneyama (2006) han construido un sistema que clasifica la emoción de un texto japonés basándose en la distribución de las palabras emocionales y clasifican la emoción de una frase basándose en la emoción de los nombres, los adjetivos y los verbos que componen una frase en lugar de a partir del significado del texto. Se trata de un método de *detección de palabras clave*.

Separan la clasificación en dos procesos:

1. Dividen el texto en unidades y determinan la emoción de cada una de estas unidades basándose en la frecuencia de las palabras emocionales distribuidas a lo largo de la unidad.
2. La emoción de cada frase se obtiene basándose en el tipo de frase y en las palabras emocionales que aparecen en la frase.

Para decidir la emoción que expresa cada unidad del texto marcan los nombres, los adjetivos y los adverbios que aparecen en la unidad con una emoción empleando un diccionario de palabras emocionales para el japonés³, y deciden la emoción de cada unidad basándose en la frecuencia de palabras relacionadas con cada emoción. En la Tabla 2.6 aparece un fragmento del diccionario emocional empleado.

Cada frase es clasificada en una de las siguientes emociones: *joy*, *sorrow*, *anger*, *surprise* o *neutral* basándose en la estructura gramatical y las palabras emocionales.

La estructura gramatical la obtienen a través del análisis morfológico y del análisis de dependencias. El japonés generalmente tiene tres tipos de

³<http://www.ipa.go.jp/STC/NIHONGO/IPAL/ipal.html>

Palabras	<i>Neutral</i>	<i>Joy</i>	<i>Sorrow</i>	<i>Anger</i>	<i>Surprise</i>
thick	0.7	0.1	0.1	0.0	0.1
beautiful	0.1	0.9	0.0	0.0	0.0
arduous	0.1	0.0	0.9	0.0	0.0
annoying	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
rare	0.3	0.2	0.0	0.0	0.5

Tabla 2.6: Extracto del diccionario emocional empleado en el método de clasificación emocional de textos basados en diccionarios emocionales para lectura emocional.

frases: frases de adjetivo, de nombre o de verbo. Las reglas para determinar la emoción de una frase son diferentes dependiendo del tipo de frase. Las frases de adjetivo y de nombre se corresponden con las sentencias: S+V+C donde C es un adjetivo en las frases de adjetivo y un nombre en las frases de nombre. Las frases de verbo se corresponden con la estructura S+V o S+V+O.

En las frases de adjetivo o nombre la emoción que tiene más peso es la del adjetivo o el verbo asignado al complemento. A continuación se muestran algunos ejemplos en los que podemos ver que el complemento controla la emoción de la frase:

1. This book is interesting = Joy 1.0
S: This (Neutral) book (Neutral)
V: is
C: interesting = Joy 1.0

2. She is happy = Joy 1.0
S: She = Neutral
V: is
C: happy = Joy 1.0

En las frases verbales la emoción está determinada por la combinación del sujeto y del verbo. A continuación se muestran un par de ejemplos, en el primero se puede ver que *a beautiful lady* es amigable para el lector, por lo que la frase hereda la misma emoción que el verbo del predicado. Por otro lado, en el segundo ejemplo *a hateful enemy* es hostil para el lector, por lo que la emoción de la frase cambia con respecto a la emoción del verbo.

1. A beautiful lady weeps = Sorrow 0.9
S: A beautiful (Joy 0.7) lady = Friendly
V: weeps = Sorrow 0.9

2. A hateful enemy loses = Joy 0.7
S: A hateful (Anger 0.9) enemy = Hostile
V: loses = Sorrow 0.8

Detección Emocional en un Sistema de Improvisación Textual

Se trata de un sistema para la detección emocional en un sistema virtual de improvisación dramática controlada por un director humano (K. Dhaliwal, 2007). El sistema contribuye a la aplicación de los sentimientos y el análisis subjetivo para la creación de agentes emocionales creíbles para la interacción en entornos narrativos.

El sistema emplea la dimensión emocional de la *evaluación (negativa-positiva)*, etiquetas emocionales (que incluyen emociones básicas como *anger*, estados de ánimo como *hostility* y juicios de valor como *goodness*) e intensidad. Las etiquetas emocionales junto con la intensidad se emplean cuando hay señales muy claras de afecto en el texto y la dimensión evaluación junto con la intensidad se usa cuando las pistas en el texto son muy débiles.

A la hora de obtener la emoción asociada a un texto el sistema tiene en cuenta lo siguiente:

- **Frases imperativas:** Un fuerte indicador de afecto es el uso del modo imperativo, especialmente cuando se usa sin partículas que lo suavicen como *por favor* o *podrías*. El modo imperativo suele ser indicativo de emociones fuertes y/o actitudes groseras. Existe un tipo especial y común de frases con las que tratan especialmente, como *shut up* o *mind your own business* que indican normalmente emociones negativas muy fuertes. Emplean la salida sintáctica del parser Rasp (Briscoe and Carroll, 2002) y la información semántica de las 1.000 palabras inglesas más empleadas (Heise, 1965).
- **Detección mediante reglas:** Tienen un sistema de reglas que miran patrones gramaticales simples o pantillas con una lista de palabras alternativas. Si el sistema detecta marcas de exclamación o mayúsculas la intensidad de la emoción se incrementa. Toman como indicador de la descripción de un estado de ánimo el uso de *I*, especialmente combinado con el presente o el futuro.
- **Metáforas:** Las metáforas en ocasiones se emplean para describir afecto, por ejemplo, *the temperature in the office was getting higher and this had nothing to do with where the thermostat was set* es una metáfora sobre el enfado. No solamente existen metáforas para describir emociones sino que también se emplean las metáforas para

transmitir emociones, por ejemplo, *you buy your clothes at the rag market*.

Marcación mediante n-gramas

Se trata de un sistema de marcación con emoción mediante n-gramas (Chambers, Tetreault, and Allen, 2006). Se basa en la idea de que existen frases clave en cada unidad que identifican las emociones con que se debe marcar dicha unidad. A partir de un corpus de 45 transcripciones anotadas de conversaciones entre matrimonios obtiene un listado de palabras marcadas. Cada transcripción se divide en unidades, de una o más frases que representan como se siente el hablante respecto a un tópico determinado. Estas unidades se dividen en n-gramas que van desde unigramas hasta 5-gramas. Para procesar estos n-gramas y marcar automáticamente emplean modelos estadísticos basados en los datos de entrenamiento y un sistema basado en vectores.

SemEval 2007

SemEval ⁴ fue un Workshop que tuvo lugar en 2007 y que constaba de varias tareas. Dentro de estas tareas había una, la tarea 14, dedicada a Texto Afectivo (Strapparava and Mihalcea, 2007). Esta tarea proponía la clasificación emocional de titulares extraídos de sitios web de noticias. El objetivo era clasificar los titulares con la emoción apropiada (*anger, disgust, fear, joy, sadness* y *surprise*) y/o con un indicador de valencia (*positiva / negativa*). El intervalo para la anotación de emociones es [0,100], donde 0 significa que la emoción dada no existe en el titular y 100 representa la máxima carga emocional. El intervalo para la valencia fue fijado en [-100,100], donde 0 representa un titular neutral, -100 representa un titular altamente negativo y 100 se corresponde con un titular altamente positivo.

Cinco equipos participaron en la tarea, con cinco sistemas para la clasificación de la valencia y tres sistemas para el marcado con emociones. A continuación mostramos una breve descripción de cada uno de los sistemas:

- **UPAR7**: Se trata de un sistema basado en reglas. El sistema usa el parser sintáctico de Stanford y trata de identificar lo que se está diciendo sobre el sujeto principal explorando el gráfico de dependencias obtenido por el parser. Cada palabra se puntúa por separado para cada una de las emociones y para la valencia. A continuación, la puntuación del sujeto principal se aumenta. Los contrastes entre “bueno” y “malo” son detectados, haciendo posible identificar noticias sorprendentemente buenas y malas. El sistema también tiene en cuenta: negaciones, verbos modales, contextos tecnológicos y celebridades.

⁴<http://nlp.cs.swarthmore.edu/semeval/>

- **SICS**: Este sistema implementa una solución simple para la anotación de la valencia basada en un modelo de palabra-espacio y una serie de palabras como semilla. La idea es crear dos puntos en un espacio de palabras - uno representa la valencia positiva y el otro la valencia negativa - y a continuación proyectan cada titular en el espacio, seleccionando la valencia cuyo punto está más cerca del titular.
- **CLaC**: Este sistema emplea tres tipos de conocimiento: una lista de palabras relacionadas con las emociones, una lista de modificadores de valencia y un conjunto de reglas que definen el resultado de la combinación de las palabras afectivas de la primera lista y los modificadores. El sistema emplea una lista de adjetivos marcados por humanos (Hatzivassiloglou and McKeown, 1997) ampliado con synsets tomados de WordNet. La lista fue expandida añadiendo todas las palabras que estaban anotadas como Positive o Negative en The General Inquirer.
- **CLaC-NB**: Este sistema emplea un clasificador *Naïve Bayes* para asignar la valencia a los titulares.
- **UA**: Este sistema emplea las estadísticas obtenidas de tres motores de búsqueda distintos: MyWay, AlltheWeb y Yahoo. Con esta información observan la distribución de los nombres, los verbos, los adverbios y los adjetivos, extraídos de los titulares, y las emociones.
- **SWAT**: SWAT es un sistema supervisado. Este sistema emplea la expansión de sinónimos para las palabras etiquetadas con emociones.

2.4. Síntesis de Voz

Los últimos cincuenta años de investigación en reconocimiento de voz, junto con los avances en el campo de la informática, han hecho posible la resolución de muchas cuestiones que hace tan solo unos años pertenecían al mundo de la ciencia-ficción. Este hecho ha desencadenado la proliferación de productos y servicios nuevos basados en tecnologías del habla, dado que éstas han alcanzado la madurez suficiente como para poderse emplear en múltiples aplicaciones.

Asistimos en nuestros días a una progresiva proliferación de aplicaciones basadas en el proceso automático del lenguaje hablado. Así, son cada vez más comunes: las interfaces hombre-maquina controladas por voz, los sistemas de respuesta vocal interactiva, y la automatización de sistemas telefónicos.

El elevado número de aplicaciones posibles para los próximos años queda condicionado, además de, por los propios “factores humanos” que intervienen en el proceso de aceptación de una nueva tecnología, por los propios

de la tecnología subyacente. Esta tecnología recibe el nombre común de Tecnología del Habla y se estructura en cuatro tecnologías básicas principales: reconocimiento de voz o reconocimiento del habla, conversión texto-voz, reconocimiento de locutores y codificación de voz. De estas tecnologías básicas vamos a centrarnos en la conversión texto-voz, ya que es en este campo donde va a tener cabida nuestro marcador emocional.

Un reto importante para los conversores texto-voz es conseguir que la voz sintética suene lo más parecido posible a la voz humana. La voz generada por estos sistemas actualmente suena artificial y esta es la principal causa de rechazo por parte del público general. Para conseguir que el sintetizador aparente “vida” interesa generar voz con distintos estados anímicos. Tal avance tendría aplicación cuando el sintetizador se utiliza como interlocutor humano: prótesis para personas que han perdido el habla, voz sintética para robots, u operadoras telefónicas automáticas. El desafío fundamental de la generación de voz emocional es tratar de generar una emoción suficientemente clara para que no haya confusión en el oyente.

Actualmente existen diversas soluciones tecnológicas para convertir texto a voz. Estas soluciones proporcionan voces sintéticas monótonas y fácilmente identificables como artificiales. Sin embargo, algunas de estas soluciones permiten controlar los parámetros que afectan a la percepción por parte del oyente de emociones en la voz generada. Sobre los distintos métodos de síntesis de voz así como del software disponible para sintetizar voz hablaremos en esta sección, subrayando las posibilidades que ofrecen cada uno de ellos para la manipulación de la prosodia así como para conseguir una voz más natural.

2.4.1. Historia

En 1939 se implementa en los laboratorios Bell una síntesis espectral del habla compuesta por un oscilador, diez filtros de paso de banda con salida conectada a un potenciómetro, botones de generación de consonantes y un teclado. A finales de los años 40, en la empresa Bell quiso transcribir el sonido para que pudieran verlo los sordos. Se llegó a representar la voz como una fórmula matemática en dos ejes, formada por complejos laberintos de senos y cosenos. El proyecto fracasó en su objetivo fundamental dado que los sordos jamás fueron capaces de interpretar las diferentes manchas a las que se reducían los sonidos. Podemos decir que se estaba iniciando la historia de la síntesis de voz, debido a que el hecho de poder representarla llevó a los científicos a contemplar la voz desde un punto de vista matemático.

En 1952 en los laboratorios Bell se cambian los teclados del prototipo por una serie de células fotosensibles que se iluminan con diferentes intensidades dependiendo de la forma de onda.

En 1965 gracias a los ordenadores se pueden comenzar a simular los sintetizadores de voz (sistemas que generan voz de manera artificial), en

concreto, en este año se realiza la primera simulación de la síntesis de Klatt.

En 1970 la aparición de la microelectrónica posibilitó la creación de sintetizadores de bajo coste.

Hacia finales de los 70, aparecieron las primeras máquinas capaces de convertir texto a voz que junto con los programas de reconocimiento óptico de caracteres produjeron los primeros sistemas comerciales para leer libros en voz alta. Uno de los más famosos es la Kurzweil Reading Machine ⁵. Fue en la universidad MIT (Massachussets Institute of Technology) donde se desarrolló uno de los primeros conversores texto-voz del mundo (el MIT-Talk). Otros sistemas le siguieron como el DEC-Talk (Hallahan, 1996), el Klat-talk (Klatt, 1987), el Infovoz ⁶ y muchos otros.

Unos años más tarde comenzaron a aparecer conversores texto-voz en otros idiomas, español, francés, sueco, alemán e italiano.

Posteriormente, ya a finales de los 80, las principales operadoras telefónicas del mundo produjeron sus propios conversores texto a voz, en un conjunto de idiomas diversos. Cabe citar Bell Labs de ATT, British Telecom, France Telecom, y Telefónica.

El primer grupo de investigación español que trabajo en estos temas fue el Grupo ASES (Análisis y Síntesis del Español) de la ETSI de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid que empezó a trabajar en 1976. Este grupo es hoy el Grupo de Tecnología del Habla de la misma Escuela (Pardo, 2003).

2.4.2. Retos Actuales de los Conversores Texto-Voz

Hasta hace poco, los conversores texto-voz estaban pensados para la lectura de texto “neutro”, por ejemplo, las noticias. Sin embargo, su rendimiento es mucho más limitado cuando se utiliza con otro tipo de textos más cargados de matices. El uso futuro de los conversores texto-voz trata de orientarse precisamente en esta línea (desarrollo de servicios que implican un diálogo entre el usuario y el sistema automático). Otra de las vías de evolución que se plantean es la adaptación de los conversores texto-voz en el uso de situaciones determinadas. Otra línea de investigación abierta es incorporar al conversor texto-voz mecanismos que permitan la expresión de emociones y estados de ánimo, paso imprescindible si se quiere generalizar el uso de estos sistemas en entornos más cotidianos y menos formales, como la domótica.

El reto actual de los conversores texto-voz es la naturalidad, conseguir que la voz sintética suene lo más parecido posible a la voz humana. La voz generada por estos sistemas suena artificial y ésta es la principal causa de rechazo por parte del público general. Para conseguir incrementar la naturalidad de un conversor texto-voz habría que trabajar en mejorar el

⁵<http://www.kurzweiltech.com/kesi.html>

⁶<https://www.infovoz.se>

funcionamiento general del sintetizador, y más concretamente las base de datos prosódicas y el análisis lingüístico del texto de entrada (Pardo, 2003)

2.4.3. Voz

En esta sección se va a hacer un breve repaso a los aspectos más importantes de la física del sonido y de la voz.

Física del Sonido

El *sonido* es el fenómeno que nos permite percibir la sensación sonora producida por una vibración mecánica, esta vibración es capaz de modificar la presión existente en un medio elástico (el aire), que se transmite desde su punto origen hasta nuestros oídos. El aire, inmóvil, recibe unas vibraciones y se mueve hacia delante y hacia atrás sucesivamente, este fenómeno se puede comparar al fenómeno que se da cuando tiramos una piedra a un charco y vemos como se producen unas ondas que van abriéndose hasta que van perdiendo fuerza. En el oído, el tímpano recoge estas vibraciones y las codifica mediante impulsos eléctricos al cerebro.

Las ondas sonoras en el aire producen una oscilación. Cogiendo el ejemplo del charco, la onda del agua haría una trayectoria oscilando de arriba hacia abajo. Mientras se expande hay una parte del recorrido en que volvería al mismo nivel, hacia el punto de origen donde habría un equilibrio (punto de equilibrio) al cual iría pasando, subiendo y bajando. Al subir y bajar por completo pasando por el centro, se le denomina *ciclo*. Para nosotros es importante ya que el número de oscilaciones por segundo será crucial para entender el concepto de la frecuencia.

El número de oscilaciones por segundo es lo que llamaremos *frecuencia*. Su medida será el Hertz o Hercio. Los humanos llegamos a distinguir sonidos en frecuencias comprendidas entre los 20 Hercios y los 20 KHz. De aquí sacaremos que son graves, medios y agudos, dependiendo de la frecuencia que tenga el sonido. Cuanto más alta sea la frecuencia más “agudo” nos sonará, y a su vez, cuanto más baja más “grave” será lo escuchado. Se suele considerar que un tono es grave si su frecuencia va de 20 a 300 Hz (frecuencias bajas), es medio si su frecuencia va de 300 Hz a 2 KHz (frecuencias medias) y agudo si su frecuencia va de 2 KHz a 20 KHz (frecuencias altas).

Al tiempo que tarda una vibración en producirse se le llama *periodo*, se calcula como el inverso de la frecuencia.

A la cantidad de presión que ejerce la vibración en el medio elástico se le llama *amplitud* o *intensidad*, cuanto más fuerte suena un sonido, mayor amplitud tiene, ejerce una presión mayor en el medio. Se trata del *volumen* de la voz. Se mide en Micro bar, Pascal o decibelios.

Longitud de onda es la distancia que hay entre ciclo y ciclo, así, cuanto mayor sea la distancia menor será la frecuencia, y serán tonos más bajos, a

su vez las frecuencias más altas tendrán una longitud menor.

¿Cómo diferenciamos la voz de un amigo de la de nuestro hermano o el sonido de los coches? Los sonidos que no son puros tienen varias frecuencias, de las cuales una es la *frecuencia fundamental* (F_0) o *primer armónico* o *pitch*, el resto son armónicos que acompañan a la onda o frecuencia principal. El rango de la frecuencia fundamental es la distancia entre el valor máximo y mínimo de la frecuencia fundamental.

Según el teorema de Fourier un señal periódica compleja (por ejemplo la voz humana) puede descomponerse en suma de señales sinusoidales con amplitudes distintas y con frecuencias que guardan relación 1,2,3... siendo la primera el primer armónico y el resto los armónicos que lo acompañan. El sonido tendrá armónicos en principio infinitos. En la Figura 2.5 podemos ver la descomposición de un sonido en armónicos.

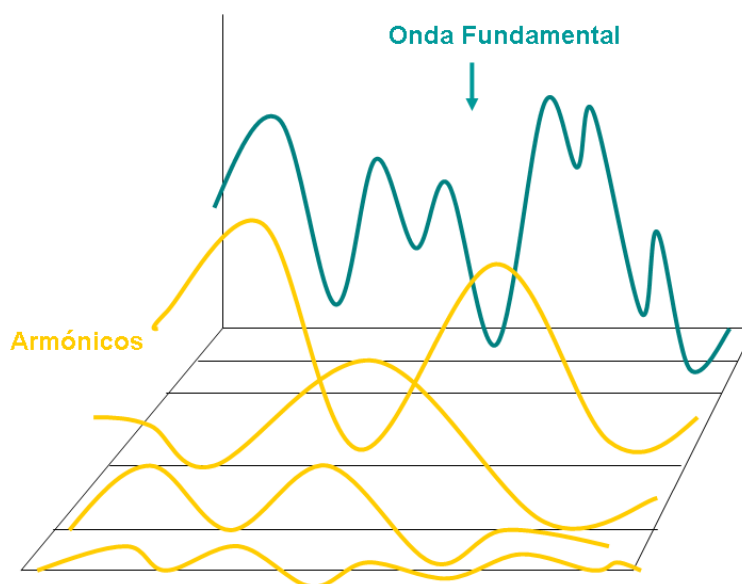


Figura 2.5: Descomposición de un sonido.

El *tono* de un sonido está determinado por su frecuencia fundamental o F_0 . Cuanto mayor sea la frecuencia fundamental más agudo será el sonido.

El *timbre* es lo que da color, carácter a un sonido, si dos sonidos tienen la misma frecuencia fundamental pero los armónicos que los acompañan son distintos, el sonido parecerá el mismo pero distinguiremos uno de otro.

La *resonancia* es la habilidad que tiene una fuente vibrante de sonido de causar que otro objeto vibre (por ejemplo, en una fábrica, una máquina hace que vibre el suelo). Algunas bandas de la frecuencia secundarias juegan un rol importante en la distinción de un fonema de otro. Se les llama *formantes* y son producidos por la resonancia. Los formantes son más fuertes (distinguidos) para vocales que para consonantes no sonoras. Un *espectro-*

grama muestra como varía, en función del tiempo, la energía de las distintas frecuencias de resonancia (formantes) asociados a cada sonido.

Física de la Voz

La *duración* es la componente de la prosodia descrita por la velocidad del habla y la situación de los acentos, y cuyos efectos son el ritmo y la velocidad.

La *intensidad* esta relacionada con la percepción del volumen y se refleja en la amplitud de la forma de onda.

Las *irregularidades vocales* reflejan fluctuaciones en el pulso o la desaparición de voz.

Un *alófono* es una realización fonética de un fonema dentro de la cadena hablada, según los sonidos contiguos y su posición en la palabra. Por ejemplo, la "d" fricativa de *nada* y la "d" oclusiva de *fonda* son alófonos del fonema español /d/.

Los *dialófonos* son piezas de la señal de voz que van desde el punto medio de un alófono hasta el punto medio del siguiente.

2.5. Generación de Voz con Emoción

En la continua evolución de los conversores texto-voz se pretende también que el texto tenga "vida" y para ello interesa generar voz con distintos estados de ánimo. Las aplicaciones fundamentales de esta investigación se refieren a los casos en los que el sintetizador se utiliza como interlocutor humano en tareas tales como prótesis para personas que han perdido el habla. Estas personas requieren que la voz que utilizan para comunicarse refleje los estados emocionales de ellos mismos: tristeza, enfado, alegría, sorpresa, etc. Y no que la voz siempre tenga un estado de ánimo neutral.

En aplicaciones robóticas, en las que se implanta una voz sintética a un robot también es útil en el caso de que el robot tenga funciones de interacción con las personas. Finalmente en el caso de operadoras telefónicas automáticas (con reconocimiento y síntesis de voz) también es necesario actuar de forma amable (por ejemplo si se le quiere vender algo al usuario), o sorprendido (en el caso de que la respuesta del usuario no cuadre con lo esperado por el sistema), esta forma de responder añade naturalidad y expresividad a la voz sintética.

La voz emocional tiene por tanto múltiples campos de aplicación entre los que cabría destacar: ayuda a discapacitados, telefonía, automoción, medicina, domótica, robótica o servicios automáticos informativos (aeropuertos, estaciones...).

2.5.1. Parametros Prosódicos Relevantes en la Síntesis de Voz con Emoción

En la literatura que trata la generación de voz con emoción existen gran variedad de parámetros modelados. Cada uno de los valores de estos parámetros para las distintas emociones se han obtenido de muy diversas formas, de entre las que cabe destacar tres:

- Extrayendo las reglas de la literatura existente (Cahn, 1990) y (Murray and Arnott, 1995)
- Realizando los autores su propio análisis de un corpus (Montero et al., 1998).
- Obteniendo los valores óptimos mediante una variación sistemática de los parámetros en la síntesis. (Burkhardt, 2000) y (Mozziconacci, 1998)

Los tipos de parámetros modelados varían enormemente entre los distintos estudios. Todos los estudios coinciden en la importancia de los parámetros prosódicos globales, como son la frecuencia fundamental (F0), el rango de F0, la velocidad y el volumen. Algunos estudios tratan de entrar más en detalle en estos parámetros globales, modelando el contorno de la F0 (Cahn, 1990), la cualidad de la voz (Murray and Arnott, 1995) o la precisión de la articulación.

Existen también una serie de parámetros (Douglas-Cowie et al., 2003) que se dan más en las emociones subyacentes que en las emociones extremas (explicadas en la Sección 2.2.2) estas señales vocales son:

- Comunicación debilitada: En los estados emocionales negativos y pasivos se produce una comunicación debilitada, la voz se quiebra, esta señal es menos obvia cuanto más intensas son las emociones ya que se va transformando en un silencio y un corte total de la comunicación. Por ejemplo, cuando se siente una profunda alegría o tristeza se producen periodos de silencio.
- Articulación debilitada: Con el término articulación debilitada nos referimos a farfullar, tartamudear o expresar una articulación pobre. Este tipo de señales se suelen dar en estados pasivos positivos.

2.5.2. Voz y Emoción

Las primeras investigaciones de cómo afectaban las emociones al comportamiento y al lenguaje de los animales fueron descritas por Darwin en su libro “La expresión de las emociones en el hombre y en los animales”, publicado en 1872. Más recientemente, los efectos de las emociones en el habla han sido estudiados por investigadores acústicos que han analizado la señal

de voz, por lingüistas que han estudiado los efectos léxicos y prosódicos y por psicólogos. Gracias a estos esfuerzos se han conseguido identificar muchos de los componentes del habla que se utilizan para expresar emociones, dentro de las cuales se consideran las más importantes: *pitch* o *frecuencia fundamental*, *duración* y *cualidad de la voz*.

Fuentes de Datos de Voz con Emoción

Numerosas investigaciones han desarrollado distintas estrategias para obtener una base de datos de voz con emoción, cada una de ellas con sus ventajas y desventajas. A continuación se describen los métodos más utilizados:

- **Actores:** La técnica más antigua y más frecuentemente usada consiste en obtener los datos de grabaciones de actores. La mayor ventaja de este método es que todos los estados emocionales se pueden producir empleando la misma frase (Mozziconacci, 1998) o la misma pseudo-frase compuesta por un conjunto de palabras sin sentido (Leinonen et al., 1997a). Esta estrategia de producción permite comparaciones en la fonética, prosodia y calidad de la voz en distintos estados emocionales. Otra ventaja de este método es la facilidad para obtener emociones extremas. Un riesgo que se corre con esta técnica es que el actor puede producir una forma estereotípica de una emoción dada y su voz puede no reflejar lo que la gente produce espontáneamente.
- **Lectura expresiva de material emocional:** Se trata de una variante al uso de actores propuesta por Campbell (2000). Campbell propone tener lectores que lean textos con un contenido verbal apropiado con la emoción que se desea transmitir. Una idea similar fue la que siguieron en la creación de la “Belfast Structured Emotion Database” (Douglas-Cowie et al., 2003). Para cada una de las cuatro emociones (*enfado*, *miedo*, *tristeza* y *alegría*) y para la expresión *neutra*, se escribieron dos pequeños párrafos para expresar emoción. La Belfast Naturalistic Emotional Database consiste en 298 clips audiovisuales de 125 locutores, 31 hombres y 94 mujeres. Para cada locutor existe al menos un clip con el / ella en una actitud que se ha juzgado como emocional y, además, otro clip que los seleccionadores han juzgado como neutral. La desventaja de este método es que los textos para las distintas emociones no son iguales por lo que las comparaciones son más difíciles.
- **Producción de emociones:** En esta tercera fuente de voz con emoción se insta a los sujetos a producir una determinada emoción mediante los llamados MIPS (Mood Induction Procedures). En una revisión de los métodos para generar emociones, Gerrards-Hesse, Spies, and

Hesse (1994) distinguen cinco grupos de MIPS: MIPS basados en la generación mental libre de estados emocionales (incluyendo la hipnosis y la imaginación), MIPS basados en la generación mental guiada de estados emocionales, MIPS basados en la presentación de material que induce a la emoción, incluyendo el método de suceso / fracaso en el que los sujetos se les da un falso positivo o un falso negativo como resultado de unos exámenes y MIPS que buscan la generación de estados emocionales relevantes para la psicología.

- **Ocurrencias naturales:** Un estudio que trabaja con la generación espontánea de estados de ánimo es el dirigido por Scherer (1984). Ellos grabaron entrevistas entre trabajadores sociales y actores que simulaban ser clientes. Tan solo se utilizaba el material grabado de los trabajadores sociales.

Los métodos mostrados varían en cuanto al control que se puede ejercer sobre la señal del habla, se podría decir que de más a menos control se ordenarían de la siguiente manera:

- Actores.
- Lectura de textos emocionales.
- Producción de emociones.
- Observación del habla natural.

Cada uno de los métodos anteriormente mencionados encajan mejor o peor dependiendo del dominio del estudio que se esté realizando:

- Investigación de emociones extremas. En este caso el método más adecuado para obtener estas emociones extremas será la utilización de actores.
- Investigación de emociones subyacentes. En este caso lo mejor es la observación del habla natural.
- Estudios centrados en el hablante. La mejor elección será la producción de emociones.

Correspondencia entre las Emociones y los Parámetros Acústicos

Existen numerosos estudios para obtener las reglas prosódicas que intervienen en la generación de voz con emoción. Estas reglas se han obtenido de diversas maneras:

- Extrayéndolas de la literatura (Stallo, 2000)

- Haciendo un análisis de un corpus lingüístico en particular (Murray et al., 2000)
- Obteniendo los valores óptimos a través de la variación sistemática de parámetros en la síntesis (Mozziconacci, 1998).

En la literatura existente acerca de los sistemas de voz con emoción los parámetros globales de la prosodia se tratan como universales (Chung, 1999) y (Scherer, Banse, and Wallbott, 2001), al menos siempre que el número de categorías emocionales sea pequeño.

El tipo de parámetros modelados varía enormemente entre los distintos estudios (Cahn, 1990) y (Murray and Arnott, 1995). Todos los estudios están de acuerdo en la gran importancia de los parámetros globales de la prosodia, como son el nivel de la F0, la escala de F0, la duración y el volumen.

Los estudios que han investigado acerca del efecto de las emociones en la voz son demasiado numerosos para listarlos todos, por lo tanto describiremos a continuación los dos más importantes:

- Banse and Scherer (1996) seleccionaron una serie de actores para representar catorce emociones. Cada emoción se definía con dos escenarios distintos. Tan solo las grabaciones mejor reconocidas se emplearon para el análisis acústico. Los parámetros analizados fueron:
 - Frecuencia fundamental media.
 - Desviación estándar.
 - Energía media.
 - Velocidad del habla medida por la duración de los periodos de articulación y por la duración de los periodos de voz.
- Leinonen et al. (1997b) hizo a los actores pronunciar el nombre “Saara” con diez connotaciones emocionales distintas definidas en una serie de historias. A continuación se realizó el análisis acústico de los ejemplos más significativos. En el análisis acústico se tuvieron en cuenta:
 - Nivel y escala de frecuencia fundamental.
 - Amplitud del sonido.
 - Duración.

A parte de los parámetros que cambian de forma gradual como por ejemplo el nivel de F0, la configuración de categorías lingüísticas puede jugar un papel importante en el reconocimiento y expresión de emociones. Distintos estudios muestran los efectos de la configuración en la entonación en la emoción.

Existen ciertos patrones de correspondencia entre las dimensiones emocionales y los parámetros acústicos. En la Tabla 2.7 podemos observar las

reglas de la prosodia que se han empleado con éxito en la expresión de numerosas emociones. En lugar de presentar todas las reglas empleadas en los distintos estudios, se presenta un ejemplo de modelado con éxito por emoción.

<i>Emoción</i> <i>Estudio</i> <i>Idioma</i> <i>Porcentaje de acierto</i>	<i>Valores de los parámetros</i>
Joy (Burkhardt, 2000) Alemán 81 %	F0 media: +50 % Rango F0: + 100 % Duración: +30 %
Sadness (Cahn, 1990) Inglés americano 91 %	F0 media: 0 Rango F0: - 5 % Duración: -10 % Volumen: -5 %
Anger (Murray and Arnott, 1995) Inglés británico	F0 media: + 10Hz Rango F0: + 9 % Duración: +30 % Volumen: +6 dB
Fear (Burkhardt, 2000) Alemán 52 %	F0 media: + 150 % Rango F0: + 20 % Duración: + 30 %
Surprise (Cahn, 1990) Inglés americano 44 %	F0 media: 0 Rango F0: + 8 % Duración: + 4 % Volumen: + 5 %
Boredom (Mozziconacci, 1998) Danés 94 %	F0 media: 65 Hz Rango F0: + 4 % Duración: + 150 %

Tabla 2.7: Correspondencia emociones-parámetros acústicos

En esta tabla se puede observar que tres son las características de la voz que siempre aparecen asociadas a la expresión de emoción: *frecuencia fundamental*, *velocidad* y *cualidad de la voz*.

Frecuencia fundamental

La *frecuencia fundamental*, como ya se ha explicado anteriormente, es la frecuencia a la que las cuerdas vocales vibran, también llamada *F0*. Se

considera que las características de la *frecuencia fundamental* son una de las principales portadoras de la información sobre las emociones:

- El valor medio de la frecuencia fundamental expresa el nivel de excitación del locutor. Una media elevada de la frecuencia fundamental indica un mayor grado de excitación.
- El rango de la frecuencia fundamental refleja también el grado de exaltación del locutor. Un rango mas extenso del normal refleja una excitación emocional o psicológica.
- Las fluctuaciones en la frecuencia fundamental son producidas psicológicamente. En general, la curva del tono es discontinua para emociones negativas (*miedo, enfado*) y es suave para las emociones positivas (por ejemplo, la *alegría*).

Velocidad

Las emociones pueden distinguirse por una serie de parámetros que conciernen a la velocidad, como son:

- Velocidad de locución: generalmente un locutor en estado de excitación acortará la duración de las sílabas, con lo que la velocidad de locución medida en sílabas por segundo o en palabras por minuto se incrementará.
- Número de pausas y su duración: un locutor exaltado tenderá a hablar rápidamente con menos pausas y mas cortas, mientras que un locutor deprimido hablará mas lentamente, introduciendo pausas mas largas.

Calidad de la voz

La intensidad, las irregularidades en la voz y el cociente entre energías de alta y bajas frecuencias son algunas de las características que diferencian la calidad de la voz.

- *Intensidad*: Esta relacionada con la percepción del volumen y se refleja en la amplitud de la forma de onda.
- *Irregularidades vocales*: Refleja fluctuaciones en el pulso o la desaparición de voz en algunas emociones como la pena, en la que el habla se convierte en un simple susurro.
- Cociente entre energía de alta y baja frecuencia: Gran cantidad de energía en las frecuencias altas se asocia con agitación (*enfado*), mientras que baja concentración en frecuencias altas se asocia con depresión o calma (*pena*)

Métodos de síntesis de voz con emoción

Existen tres técnicas fundamentales que permiten un control sobre los parámetros de la prosodia que intervienen en la generación de voz con emoción. Estas tres técnicas son: síntesis de formantes, concatenación de dialófonos y selección de unidades. A continuación se explica en que consiste cada una de estas técnicas así como las ventajas y desventajas de unas frente a otras a la hora de generar emoción en la voz.

Síntesis mediante modelos articulatorios

Se trata de simular la propagación de las ondas acústicas en el tracto vocal. Los segmentos y las variables prosódicas se traducen en parámetros de un modelo simplificado del aparato fonador humano, que implícitamente restringen la dinámica del sistema, pudiendo producir voz de la más alta calidad. La dificultad de estos tipos de sistemas es que todavía no se conoce totalmente el proceso de producción del habla humana.

Síntesis de Formantes

Crean las voces mediante reglas de correlación acústica, de modo que no hay involucrada ninguna grabación de voz humana. El resultado es una voz muy poco natural y “enlatada” comparada con la que se obtiene mediante los sistemas de concatenación pero se pueden variar gran cantidad de parámetros relativos a la fuente de voz y a la articulación. Esto hace que este método sea interesante para la generación de voz con emoción.

Han sido bastantes los trabajos acerca de la generación de voz con emoción que han empleado la síntesis de formantes, por ejemplo HAMLET (Murray and Arnott, 1995) o el proyecto VAESS (Voice, Attitudes and Emotions in Speech Synthesis) (Montero et al., 1998)

Concatenación de Dialófonos

En este caso se concatena la voz grabada para generar la voz sintética. Este sistema de síntesis obtiene una voz más natural que el anterior.

En la mayoría de los sistemas de este tipo tan solo se puede controlar la F0, la duración y la intensidad. En particular, es imposible controlar la calidad de la voz.

La pregunta que debemos hacernos a la hora de elegir este sistema para generar voz con emoción es la siguiente: ¿Es fundamental la calidad de la voz para generar voz con emoción? Y la respuesta no está nada clara a pesar de los muchos estudios que se han realizado, quizás porque no hay una respuesta general, lo que nos lleva a la conclusión de que el reconocimiento de las emociones depende de la emoción expresada y del hablante. Parece

claro que para una gran parte de las emociones es suficiente con variar la *frecuencia fundamental, velocidad y volumen* pero lo que no queda claro es si se conseguirá lo mismo con todas las emociones.

Selección de Unidades

La técnica de selección de unidades se percibe como la más natural. En lugar de tener una base de datos de dialófonos pequeña se tiene una gran cantidad de datos grabados de distinta longitud.

A partir de esta gran cantidad de datos se seleccionan una serie de unidades de diverso tamaño. En este caso el control de la prosodia no es para nada trivial. Los pesos que se asignan a las unidades influyen en las unidades que se seleccionan. Si se encuentran unidades que encajan bien no se necesita ningún procesamiento de la señal. Normalmente en este método se obtienen unos resultados muy naturales, pero los resultados pueden ser muy malos si no encontramos las unidades apropiadas.

La técnica de la selección de unidades ha sido explotada por Iida et al. (2000) para sintetizar voz con emoción. Para cada una de las tres emociones (*enfado, alegría y tristeza*) ha recopilado una base de datos de unidades grabadas por la misma persona. A la hora de sintetizar una emoción determinada, tan solo se toman las unidades de la base de datos correspondiente a dicha emoción.

Marumoto and Campbell (2000) emplearon parámetros relacionados con la calidad de la voz y la prosodia como criterio para la selección de unidades.

Conclusiones

Como se puede observar parece ser que la naturalidad esta reñida con el control de la prosodia, observando los métodos existentes para la síntesis de voz observamos que cuanto mayor es el control de la prosodia menor es la naturalidad de la voz generada.

La ordenación de los métodos anteriores en base a la naturalidad de la voz obtenida es la siguiente:

- Selección de unidades: La voz obtenida se percibe como la más natural.
- Concatenación de dialófonos: La voz obtenida es muy natural.
- Síntesis de formantes: Obtiene una voz “enlatada”.

Sin embargo, si ordenamos la voz teniendo en cuenta el control de la prosodia obtenemos la lista inversa a la anterior:

- Síntesis de formantes: Se pueden variar gran cantidad de parámetros relativos a la fuente de voz y a la articulación.

- Concatenación de diáfonos: Solo se puede variar la *frecuencia fundamental* ($F0$), la *velocidad* y el *volumen*.
- Selección de unidades: El control de la prosodia no es para nada trivial.

Parece claro según esto, que el método de concatenación de dialfonos es el que consigue un mayor compromiso entre la naturalidad de la voz y el control de la prosodia, sería el método ideal para la generación de voz con emoción se hubiese unanimidad en la respuesta a la pregunta: ¿Es fundamental la calidad de la voz para generar voz con emoción?, es decir, si estuviera claro que para generar voz con emoción basta con variar la *frecuencia fundamental*, la *velocidad* y el *volumen*.

2.6. Evaluación

En esta sección se repasan los aspectos más importantes que debemos tener en cuenta a la hora de evaluar cualquier sistema en el que estén implicadas las emociones.

2.6.1. Paradigmas de evaluación

Los tres métodos empleados más comúnmente en los estudios con emoción se muestran a continuación:

- **Elección forzada:** Consiste en facilitar a los sujetos que van a realizar la evaluación un conjunto finito de posibles respuestas que engloban todas las emociones que han sido modeladas. Las ventajas de esta evaluación son: fácil de llevar a cabo, proporciona una medida simple de reconocimiento y permite comparar distintos estudios.
- **Elección libre:** En este caso la respuesta no se restringe a un conjunto cerrado de emociones. Esta especialmente indicado para encontrar fenómenos no esperados durante el experimento.
- **Elección libre modificada:** Murray and Arnott (1995) y luego Stallo (2000) introdujeron una serie de modificaciones: introducen categorías de distracción, introduce la categoría “otros”, emplean textos neutrales junto con los textos con emoción y la diferencia en el reconocimiento del texto neutro y del texto con emoción se toma como medida del impacto de la prosodia en la percepción.

La elección de un paradigma de evaluación dependerá mucho de que es lo que deseamos obtener. Si tan solo nos importa el éxito que hemos tenido al modelar un conjunto de emociones, es decir, si no existe confusión entre una y otra, nos bastará con el método de elección forzada. Este método

también será útil si lo que queremos hacer una comparación entre distintos estudios. Ahora bien, si lo que buscamos es tener una medida real de la tasa de reconocimiento, es decir, no solo que a la hora de reconocer las distintas emociones aparezca una confusión entre ellas, si no que nos interesa también que no aparezca posibilidad de confusión con cualquier otra emoción que no hemos modelado, los métodos adecuados serán los de elección libre o elección libre modificada. Estos dos últimos métodos también son una buena elección si deseamos encontrar fenómenos no esperados durante el experimento.

2.6.2. Escalas para la Evaluación con Dimensiones Emocionales

A continuación se describen algunas de las escalas existentes para la evaluación mediante *dimensiones emocionales*.

Escala Semantic Differential (SD)

La Semantic Differential (SD) (Heise, 1970) es una forma de construir escalas, fue desarrollado en 1950 para tratar con emociones y sentimientos. Se basa en la idea de que la gente piensa en términos de polos opuestos como bueno-malo, fuerte-débil. . . Mide las reacciones de la gente a las palabras y los conceptos en términos de medidas en escalas bipolares definidas por adjetivos contrarios a cada extremo. Un ejemplo de escala SD es:

GOOD	-	-	-	-	-	-	-	BAD
	3	2	1	0	1	2	3	

Normalmente, la posición marcada con un 0 es la denominada “neutral”, las posiciones marcadas con 1 se etiquetan como “slightly”, las posiciones con 2 como “quite” y las posiciones con 3 como “extremely”.

A continuación se muestran las consideraciones básicas de la escala SD:

1. Las escalas con adjetivos bipolares son escalas sencillas y económicas para obtener datos acerca de las reacciones de la gente. Con algunas adaptaciones, estas escalas se pueden emplear con adultos o niños, personas de cualquier cultura y clase social.
2. Las medidas de este tipo de escalas tienden a ser correlacionadas.
3. Algunas de las escalas de adjetivos son medidas puras para las dimensiones de *Activación*, *Evaluación* y *Control* (dimensiones EPA); por ejemplo, good-bad para *Evaluación*, powerful-powerless para *Control* y fast-slow para *Activación*.
4. Las escalas SD han sido usadas como una medida de actitud en multitud de proyectos (Osgood, Tannenbaum, and Suci, 1957) (Triandis, 1959). Los resultados en estos y otros muchos trabajos, apoyan la validez de SD como técnica para medir la actitud.

La dimensión *evaluación* esta asociada con los adjetivos: *nice-awful*, *good-bad*, *sweet-sour* and *helpful-unhelpful*. Algunos conceptos que se corresponden con la parte positiva de esta dimensión son: *doctor*, *family*, *god*, *church*, *happy* o *peace*. Como ejemplo de conceptos que se corresponden con el polo opuesto son: *devil*, *divorce*, *fraud* o *hate*.

Algunas de las escalas que definen la dimensión *control* son *big-little*, *powerful-powerless*, *strong-weak* y *deep-shallow*. Conceptos que se encuentran en el polo positivo (*powerful*) son: *war*, *army*, *brave* o *mountain* y ejemplos de conceptos que se encuentran en el polo negativo (*powerless*) son: *girl*, *baby*, *kiss* o *love*

Escalas para la *activación* son *fast-slow*, *alive-dead*, *noisy-quiet* y *young-old*. Algunos conceptos con una actividad alta son: *danger*, *anger*, *attack* o *engine* mientras que los siguientes conceptos se encontrarían en el polo opuesto: *calm*, *death*, *stone* o *sleep*...

El principal objetivo de la escala SD es obtener medidas para las dimensiones EPA.

Para facilitar la elección de una medida en las escalas SD a menudo se etiqueta cada punto de la escala con un adverbio como “extremely”, “quite” o “slightly”. Las características métricas de los adverbios cuantificadores han sido investigadas en numerosos estudios (Cliff, 1959) y (Howe, 1962) Los resultados indican que los adverbios “extremely”, “quite” y “slightly” definen posiciones en la escala que son equidistantes.

Self Assesment Manikin(SAM)

SAM es un estándar para la evaluación mediante *dimensiones emocionales* que esta basado en la escala SD vista anteriormente.

Para adjudicar a cada palabra el valor de las tres categorías emocionales principales (*activación*, *evaluación* y *control*) Lang (1980) creo una escala emocional denominada SAM. Las figuras de SAM muestran una escala bipolar para cada una de las dimensiones emocionales. La Figura 2.6 muestra estas tres escalas que proporciona SAM.

Para la dimensión de *evaluación* SAM muestra una escala que va desde una figura feliz y sonriente a una figura con el ceño fruncido y triste, para representar la dimensión de *activación* la escala va desde una figura calmada con los ojos cerrados hasta una figura excitada con los ojos muy abiertos. Finalmente, para la dimensión *control* SAM va desde una gran figura (que tiene el control) hasta una figura pequeña (que esta dominada). Para localizar el punto de la escala que representa a la palabra evaluada en cada dimensión el sujeto puede localizar su selección en cualquiera de las 5 figuras de cada escala o en un punto entre dos figuras, esto hace que el resultado del estándar SAM sea una escala de 9 puntos para cada dimensión.

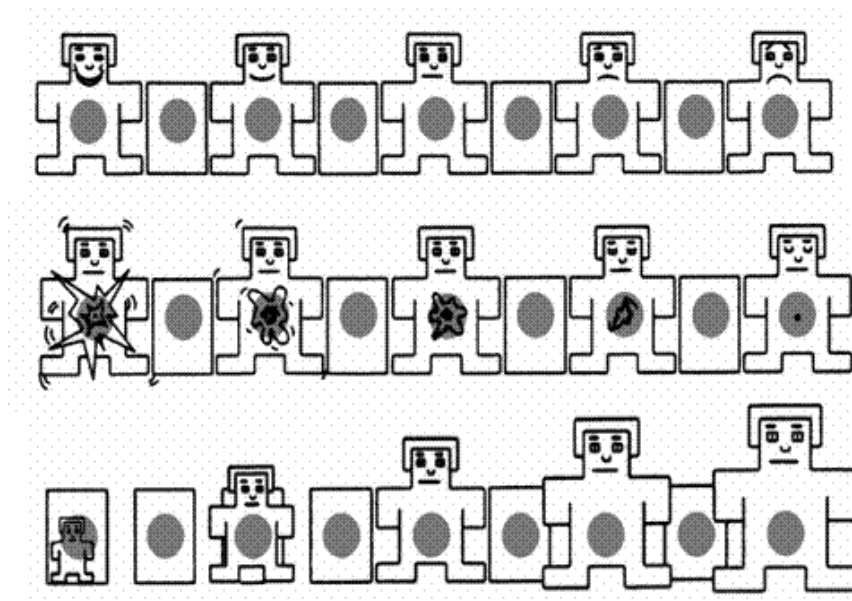


Figura 2.6: Escala dimensional según SAM: activación, evaluación y control.

FEELTRACE

FEELTRACE es una herramienta que representa las emociones en un espacio bidimensional, denominado espacio de *activación / evaluación*. La *activación* mide como de relajada o excitada es una emoción. Por ejemplo, la excitación implica un nivel muy alto de activación mientras que el aburrimiento implica un nivel muy bajo. La *evaluación* es una medida global acerca de lo positivos o negativos que son los sentimientos asociados a la emoción. Por ejemplo, la alegría implica una evaluación muy positiva mientras que la desesperación implica una evaluación muy negativa. La idea principal de FEELTRACE es representar el espacio de activación-evaluación como un círculo en la pantalla de los computadores y solicitar a los observadores que graben sus impresiones acerca de las emociones moviendo el cursor a la posición adecuada en el espacio. La Figura 2.7 muestra como es este sistema.

2.6.3. Aspectos Importantes en la Evaluación con Emociones

Cuando se realiza una evaluación con escalas emocionales es importante dejar claro en las instrucciones que el propósito es averiguar como se siente la gente ante las cosas y por lo tanto los evaluadores deben de marcar lo que ellos sienten. Deben de emplear la primera impresión y no tratar de averiguar la “respuesta correcta” o la respuesta que parece tener más sentido. Las instrucciones también deben contener un ejemplo en el que el concepto presentado obtenga una respuesta unánime, por ejemplo, TORNADO. El

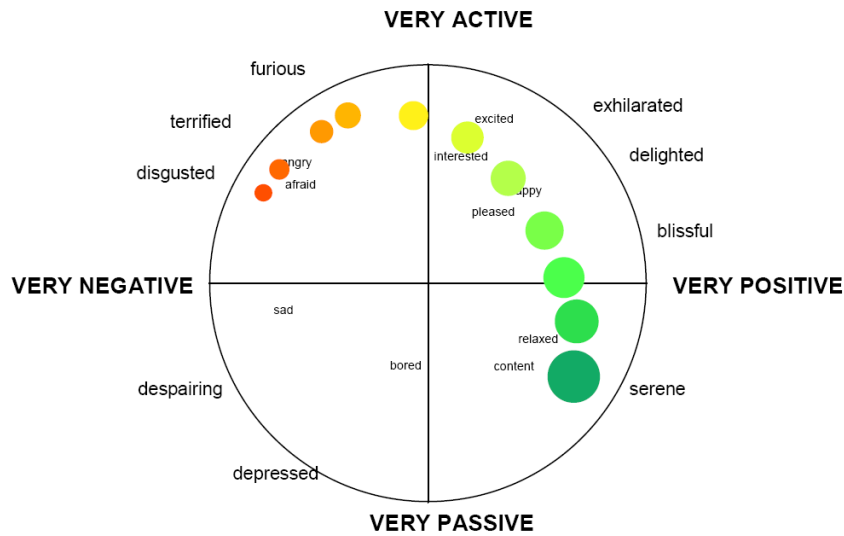


Figura 2.7: Modelo bidimensional FEELTRACE

concepto debe de ser marcado por el administrador, que les ira explicando el porque de cada una de las puntuaciones.

Sobre la duración de la prueba, se sugiere que los sujetos pueden llegar a soportar una hora en la que pueden llegar a hacer 400 evaluaciones. En cualquier caso, la paciencia y la resistencia de los evaluadores que no cobran raramente esta más alla de los 400, y para aquellos evaluadores que no son compañeros o amigos el número máximo de evaluaciones es sin duda mucho menor, probablemente sobre las 50 evaluaciones.

2.6.4. Medidas para la Evaluación con Dimensiones Emocionales

Se pueden medir los resultados de cada una de las dimensiones emocionales por separado y mostrar los resultados obtenidos para cada una de ellas.

Si en lugar de tener la medida de las tres dimensiones por separado queremos una medida única podemos tomar la *medida de polarización* (la distancia entre el punto neutro o el origen del espacio tridimensional y el concepto que estamos considerando). Este valor se calcula de la siguiente manera:

$$P = \sqrt{e^2 + p^2 + a^2}$$

donde e, p y a , son los valores de las tres dimensiones para el concepto.

Por lo tanto, para analizar los datos obtenidos tenemos dos opciones:

- Evaluar cada una de las dimensiones por separado. Es el caso que proporciona unos resultados más detallados, los procedimientos estadísticos para comparar las medias están muy estudiados y son relativamente poco problemáticos. Esta es la solución adoptada en la mayoría de los estudios con escalas SD. En cualquier caso, se puede acompañar este tipo de medidas por otras.
- Obtener una medida de todas las dimensiones. Existen casos en los que se quiere tener una medida que combine las diferencias de las tres dimensiones. La siguiente medida tiene este objetivo, representa la distancia entre dos conjuntos de medidas SD cuando ambas son tratadas como puntos en el espacio tridimensional SD:

$$D = \sqrt{(e_1 - e_2)^2 + (p_1 - p_2)^2 + (a_1 - a_2)^2}$$

siendo e_1 , p_1 y a_1 las puntuaciones de las tres dimensiones para el concepto 1 y e_2 , p_2 y a_2 las puntuaciones de las tres dimensiones para el concepto 2.

El significado de esta medida se puede ilustrar con un ejemplo. Heise (1965) obtuvo las puntuaciones para los conceptos *home*, *office* y *work*, al calcular el valor de D para estos tres conceptos pudo observar que la distancia entre *home* y *work* era de 3.8 unidades mientras que la distancia entre *office* y *work* era de 0.8 unidades. De aquí podemos concluir que la reacción afectiva hacia *work* es más similar a la de *office* que a la de *home*.

D oculta completamente las diferencias entre dimensiones, un valor alto para D puede deberse a una gran diferencia en una de las dimensiones o a pequeñas diferencias en las tres dimensiones. Si solo tenemos en cuenta el valor de D no podremos determinar en que caso estamos.

2.7. Resumen y Conclusiones del Capítulo

En este capítulo se ha hecho un repaso al estado del arte relacionado con las emociones, las técnicas de marcación de texto con emoción, la síntesis de voz con emoción y las técnicas de evaluación para aquellas aplicaciones en las que están implicadas las emociones.

En primer lugar hemos hecho un resumen de *sentiment analysis* y de la computación afectiva que es donde se encuadra nuestro trabajo.

En segundo lugar hemos fijado todos los conceptos relacionados con la emoción:

- Se ha intentado dar una definición de la palabra emoción y se han definido algunos conceptos relevantes y relacionados con las emociones.
- A continuación, hemos explicado que son los disparadores emocionales, y como se emplean en los distintos modelos de emociones para explicar el origen de cada una de las emociones. Los disparadores emocionales no son tratados en nuestro trabajo ya que nos hemos centrado en el nivel sintáctico de las frases dejando como trabajo futuro el nivel semántico. Los disparadores no serán retomados por lo tanto hasta el capítulo 8.
- Posteriormente, se ha hecho hincapié en la intensidad de las emociones para apoyarnos en ello a la hora de explicar la relación entre las *categorías emocionales* y las *dimensiones emocionales* así como para entender más fácilmente porque hay emociones más generales que otras y como las emociones se pueden jerarquizar.
- En la Sección 2.2.5 explicamos como la personalidad puede relacionarse con las emociones, este punto será retomado a la hora de buscar las emociones semánticas en el texto, en el capítulo 8, como trabajo futuro.
- En la Sección 2.2.2 hemos hecho una distinción entre emoción, estado de ánimo y sentimiento para fijar los conceptos que van a ser marcados por EmoTag.
- Por último se han visto dos temas:
 - Se han mostrado las distintas formas en las que se pueden clasificar las emociones. Para nuestro trabajo tienen especial relevancia las *categorías* y las *dimensiones emocionales*.
 - A continuación hemos hecho un repaso a los intentos que ha habido para estructurar las categorías emocionales, esta parte será muy importante para entender la ontología de emociones que hemos creado.

La tercera sección trata sobre el marcado de texto con emoción, tratando los siguientes puntos importantes:

- Posibilidades a la hora de seleccionar la unidad emocional.
- Diccionarios afectivos existentes: Se ha hecho un repaso a los métodos que se han empleado para obtener diccionarios afectivos. Especial importancia para nuestro trabajo tiene la lista de palabras afectivas ANEW y The General Inquirer.

- Clasificación de los métodos existentes: Tipos de métodos para marcar un texto con emoción con ejemplos de cada uno de ellos.
- Métodos existentes. En esta sección se ha realizado un repaso exhaustivo a los métodos que existen actualmente, de cada uno de ellos lo más importante a la hora de comparar con nuestro marcador es lo siguiente:
 - *Sistema para la detección de la evaluación en los textos.* Marca textos en inglés, solo marca con la dimensión *evaluación*, no tiene en cuenta las negaciones ni los cuantificadores y si la palabra no aparece en el diccionario que manejan no la tiene en cuenta.
 - *Motor de marcación de texto con emoción para la comunicación en tiempo real.* Marca a nivel de frase con 6 emociones básicas: *happy, sad, fear, surprise, anger* y *disgust*. Se trata de un sistema para el dominio de la comunicación hombre-máquina por lo que solo tiene en cuenta las emociones referidas al hablante.
 - *Clasificación de críticas cinematográficas.* Marca tan solo la dimensión *evaluación* (crítica positiva o negativa). No extrae la raíz de las palabras, no tiene lista de palabras de parada, los signos de puntuación se tratan como una palabra más, se usan todas las palabras que aparecen y las palabras negadas y sin negar se contabilizan como 2 palabras distintas.
 - *Marcación de texto con emoción basada en conocimiento del mundo real.* Se emplea el método de *detección de palabras claves* para obtener los hechos con relevancia afectiva. La unidad emocional es la frase. Se tienen en cuenta las emociones que aparecen en el OCC Model.
 - *Método para la clasificación emocional de textos basado en diccionarios emocionales para lectura emocional.* Se trata de un sistema que marca textos escritos en japonés, para obtener la emoción de una frase tiene en cuenta el tipo de frase y las palabras que intervienen, no tiene en cuenta la negación, el dominio del sistema es la narrativa y marca con las cinco emociones básicas: *neutral, joy, sorrow, anger* y *surprise*.
 - *Detección emocional en un sistema de improvisación textual.* Se trata de un sistema que marca textos escritos en inglés, el dominio es también el de la narrativa, a la hora de marcar una frase tiene en cuenta el tipo de frase, las metáforas y una serie de reglas que han creado.
 - Los sistemas de *SEMEVAL* marcan seis emociones básicas (*anger, disgust, fear, joy, sadness* y *surprise*) y una de las dimensiones, *evaluación*.

- *Marcación mediante n-gramas.* Se trata de un sistema para marcar diálogos, en lugar de basarse solo en las palabras que aparecen en la frase se basa en n-gramas de 1 a 5.

En la cuarta sección hemos fijado todos los conceptos relacionados con la síntesis de voz: historia, conceptos básicos de la voz que serán importantes para la manipulación de esta en la búsqueda de la emoción y los retos actuales de los sintetizadores.

En la Sección 2.5 se tratan los siguientes puntos importantes sobre la generación de voz con emoción:

- Relación de la voz con la emoción, es decir, como influye la voz en las emociones que se transmiten al oyente. Dentro de esta sección hemos visto las posibles fuentes de voz con emociones, métodos de síntesis de voz existentes y su “adecuación” a la síntesis con emoción (temas que retomaremos a la hora de hablar de las fuentes y de los métodos de síntesis que ha empleado nuestro sintetizador).
- Parámetros de la voz que influyen en la transmisión de emociones y su papel en los distintos estudios que se han realizado.

Por último, se muestran las distintas posibilidades a la hora de evaluar un trabajo en el que intervienen las emociones así como los puntos importantes que se deben considerar para obtener una evaluación significativa y correcta. Para nuestro trabajo son relevantes el método de elección forzada y el de elección libre modificada. La escala SD, SAM, para la marcación mediante *dimensiones emocionales*, será empleada en nuestro trabajo para facilitar la marcación del corpus a los evaluadores. Para nuestra evaluación tendremos en cuenta cada uno de los aspectos importantes vistos en la Sección 2.6.3. Por último, las medidas explicadas en la Sección 2.6.4 serán las empleadas para la evaluación de la marcación mediante *dimensiones emocionales*.

Capítulo 3

Herramientas

“Til I can make it on my own”

The Beatles

3.1. Herramientas para la Marcación de Textos con Emociones

En esta sección vamos a hacer un repaso a todas las herramientas que emplea nuestro marcador en el proceso de marcado de textos con emoción.

3.1.1. Extractor de Raíces

Un *Stemmer* o extractor de raíces es una herramienta que obtiene la raíz de una palabra. La raíz no tiene porque ser la raíz morfológica de la palabra; es suficiente con que las palabras relacionadas tengan la misma raíz. La búsqueda de un algoritmo adecuado para obtener las raíces de las palabras es un problema muy tratado a lo largo de los años. Un algoritmo de *stemming* obtendría la raíz *snow* de las palabras *snowing*, *snowed* y *snow*.

El primer algoritmo extractor de raíces fue publicado por Lovins (1968). Este artículo tendrá una gran influencia en los algoritmos que surgen posteriormente.

Porter (1980) escribió su algoritmo de *stemmer* en 1980. Este algoritmo se hizo muy popular y comenzó a ser el algoritmo empleado para obtener las raíces en inglés. Se realizaron multitud de implementaciones de este algoritmo que se distribuyeron libremente, sin embargo, muchas de estas implementaciones tenían errores. Como resultado, estos stemmers no cubrían todo el potencial del algoritmo. Para terminar con esto, Martin Porter desarrollo la implementación oficial del algoritmo en el año 2000. Porter ha extendido su trabajo en los últimos años desarrollando Snowball, un framework para escribir algoritmos de stemmer para distintos idiomas.

3.1.2. POS Tagging

POS Tagging es el proceso por el que se marcan las palabras de una frase indicando su categoría léxica, basándose tanto en la definición de la palabra como en el contexto en que se encuentra (relación con las palabras adyacentes y relacionadas con ella).

El POS Tagging es más complicado que tener una lista de palabras y sus categorías léxicas ya que algunas palabras pueden tener distintas categorías léxicas según el contexto en el que se encuentren. Por ejemplo, *dogs* que es considerada normalmente como un nombre plural, puede ser también un verbo como en la frase *The sailor dogs the hatch*.

El estudio del POS Tagging está muy vinculado con los corpus lingüísticos. El mayor corpus en inglés para el análisis computacional fue el Brown Corpus (Francis and Kucera, 1979). La primera aproximación que se realizó para marcar este corpus fue realizada por Greene and Rubin (1971), la marcación se realizaba a partir de una enorme lista hecha a mano de que categorías podían ser consecutivas y cuales no, por ejemplo, un artículo puede preceder a un nombre, pero un artículo no puede preceder a un verbo. El programa obtuvo un 70 % de acierto. Otros marcadores posteriores fueron CLAWS (Garside, 1974) y VOLSUNGA (DeRose, 1988) que empleaban estadísticas derivadas del estudio de un corpus con palabras ya marcadas.

A mediados de 1980, los investigadores en Europa comenzaron a emplear los Modelos Ocultos de Markov (HMMs) para desambiguar las categorías léxicas cuando se trabajaba en el mercado del corpus Lancaster-Oslo-Bergen (S.Johansson, Leech, and Goodluck, 1978). Los HMMs implican tener una tabla con las probabilidades de cada secuencia. Por ejemplo, si tenemos un artículo, la próxima palabra será un nombre el 40 % de las veces, un adjetivo con un 40 % de probabilidad o un número el 20 % de las veces. Conociendo esta regla, el programa podrá decidir que *can* en *the can* tiene más probabilidades de ser un nombre que de ser un verbo o un modal. Existen Modelos Ocultos de Markov más avanzados que no solo tienen en cuenta la probabilidad de los pares de palabras sino también de tuplas de distintos tamaños. Basándose en esto último apareció el tagger CLAWS (Garside, 1974) que consiguió una precisión en torno al 93-95 %. El problema de estos marcadores es que son demasiado costosos ya que consideran todas las probabilidades. En 1987 Steve DeRose y Ken Church emplearon la programación dinámica para resolver el mismo problema pero en menos tiempo. Ambos métodos obtuvieron una precisión del 95 %. CLAWS, DeRose y Church fallaban en aquellos casos en que la semántica era necesaria para resolver la desambiguación, pero estos casos son bastante raros.

TreeTagger (Schmid, 1994) es un tagger que se ha empleado con éxito para el alemán, el inglés, el francés, el italiano, el español y el búlgaro y es adaptable para cualquier idioma si se tiene un lexicón y un corpus etiquetado manualmente.

3.1 Herramientas para la Marcación de Textos con Emociones 59

QTag¹ es un POS Tagger probabilístico, emplea métodos estadísticos y esta implementado en Java. QTag va leyendo el texto de entrada y para cada token devuelve el part-of-speech. QTag es independiente del lenguaje, aunque la distribución que proporcionan tan solo viene entrenada para el inglés, si se necesita para otro idioma será necesario entrenarlo con un texto pre-marcado. En el Apéndice B se muestran todas las etiquetas que puede devolver QTag.

Actualmente los POS Tagger más utilizados son Viterbi (Forney, 1973), Brill Tagger (Brill, 1992), el algoritmo Baum-Welc (Baum et al., 1970) y QTag.

3.1.3. Analizadores de dependencias

Existen dos métodos principalmente para realizar el análisis sintáctico de un texto: el análisis estructural y el análisis de dependencias. El análisis estructural esta basado en la relación de inclusión (algunos sintagmas incluyen a otros y el caso base de los sintagmas esta compuesto de una lista de palabras).

La idea básica de los analizadores de dependencias es que la estructura sintáctica de una frase se describe a partir de las relaciones de dependencia entre pares de palabras (un padre y su hijo). Estas relaciones forman un árbol (el árbol de dependencias).

La Figura 3.1 muestra la diferencia entre un análisis estructural de una frase y un análisis de dependencias.

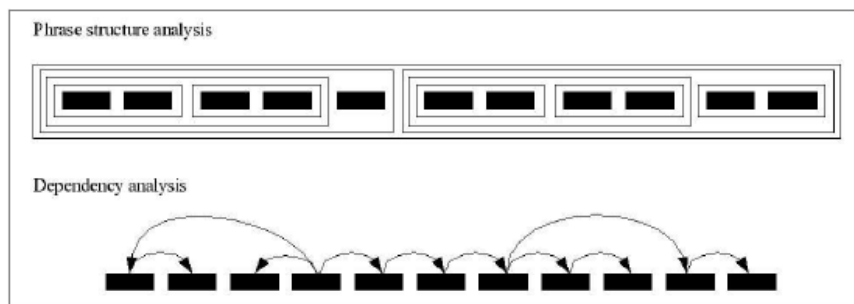


Figura 3.1: Ejemplo abstracto de un análisis estructural y de un análisis de dependencias

Hoy en día existen varios analizadores de dependencias automáticos y gratuitos para varios idiomas: inglés, sueco, turco. . . A continuación se muestra un breve resumen de dos de los analizadores de dependencias más extendidos:

- MINIPAR es uno de los analizadores de dependencias con más éxito.

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

Fue desarrollado por Lin (1998). MINIPAR analiza textos en inglés con una gran precisión y eficiencia en cuanto a tiempo se refiere. En las Figuras 3.2 y 3.3 se puede ver un ejemplo del árbol de dependencias generado por MINIPAR para la frase *A girl lived in a house*.

```

0(
E0 () fin C *
1 A ~ Det 2 det (gov girl)
2 girl ~ N 3 s (gov live)
3 lived live V E0 i (gov fin)
E2 () girl N 3 subj (gov live)
4 in ~ Prep 3 mod (gov live)
5 a ~ Det 6 det (gov house)
6 house ~ N 4 pcomp-n (gov in)
)

```

Figura 3.2: Ejemplo de un árbol de dependencias para la frase *A girl lived in a house*

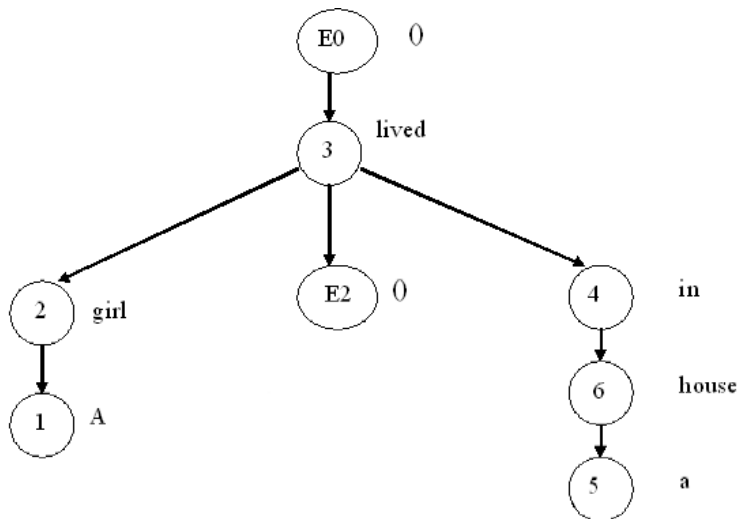


Figura 3.3: Ejemplo de la representación gráfica del árbol de dependencias para la frase *A girl lived in a house*

- MALTPARSER (Nivre, Hall, and Nilsson, May 2006) a partir de un conjunto de árboles de dependencias genera un parser para el idioma del conjunto de los árboles. MaltParser esta disponible de forma gratuita para la educación y la investigación y ha sido evaluado de forma empírica para los siguientes idiomas: sueco, inglés, checo, danés y búlgaro.

3.1 Herramientas para la Marcación de Textos con Emociones 61

3.1.4. Affective Norms for English Words (ANEW)

La Affective Norms for English Words (ANEW) (Bradley and Lang, 1999a) fue desarrollada para obtener un conjunto de medidas emocionales para un gran número de palabras inglesas. El objetivo de la lista ANEW era obtener un conjunto de palabras medidas en términos de *activación*, *evaluación* y *control*. Esta herramienta ha sido tratada en detalle en la Sección 2.3.2.

3.1.5. The General Inquirer

The General Inquirer ofrece una lista de palabras marcadas con distintas categorías. La versión actual combina las categorías de análisis del diccionario “Harvard IV-4” (Stone et al., 1966) con las del diccionario “Lasswell”² y cinco categorías basadas en el trabajo de cognición social de Semin and Fiedler (1988), en conjunto son 182 categorías. Cada categoría contiene una serie de palabras, por ejemplo, la categoría “self references” contiene solo una docena de palabras, la mayoría pronombres, mientras que la categoría “negative” es la más numerosa con 2291 palabras.

En el Apéndice C se muestran algunas de las categorías disponibles en The General Inquirer. A continuación mostramos las que son relevantes para nuestro trabajo:

- Dos categorías para la evaluación:
 - Positiv. Existen 1.915 palabras marcadas como Positiv, no incluye las palabras relativas a *yes*, existe una categoría a parte para estas palabras que contiene 20 entradas.
 - Negativ. Existen 2.291 palabras marcadas como Negativ, tampoco incluye las palabras relativas a *no*, existe una categoría a parte para estas palabras.
- Dimensiones emocionales: Estas categorías tratan de reflejar la teoría emocional de Osgood, Tannenbaum, and Suci (1957) que emplea las tres dimensiones emocionales principales (*activación*, *evaluación* y *control*). Son 6 categorías:
 - Pstv: Se trata de una versión anterior de la categoría *Positiv*, hay 1.045 palabras marcadas como Pstv.
 - Ngvtv: Se trata de una versión anterior de la categoría *Negativ*, hay 1.160 palabras marcadas como Ngvtv.
 - Strong: Categoría para marcar aquellas palabras que denotan fuerza, agrupa 1.902 palabras. Dentro de esta categoría tenemos

²<http://www.wjh.harvard.edu/inquirer/lasswell.htm>

un conjunto de 833 palabras que se agrupan bajo la categoría *Power*, estas palabras se corresponden con aquellas que indican poder, control o autoridad.

- **Weak:** categoría para marcar las palabras que denotan debilidad, son 755 palabras. Al igual que en el caso anterior, dentro de esta categoría tenemos la categoría *Submit* que engloba a aquellas palabras que denotan sumisión hacia la autoridad o el poder, dependencia hacia otros, vulnerabilidad o retraimiento. Hay 284 palabras marcadas con la categoría *Submit*.
- **Active:** Palabras que implican una orientación activa. 2.045 palabras.
- **Passive:** Palabras que implican una orientación pasiva. 911 palabras.

3.1.6. WordNet

WordNet (Miller, 1995) es un léxico semántico para el inglés. Agrupa las palabras en conjuntos de sinónimos denominados *synsets*, proporcionando una definición corta y muy general y las distintas relaciones entre los conjuntos de sinónimos. WordNet tiene dos propósitos fundamentales: producir una combinación de diccionario y tesoro y dar soporte para el análisis automático de textos y para aplicaciones de la Inteligencia Artificial.

WordNet fue creado y es mantenido por el Cognitive Science Laboratory de la Universidad de Princeton.

WordNet distingue entre nombres, verbos, adjetivos y adverbios ya que cada una de estas categorías sigue distintas reglas gramaticales. Cada *synset* contiene un grupo de sinónimos o colocaciones (una colocación es una secuencia de palabras que en conjunto tienen un significado, por ejemplo “car pool”); los distintos significados de una palabra aparecen en distintos *synsets*. El significado de los *synsets* viene dado por definiciones y/o frases de ejemplo. Un ejemplo de *synset* es:

good, right, ripe – (most suitable or right for a particular purpose; “a good time to plant tomatoes”; “the right time to act”; “the time is ripe for great sociological changes”)

Los *synsets* están relacionados con otros *synsets* mediante relaciones semánticas. Este tipo de relaciones varía en cuanto al tipo de palabra e incluyen:

- Nombres:
 - Hiperónimos: Y es hiperónimo de X si todo X es un tipo de Y.
 - Hipónimos: Y es hipónimo de X si todo Y es un tipo de X.
 - Términos coordinados: Y es un término coordinado de X si X e Y comparten un hiperónimo.

3.1 Herramientas para la Marcación de Textos con Emociones 63

- Holónimos: Y es un holónimo de X si X es parte de Y.
- Merónimos: Y es un merónimo de X si Y es parte de X.
- Verbos:
 - Hiperónimo: El verbo Y es un hiperónimo del verbo X si la actividad de X es una clase de la de Y. (*travel* y *movement*)
 - Tropónimo: El verbo Y es un tropónimo del verbo X si la actividad Y esta haciendo X de alguna manera (*lisp* y *talk*)
 - Implicado: El verbo Y esta implicado en el verbo X si al hacer X se debe de estar haciendo Y. (*sleeping* implicado por *snoring*).
 - Términos coordinados: Aquellos verbos que comparten un hiperónimo.
- Adjetivos:
 - Verbos relacionados.
 - Participio de un verbo.
- Adverbios:
 - Raíces de adjetivos.

Las palabras también pueden estar relacionadas a otras palabras mediante relaciones léxicas, entre las que se encuentran la relación de antonimia.

WordNet además proporciona el número de polisemia de una palabra, es decir, el número de *synsets* que contienen la palabra. Si una palabra se encuentra en varios *synsets* unos significados serán más comunes que otros, WordNet cuantifica esto mediante una frecuencia.

Tanto los verbos como los nombres están organizados en jerarquías, definidas por las relaciones de hiperónimos o ISA. Por ejemplo, el primer significado de la palabra *dog* tiene la siguiente jerarquía; las palabras al mismo nivel son sinónimos:

```
dog, domestic dog, Canis familiaris
=> canine, canid
=> carnivore
=> placental, placental mammal, eutherian, eutherian mammal
=> mammal
=> vertebrate, craniate
=> chordate
=> animal, animate being, beast, brute, creature, fauna
=> ...
```

WordNet no proporciona información etimológica ni sobre pronunciación ni sobre las formas de los verbos irregulares como otros diccionarios y contiene una información muy limitada acerca del uso de las palabras.

Debido a que WordNet une las palabras similares juntas bajo una definición general, las definiciones de WordNet para la mayoría de los individuos no son muy precisas.

A pesar de que WordNet contiene un rango muy amplio de palabras comunes, no cubre dominios específicos.

3.1.7. Tecnologías de la Web Semántica

La Web Semántica es el proyecto para dotar a la Web actual con un framework global para la descripción de los conceptos a los que hace referencia el contenido de las páginas Web, sus propiedades y las relaciones entre ellos. Muchos desarrolladores e investigadores están comenzando a emplear las tecnologías de la Web Semántica para obtener unos sistemas más interoperables y reusables. En esta sección vamos a revisar las herramientas que hemos empleado en nuestro proyecto.

Lenguajes para la Web Semántica

- *OWL Full* es un lenguaje poderoso para representar declaraciones complejas pero no es muy útil para el razonamiento debido a sus propiedades computacionales. No se han implementado razonadores que garanticen una buena eficiencia y decibilidad en todos los casos.
- *OWL DL* es un subconjunto de OWL diseñado para aplicaciones que necesitan el máximo de expresividad sin perder la completitud computacional y la decibilidad. Esta basado en Lógicas Descriptivas, un fragmento particular de las lógicas de primer orden, en el que los conceptos, los roles, los individuos y los axiomas que los relacionan (usando restricciones universales y existenciales, negaciones ...) están definidos.
- *OWL Lite* es un subconjunto de OWL DL con menor expresividad (y se espera que por ello permita un razonamiento más eficiente), la sintaxis de OWL Lite es más sencilla que la de OWL DL, por ejemplo, OWL Lite elimina la sintaxis referente a las operaciones sobre conceptos del tipo unión, inserción o complemento.

APIs y Frameworks

Java es probablemente el lenguaje más importante de propósito general para desarrollar aplicaciones de Web Semántica. Existen dos frameworks en Java muy prometedores:

3.1 Herramientas para la Marcación de Textos con Emociones 65

- Sesame (Aduna and NLnet-Foundation, 2007). Se trata de un framework de código abierto que soporta inferencia y consultas a un esquema RDF. Sesame tiene un API de acceso local y remoto, varios lenguajes de consulta (actualmente han añadido SPARQL) y es más orientado a ofrecer conexiones flexibles y rápidas con sistemas de almacenamiento.
- Jena (Hewlett-Packard, 2004). Se trata de otro framework de código abierto con un entorno para RDF, RDFS, OWL, SPARQL y con su propio motor de inferencia basada en reglas. Jena tiene también APIs para RDF y OWL, herramientas para tratar con RDF/XML, formatos para N3 y N-Triples, motor de consulta SPARQL y una función de almacenamiento persistente.

DLModel (Peinado, 2007) es un API de código abierto para el acceso a un modelo de Lógica Descriptiva instanciado en una ontología externa y una base de conocimiento. Aunque tiene una interfaz abstracta, actúa como un wrapper sobre Jena, ofreciendo métodos sencillos para acceder a los conceptos, a los roles y a los individuos de la base de conocimiento de nuestra aplicación Java. DLModel es la API empleada en nuestro trabajo para comunicarnos con la ontología de emociones. DLModel nos permite abstraernos del razonador.

Razonadores

Hemos considerado dos razonadores:

- Pellet (Mindswap, 2006) es un razonador DL de código abierto e implementado en Java completamente. Realiza no solo razonamiento taxonómico sino también razonamiento con tipos de datos. Pellet es el razonador que viene integrado en SWOOP por defecto.
- Racer Pro (Racer-Systems, 2005) es un sistema comercial para OWL/RDF que dice ser el más eficiente y robusto razonador DL disponible.

En este trabajo el razonador empleado es Pellet.

Editores de Ontologías

Durante la revisión del estado del arte de los editores de ontologías hemos encontrado dos editores interesantes:

- SWOOP (Mindswap, 2007) está escrito en Java. Es de código libre y trata de simplificar el desarrollo de las ontologías empleando una interfaz similar a la de un browser web. Hace las ontologías más escalables, mantenibles y fáciles de usar.

- Protégé (Crubézy et al., 2005), y más concretamente la versión OWL de Protégé, se centra en la edición de ontologías OWL. Se trata de una herramienta potente Java de código abierto con una interfaz amigable que permite editar y visualizar ontologías de una forma muy sencilla. Se puede ver como un framework para el desarrollo de aplicaciones Web Semánticas. El número de plugins, la estabilidad de la última versión, la extensibilidad de su arquitectura permiten un rápido prototipado y desarrollo de aplicaciones.

En este trabajo el editor de ontologías empleado es Protégé.

3.2. Herramientas para la Síntesis de Voz con Emoción

3.2.1. Análisis del Habla

Para obtener las distintas reglas prosódicas y los valores de los parámetros que intervienen en la definición de estas será necesario realizar un análisis de las fuentes de voz con emoción, para realizar este análisis del habla existen una serie de herramientas, a continuación se detalla el funcionamiento de PRAAT que es la herramienta que hemos utilizado para el análisis de cuentos leídos en voz alta.

Con Praat podemos realizar grabaciones, generar sonido mediante distintas fórmulas u obtener el sonido a partir de un archivo de audio. A partir de las grabaciones podemos alterar la frecuencia, el volumen, o incluso eliminar partes de estas o cambiarlas de lugar.

Para nuestro trabajo, la mayor ventaja que nos ofrece Praat es la generación de gráficos de gran calidad en los que podemos visualizar la frecuencia fundamental, el espectrograma, la intensidad, los formantes y los pulsos de la grabación, a partir de estos gráficos en el análisis de distintas grabaciones de cuentos realizadas por actores podremos establecer en que medida varían las características de la voz implicadas en las emociones.

En la Figura 3.4 podemos ver el espectrograma generado por Praat. En el espectrograma podemos ver una representación temporal del espectro de la voz. El eje horizontal del espectrograma representa el tiempo, el eje vertical representa la frecuencia. Las partes mas oscuras del espectrograma representan una densidad de energía mayor, mientras que las partes más claras representan una densidad menor de energía.

En la Figura 3.5 podemos ver el gráfico generado por Praat para la frecuencia fundamental. El gráfico de la frecuencia fundamental nos muestra el análisis de la frecuencia fundamental para un sonido determinado en función del tiempo. La pantalla inferior de este gráfico es la que nos ofrece el contorno de la frecuencia fundamental, dibujado como una línea azul. A la derecha de la ventana se pueden ver tres valores en azul: abajo se muestra

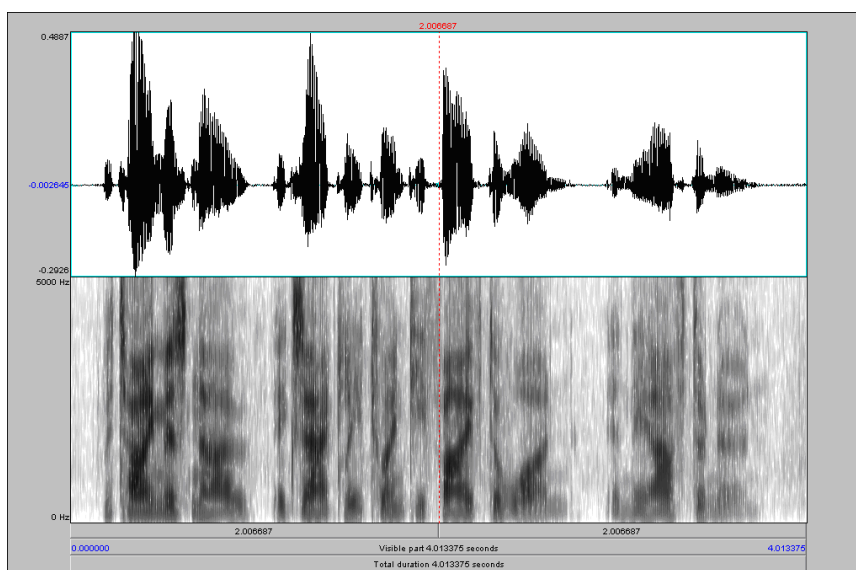


Figura 3.4: Espectrograma

el valor mas bajo que toma la frecuencia fundamental en el sonido que se esta analizando (en este caso 75 Hz), arriba se ve el valor máximo que puede tomar la frecuencia fundamental (en este caso 500 Hz).

En la Figura 3.6 podemos ver el gráfico generado por Praat para la intensidad. En el gráfico de la intensidad se muestra la evolución de la intensidad en el sonido analizado como una onda de color verde, a la derecha se puede ver la escala de la intensidad medida en decibelios.

En la Figura 3.7 podemos ver el gráfico generado por Praat para los formantes. En el análisis de los formantes, podemos ver, en la parte inferior del gráfico, como puntos rojos, cada uno de los formantes por los que esta compuesto el sonido que se esta analizando.

3.2.2. Estándares para el Desarrollo de Aplicaciones de Voz

En esta sección se realiza un breve repaso a los dos estándares principales para el desarrollo de aplicaciones de voz: Java Speech API y SAPI.

Java Speech API

Java Speech API ³ define un estándar para el desarrollo de aplicaciones de voz. A través del Java Speech API se soportan las dos tecnología de voz principales: reconocimiento de voz y síntesis de voz. El reconocimiento de voz proporciona a las computadoras la habilidad de escuchar el lenguaje hablado y determinar que se ha dicho. En otras palabras, procesa una

³<http://java.sun.com/products/java-media/speech/forDevelopers/jsapi-guide/>

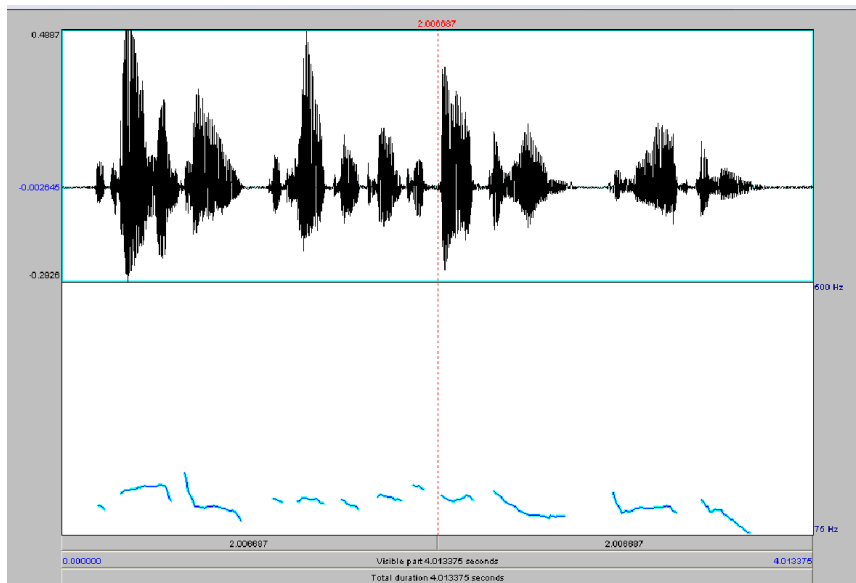


Figura 3.5: Gráfico generado por Praat para la frecuencia fundamental

entrada de audio y la convierte en texto. El sintetizador de voz realiza el proceso contrario, produce voz sintetizada a partir del texto generado por una aplicación.

El paquete `javax.speech` define una representación abstracta de un “motor de voz”. “Motor de voz” es el término genérico que se emplea para definir al sistema diseñado para trabajar con entrada y salida de audio. El sintetizador y el reconocedor de voz son ambos instancias del motor de voz.

El sintetizador permite la modificación de cuatro propiedades para controlar la prosodia:

- Volumen: Puede variar en una escala de 0.0 (silencio) a 1.0 (el volumen mas alto).
- Velocidad: Valor que indica la velocidad en palabras por minuto. Los valores más altos indican una salida más rápida. Para el inglés, la velocidad típica son 200 palabras por minuto.
- Frecuencia fundamental: Se trata de un valor en Hertzios. Las voces típicas de las mujeres varían entre los 150 y 300 Hertzios mientras que las de los hombres varían entre 80 y 180.
- Rango de variación de la frecuencia fundamental: Se trata de un valor que indica el rango de variación del tono. Un rango de variación pequeño proporciona una voz muy monótona mientras que un rango amplio proporciona una voz más vivaz. El rango de variación típico se encuentra entre un 20 % y un 80 % de la línea base del pitch.

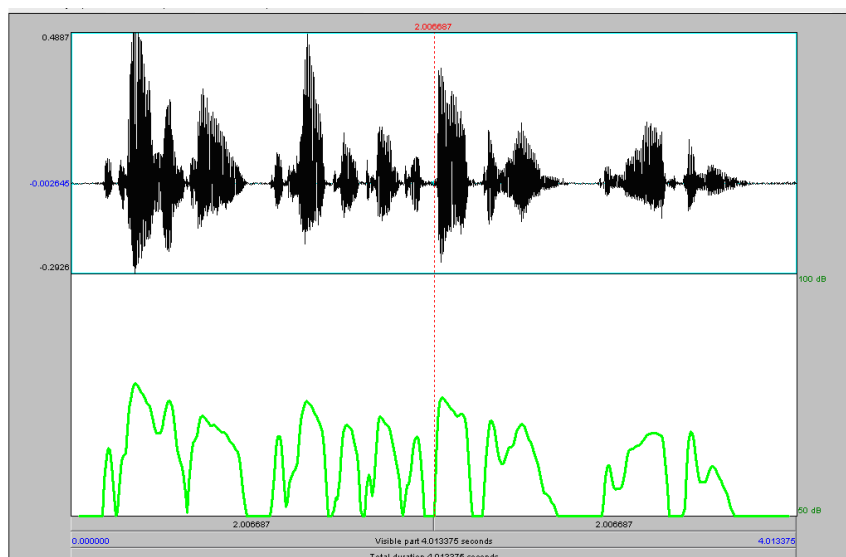


Figura 3.6: Gráfico generado por Praat para la intensidad

Además de controlar la salida de voz mediante la interfaz *SynthesizerProperties*, todas las propiedades se pueden controlar mediante el texto JSML proporcionado al sintetizador. Los cambios realizados a través de la interface *SynthesizerProperties* son persistentes: afectan a toda la salida e voz. Los cambios realizados en JSML son localizados explícitamente (todos los cambios en JSML tienen una etiqueta de comienzo y otra de fin).

Las propiedades de la prosodia y la voz pueden emplearse en los textos JSML para aumentar la claridad y la naturalidad de la salida. Por ejemplo, un momento idóneo para cambiar la prosodia es cuando se proporciona una información nueva o importante. En estos casos es típico que el locutor vaya más despacio, enfatice ciertas palabras y añada pausas extras.

SAPI

SAPI⁴ es un API desarrollado por Microsoft para generar aplicaciones de voz. SAPI es una interfaz entre las aplicaciones y los motores de síntesis de voz. La interfaz permite a una gran cantidad de aplicaciones compartir los recursos de voz disponibles sin necesidad de programar el motor de voz por sí mismos.

Las voces pueden modificarse con una serie de métodos. La manera más directa es aplicar los comandos XML directamente en el stream. A continuación se presentan los comandos necesarios para modificar los parámetros de la voz:

⁴<http://www.microsoft.com/speech>

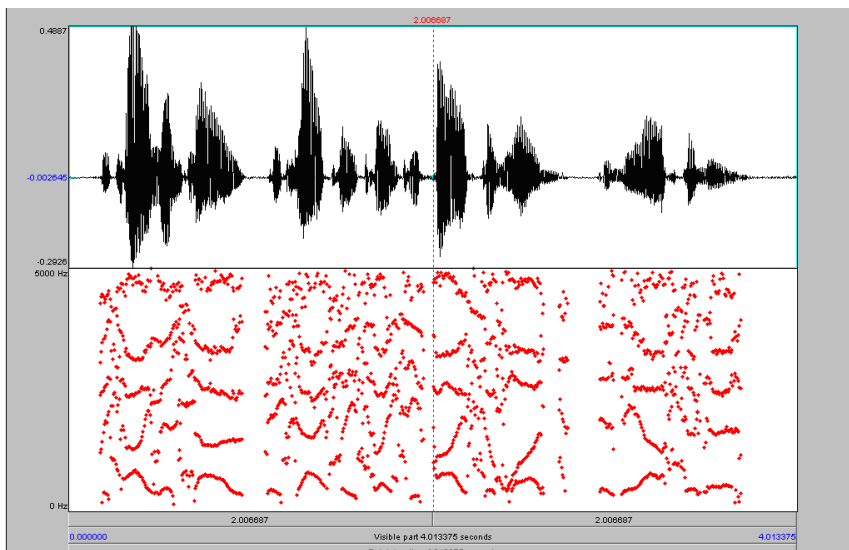


Figura 3.7: Gráfico generado por Praat para los formantes

- <LANG>: Cambia el idioma del texto contenido por la etiqueta. Cuando se cambia el idioma SAPI trata de detectar si la voz que se esta empleando soporta el nuevo lenguaje.
- <PITCH>: Modifica el tono de la voz.
- <PRON>: Pronuncia el texto contenido de acuerdo al string unicode proporcionado.
- <RATE>: Establece la velocidad con que se van a pronunciar las palabras.
- <SILENCE>: Produce un silencio durante un determinado número de milisegundos.
- <VOICE>: Determina la voz que se debe emplear para pronunciar el texto contenido.
- <VOLUME>: Modifica el volumen del texto contenido en la etiqueta.

3.2.3. Motores de Síntesis de Voz

Existen multitud de motores de síntesis de voz, a continuación nombramos alguno de ellos:

- Festival : Se trata de un sintetizador de voz de código libre escrito en C++. Esta basado en modelos ocultos de Markov y emplea selección de unidades. Proporciona síntesis para varios idiomas: inglés, castellano y galés.

- FestVox : El reto de FestVox es el modelado de nuevas voces sintetizadas de un modo más sistemático y mejor documentado.
- FreeTTS : Se trata de un motor de síntesis de voz escrito completamente en Java, deriva de Festival y FestVox. Proporciona soporte para varias voces, emplea concatenación de diáfonos y permite su manejo a través del estándar JSAPI mencionado anteriormente.

Para la realización de este trabajo se han analizado en detalle dos de los más significativos: Festival y FreeTTS, cada uno implementado en un lenguaje de programación distinto, Festival en C++ y FreeTTS en Java. A la hora de elegir posteriormente uno de estos motores tendremos en cuenta por cual de los dos estándares mencionados anteriormente (JSAPI y SAPI) nos hemos decidido, para, con estos datos, decidir cual es el motor que mejor se adapta a nuestras necesidades.

3.3. Resumen y Conclusiones del Capítulo

En este capítulo se ha hecho un repaso a las herramientas empleadas por EmoTag para marcar los textos con emociones:

- El *Stemmer* es empleado para obtener las raíces de las palabras y tenerlas agrupadas por este campo en la lista de palabras emocionales. EmoTag por simplificación emplea la raíz que proporciona Minipar en su análisis de dependencias de la frase.
- El *POS Tagging* lo empleamos, en primer lugar, para descartar aquellas palabras cuya categoría gramatical no es relevante y, en segundo lugar, para identificar los distintos roles gramaticales que puede desempeñar una misma palabra y que pueden tener distinto significado emocional. En concreto nuestro sistema emplea QTag.
- Los analizadores de dependencias serán importantes para tratar la negación ya que nos permitirán determinar el ámbito de una frase que se ve afectado por una negación. De entre los analizadores vistos nuestro sistema emplea Minipar.
- La lista ANEW será importante para complementar nuestra lista de palabras emocionales, en el caso de la marcación mediante *dimensiones emocionales*.
- El diccionario de *The General Inquirer*, nos permitirá identificar las palabras emocionales de una frase permitiéndonos descartar aquellas palabras que no aporten ninguna información afectiva.

- WordNet nos permitirá ampliar el conjunto de palabras presente en nuestro corpus ya sea mediante el uso de hiperónimos o de sinónimos y antónimos.
- Finalmente, las tecnologías de la Web Semántica serán muy importantes para la creación de una ontología de emociones, que servirá para obtener una taxonomía de *categorías emocionales* diferenciando las emociones más generales de las más específicas.

A continuación, hemos hecho un repaso a las herramientas empleadas por EmoSpeech, nuestro prototipo de sintetizador emocional:

- Praat es empleado para analizar el corpus de fuentes de voz con emoción para obtener los valores que toman cada uno de los parámetros de la voz a la hora de transmitir emociones.
- Los estándares de desarrollo serán empleados por los motores de síntesis.
- Los motores de síntesis serán finalmente los encargados de transformar el texto en voz emocional. Nuestro sistema emplea el motor FreeTTS.

Capítulo 4

Identificación Automática del Contenido Afectivo de un Texto

“Don’t you think you’ll be getting in the way?”

The Beatles

En este capítulo se explica en detalle nuestro método para la identificación automática del contenido afectivo de un texto, los recursos que se han empleado y como se han obtenido cada uno de ellos. Nuestro objetivo es la definición de una metodología de marcado que será implementada creando un sistema de marcación que llamaremos EmoTag y que finalmente será evaluado.

4.1. Dominio del Sistema

El primer paso que hay que dar antes de comenzar a desarrollar el marcador es determinar para qué dominio se va a emplear la marcación. No será lo mismo marcar noticias que marcar las frases introducidas por un usuario en un sistema de comunicación hombre-máquina.

Hemos decidido hacerlo para el dominio de los cuentos. Los cuentos tratan de que los niños comprendan mejor sus sentimientos, por ello los cuentos deben tratar de resumir las emociones que experimentan la mayoría de los niños en su difícil camino a la madurez: *alegría, tristeza, enfado, miedo*. . . Por lo tanto, los cuentos serán textos con una gran carga emocional.

La voz de la persona o personas que cuentan el cuento será un instrumento, tan importante como las palabras, para que el niño pueda inferir las emociones de los personajes. Por lo tanto, este dominio también es muy adecuado para el prototipo de sintetizador que explicaremos más adelante

y que se ha implementado como marco de aplicación de nuestro método de marcación afectiva.

4.2. Granularidad del Marcado y Representación de las Emociones

Nuestra metodología de marcado afectivo identifica las emociones de los textos a nivel de frase, es decir, a cada frase del texto se le asigna una emoción.

Para representar las emociones se han seleccionado dos de los métodos explicados en la Sección 2.2.6: *dimensiones emocionales* y *categorías emocionales*. Estos dos métodos son tratados en paralelo, a la hora de marcar un texto el usuario del sistema de marcación podrá seleccionar una representación u otra, de este modo, el marcado tiene una mayor facilidad de adaptación a los distintos sistemas que pudieran necesitar un texto marcado con emociones.

Como *dimensiones emocionales* se han escogido las tres dimensiones explicadas en la Sección 2.2.6: *evaluación*, *activación* y *control*. Cuando un texto se marca con *dimensiones emocionales* asignamos un valor a cada una de las dimensiones.

Como *categorías emocionales* hemos escogido 119 categorías emocionales que tratan de cubrir todas las necesidades emocionales que pueda tener cualquier texto. Gracias a la ontología de emociones que hemos desarrollado, y que explicaremos a continuación en la Sección 4.4, el marcado puede realizar la marcación a nivel de emociones básicas o de emociones más específicas. Cuando marcamos un texto con *categorías emocionales* se asigna a cada frase una de estas 119 etiquetas.

4.3. Factores que Intervienen en la Determinación del Contenido Afectivo

Nuestra metodología de marcado se basa en la relación entre las palabras que componen la frase y las emociones. De entre todos los fenómenos lingüísticos que intervienen en una frase tenemos en cuenta los dos fenómenos que tienen una mayor influencia en el contenido afectivo: la negación y las subordinadas.

La negación es un fenómeno muy importante que puede cambiar totalmente la emoción asociada a una frase. Por ejemplo, si en la frase “*I am not happy*” no tenemos en cuenta la negación asignaremos como emoción final la *alegría*, un valor totalmente contrario al valor *tristeza* que debería tener.

Las subordinadas también juegan un papel muy importante en la determinación de la emoción final de una frase. Por ejemplo, en la frase: “*El*

niño entro en un castillo que era grandioso y luminoso y se encontró con el malvado ogro” si asignamos a todas las palabras el mismo peso tenemos dos palabras positivas (*grandioso* y *luminoso*) y dos palabras negativas (*malvado* y *ogro*), y la emoción final combinará estas cuatro emociones con un mismo peso. Sería mejor obtener el valor emocional final de la oración subordinada (“*que era grandioso y luminoso*”) y hacer que esta oración se comporte como una palabra más dentro de la oración final.

4.4. Ontología de Emociones (OntoEmotion)

Hemos desarrollado una ontología de *categorías emocionales* para la marcación de texto mediante dicho sistema. Entendemos por *categorías emocionales* aquellas palabras que cada idioma emplea para denotar las emociones, por ejemplo, *happy*, *sad* or *fear*, no una ontología de palabras y su relación con las emociones como WordNet Affect. Como emociones básicas tenemos: *sadness*, *happiness*, *surprise*, *fear*, *anger*, *affection*, *bravery* y *disgust*. La ontología ha sido desarrollada a mano integrando progresivamente en un modelo simple todas las estructuras emocionales descritas en la Sección 2.2.7.

En nuestra ontología los conceptos representan las emociones abstractas, la concepción abstracta que todos los seres humanos tenemos de una emoción, independientemente de la palabra que cada uno empleemos para referirnos a ella. Por ejemplo, todos los seres humanos tenemos la misma concepción abstracta de la alegría aunque unos la denominemos *alegría* y otros *happiness*. Las instancias representan las palabras que proporcionan los distintos lenguajes (en nuestro caso, el inglés) para referirnos a las emociones abstractas. Un mismo concepto puede tener varias instancias, es decir, un idioma puede proporcionarnos varias palabras para referirnos a una misma emoción abstracta. La raíz de todos los conceptos emocionales que se emplean para referirse a la emociones abstractas es *Emotion*. Cada uno de los conceptos emocionales son subclases del concepto raíz *Emotion*. Algunos ejemplos de estas subclases son: *Happiness*, *Sadness*, *Fear*, *Envy*, *Dread*, *Euphoria*, *Nostalgia*, *Terror*... Las emociones están estructuradas en una taxonomía con diferentes niveles, el número de niveles de cada emoción básica depende del nivel de especificación que tenga dicha emoción. Por ejemplo, *Sadness* tiene 3 niveles, en el primer nivel tenemos *Sadness* que se divide en el segundo nivel en diferentes emociones que indican distintos tipos de tristeza, como *despair*, *disappointment*, *grief* o *shame*. Algunas de las emociones del segundo nivel son más especializadas en el tercer nivel, por ejemplo, *shame* se divide en *guilt* y *regret*. Por otro lado, tenemos *surprise* que solo tiene dos niveles, el primero contiene la emoción general *Surprise* que se divide en 2 emociones en el segundo nivel: *amazement* e *intrigue*.

La Figura 4.1 muestra un fragmento de la ontología. En este fragmento

se puede ver la estructura de los conceptos que representan las emociones abstractas y las instancias de los conceptos emocionales que representan las palabras que emplean los distintos idiomas (en este caso el inglés) para referirse a las emociones abstractas. Como conceptos emocionales tenemos *Happiness*, *Sadness*, *Grief* o *Amazement*. Las palabras emocionales *happiness*, *sadness*, *grief*, *amazement* and *astonishment* son instancias de estos conceptos. En el Apéndice D se muestra la ontología completa.

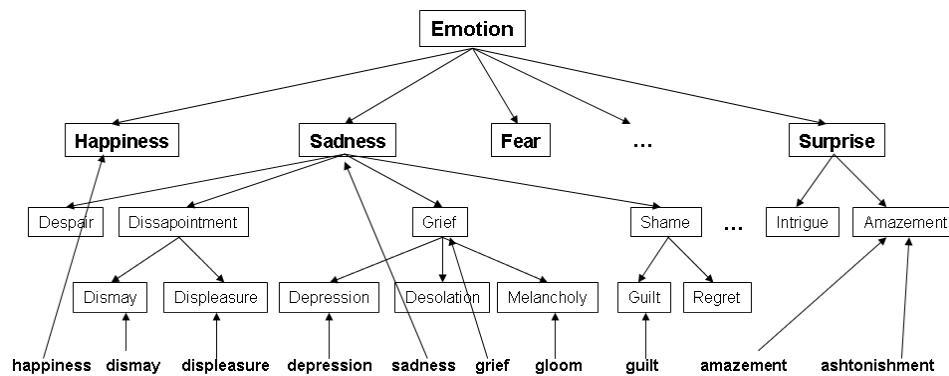


Figura 4.1: Fragmento de la ontología emocional

El sistema necesita los sinónimos de determinadas palabras, es decir, la ontología debe de identificar otras palabras que se empleen para referirse al mismo concepto emocional. Con la semántica que hemos elegido para nuestra ontología, dos instancias del mismo concepto emocional de la jerarquía *Emotion* son sinónimas. Por ejemplo, en la figura anterior, podemos ver que las palabras *amazement* y *ashtonishment* son sinónimos porque ambas son instancias del concepto emocional *Amazement*.

Resumiendo, nuestra ontología emocional representa las *categorías emocionales* como instancias de una estructura en forma de árbol de conceptos emocionales. Cada palabra emocional es una instancia de un concepto emocional. A partir de una palabra emocional gracias a nuestra ontología podemos obtener el concepto emocional asociado a ella así como otros conceptos emocionales más generales asociados a este primer concepto emocional. Podemos obtener también los sinónimos de una palabra emocional. Por ejemplo, dada la palabra emocional *grief*, tenemos los siguientes resultados:

- Concepto emocional directo: *Grief*.
- Conceptos emocionales relacionados: *Distress*, *Sadness*, *Emotion*.
- Sinónimos: *agony*, *anguish*, *sorrow*.

La relación de opuestas entre dos conceptos emocionales está presente en una relación de pares opuestos de emociones. Se ha definido esta relación de

tal modo que un concepto solo tiene un concepto opuesto, por ejemplo, en el caso de *Happiness* su concepto emocional opuesto es *Sadness*. No todos los conceptos emocionales tienen opuesto, por ejemplo, el concepto opuesto de *Anger* no es ningún otro concepto emocional, simplemente es el estado neutral. En el Apéndice E se muestra la relación completa de emociones opuestas.

La ontología se ha diseñado con la idea de que pueda ser ampliable a otros idiomas, para ello, además del concepto raíz *Emotion*, tenemos el concepto raíz *Word* que es la raíz de las palabras que denotan emoción, las palabras específicas que proporciona cada idioma para referirse a las emociones. Nuestra ontología actualmente esta disponible para dos idiomas: inglés y castellano. Para clasificar las palabras en su correspondiente idioma el concepto raíz *Word* tiene dos subclases: *EnglishWord* y *SpanishWord*. Para nuestra metodología de marcación tan solo hemos empleado la rama *EnglishWord*, ya que el marcado se realiza con categorías en inglés. En este trabajo, se ha ofrecido una visión monolingüe de la ontología, para el inglés, si se desea tener una visión completa de la ontología se puede consultar el artículo de Francisco, Gervás, and Peinado (2007).

4.5. Corpus

Si lo que queremos es obtener una metodología de marcado afectivo que marque textos con emociones, como lo haría una persona, necesitaremos un corpus de textos marcados por humanos con *categorías* y *dimensiones emocionales*. El objetivo de este corpus es:

- Investigar como marcamos los humanos las emociones en un texto. Para ello no hay que dar nada por supuesto, hay que dejar que sean los evaluadores los que marquen y luego a posteriori investigar, ¿Cuáles son las frases emocionales para los evaluadores? ¿Qué palabras clave hacen que los evaluadores seleccionen una u otra emoción? ¿Qué es más fácil marcar con *dimensiones* o con *categorías*? ¿Con que método se consigue un mayor acuerdo: *categorías* o *dimensiones*? ¿Qué utilizan más los humanos a la hora de marcar: emociones básicas o emociones secundarias?
- Tener un corpus común para evaluar los distintos sistemas de marcado de texto con emociones.

Como corpus de trabajo hemos seleccionado 18 cuentos populares, con diferentes tamaños (en total 16.816 palabras y 1.389 frases) y escritos todos ellos en inglés. De los 18 cuentos, 8 fueron escritos por los hermanos Grimm (*Rapunzel*, *The Cristal Ball*, *Cinderella*, *The Twelve Dancing Princesses* y *The Frog Prince*) y las versiones empleadas en el corpus fueron obtenidas

páginas web especializadas¹², 4 por Hans Christian Andersen (*The princess and the pea*, *The Emperor's New Suit*, *The Wicked Prince* y *The Little Match-Seller*)³, 4 son fábulas de Esopo (*The Tortoise and the Hare*, *The lion and the mouse*, *The Ox and the Frog* y *The Wolf and the Goat*)⁴, *The Image of the Lost Soul* fue escrito por Saki⁵ y *The Selfish Giant* por Oscar Wilde⁶. En el Apéndice F están todos los cuentos que han formado parte del corpus.

En la Tabla 4.1 se muestran el número de palabras y frases y la media de palabras por frase para cada uno de los 18 cuentos.

	Frases	Palabras	Pal/Frase
<i>The Tortoise and the Hare</i>	20	153	7
<i>The Wolf and the Goat</i>	20	137	7
<i>The Princess and the Pea</i>	29	373	13
<i>The Lion and the Mouse</i>	31	247	8
<i>Sleeping Beauty</i>	66	1.327	20
<i>The Three Little Pigs</i>	96	1.001	10
<i>Hansel and Gretel</i>	99	978	10
<i>The Twelve Dancing Princesses</i>	108	1.589	15
<i>Cinderella</i>	121	1.079	9
<i>The Emperor's New Suit</i>	151	1.584	10
<i>The Selfish Giant</i>	129	1.653	13
<i>The Ox and The Frog</i>	25	142	6
<i>Rapunzel</i>	104	1.400	13
<i>The Image of the Lost Soul</i>	65	891	14
<i>The Frog Prince</i>	100	1.205	12
<i>The Cristal Ball</i>	80	1.084	14
<i>The Wicked Prince</i>	75	982	13
<i>The Little Match-Seller</i>	70	991	14

Tabla 4.1: Distribución de frases y palabras en los cuentos del corpus.

Estos 18 cuentos serán divididos en dos corpus: corpus de entrenamiento y corpus de evaluación. El corpus de entrenamiento estará compuesto por 13 cuentos y el corpus de evaluación por 10 cuentos, es decir, habrá 5 cuentos que estarán presentes en ambos corpus. El corpus de entrenamiento se utilizará para entrenar a nuestro sistema de marcación emocional y obtener la lista de palabras emocionales mientras que el corpus de evaluación será em-

¹<http://www.ivyjoy.com/fables>, 15 de septiembre de 2008

²<http://www.eastoftheweb.com>, 15 de septiembre de 2008

³<http://hca.gilead.org.il>, 15 de septiembre de 2008

⁴<http://www.storyarts.org/library/aesops>, 15 de septiembre de 2008

⁵<http://www.blogvan.com>, 15 de septiembre de 2008

⁶<http://www.classicreader.com>, 15 de septiembre de 2008

pleado al final para evaluar los resultados obtenidos por nuestro sistema.

Una vez que tenemos los cuentos que forman parte del corpus solo queda marcarlos. A continuación se explica como se ha realizado esta anotación del corpus, y como se ha obtenido la emoción de referencia para cada una de las frases.

4.5.1. Anotación del Corpus

Cada uno de los textos que forman parte del corpus debe ser marcado por más de una persona ya que la asignación de emociones es una tarea subjetiva y por lo tanto necesitamos eliminar los “extremos subjetivos”. Para conseguir esto hemos obtenido la emoción asignada a cada frase a partir de las marcaciones para esa frase de las distintas personas, 26 evaluadores en el caso de las *dimensiones emocionales* y 36 en el caso de las *categorías emocionales*.

Cuestiones importantes que hemos tenido en cuenta a la hora de diseñar la evaluación:

- **Mostrar frases:** Son frases dentro de un contexto, un cuento, de modo que sea más fácil para los evaluadores encontrar la emoción adecuada. Mostramos todas las frases del cuento a los evaluadores para que ellos decidan cuales son las frases emocionales, si alguna frase no les resulta emocional la marcarán como neutra.
- **Cuentos para el corpus:** Hemos seleccionado 18 cuentos, hemos tratado de que haya cuentos más cortos y otros más largos. Hemos seleccionado cuentos populares junto con cuentos nuevos entremezclados (para tratar de que se aburran menos). No todos los evaluadores han marcado los 18 cuentos, hemos dividido el test en 2, uno con 9 cuentos y otro con los otros 9 restantes.
- **Los evaluadores no tienen que marcar todos los cuentos de una vez.** Al ser una interfaz Web podrán parar cuando quieran y el punto donde han parado quedará registrado y podrán retomar la evaluación desde el punto donde lo dejaron.
- **Evaluadores:** Contamos con 26 evaluadores para marcar los cuentos con *dimensiones emocionales* y otros 36 evaluadores para marcar los cuentos con *categorías emocionales*. La intención es tener el máximo número de cuentos marcados por un número significativo de personas. Si un cuento presenta mucha variabilidad en la marcación no lo tendremos en cuenta. Más adelante explicaremos cuales son las medidas exactas que se han tenido en cuenta para descartar frases por falta de acuerdo entre los evaluadores.

- Tan solo formarán parte del corpus aquellas frases en cuya marcación los evaluadores hayan llegado a un nivel aceptable de acuerdo.

La marcación del corpus se realiza a través de la herramienta de evaluación TRUE⁷ (online Testing platfoRm for mUltimedia Evaluation) desarrollada en La Salle (Universitat Ramon Llull). Esta herramienta permite a los evaluadores marcar el corpus online y va guardando cada una de sus marcaciones de tal modo que los evaluadores pueden parar la marcación en cualquier momento y reanudarla más adelante en el punto exacto donde lo dejarón. El corpus consta de 18 cuentos que serán marcados por los evaluadores.

Corpus Marcado con Categorías Emocionales

Para ayudar a los evaluadores a la hora de marcar los cuentos con *categorías emocionales* se les proporciona un listado de categorías emocionales agrupadas semánticamente para hacerles más fácil y rápida la búsqueda de la emoción que cada evaluador considere más acertada en cada frase.

Nada más entrar en la aplicación se proporciona a los evaluadores las instrucciones para el marcado de los cuentos, a continuación mostramos estas instrucciones:

Lo primero de todo agradeceremos la participación en este estudio, se trata de un estudio acerca de las emociones y de cómo las personas captan las emociones que se tratan de transmitir en los cuentos. A lo largo del experimento se os irán mostrando distintos cuentos divididos en fragmentos. En cada fragmento se irá resaltando en negrita la frase que debéis evaluar en cada momento. Debéis etiquetar cada frase en negrita con una de las emociones que aparecen en el fichero de emociones que hay a vuestra disposición. Para identificar el comienzo de un nuevo cuento hemos puesto el título del cuento en rojo. Vamos a intentar dejar claro como debéis realizar este marcado.

La intención es identificar las emociones mediante categorías emocionales, es decir, mediante las múltiples palabras que nos ofrecen los idiomas para nombrar las emociones. Existen multitud de palabras con este fin, como ayuda se adjunta un listado de emociones. Si abris el listado de emociones podréis observar que las emociones vienen en inglés y se acompañan de su traducción al castellano para facilitaros el marcado, la palabra que debéis utilizar a la hora de marcar los cuentos será la inglesa. Todas aquellas frases de los cuentos que no os trasmitan ningún tipo de emoción debéis marcarlas con la emoción “neutral”.

Por favor, intentad hacerlo lo más rápido posible, y no paséis mucho tiempo pensando en cada frase. El propósito es averiguar como interpreta

⁷<http://www.salle.url.edu/splanet/tsenyal/true/>

la gente los sentimientos que trata de transmitir el cuento en cada frase y por lo tanto debéis marcar lo que vosotros interpretáis. Debéis de emplear la primera impresión y no tratar de averiguar la “respuesta correcta” o la respuesta que parece tener más sentido, ya que esa respuesta no existe. Por ejemplo, para la siguiente frase “La madre de Cenicienta se murió cuando era pequeña” habrá gente que lo que interprete sea tristeza y marque la frase con sadness, otras personas interpretarán que lo que transmite la frase es pena y la marcarán como grief y habrá personas que consideren que esa frase no trata de transmitir nada y la marcarán como neutral, ninguna de las tres respuestas es más correcta, son todas igual de válidas. Lo que debéis de pensar a la hora de marcar el cuento es lo siguiente, si yo fuera un cuentacuentos y estuviera leyendo este cuento, ¿qué emoción imprimiría a cada una de las frases para trasmitírsela al oyente?

Os recomendamos que antes de comenzar con el primer cuento os leáis detenidamente el listado de emociones que se os proporciona para haceros una idea de las posibilidades que hay y de dónde están localizadas, de este modo os será más fácil y más rápido marcar cada uno de los cuentos. El listado esta agrupado “semánticamente”, es decir, todas las palabras que identifican emociones tristes están en un mismo grupo, de este modo os será más sencillo encontrar la emoción que busquéis en cada momento. Este listado os lo podéis descargar aquí.

No tenéis que marcar todos los cuentos de una vez, podéis parar cuando queráis, el punto donde paréis quedará registrado y cuando queráis retomar la evaluación lo haréis desde el punto donde parasteis la última vez.

Muchas gracias de nuevo por vuestra colaboración.

En la Figura 4.2 se muestra una captura de la aplicación de marcado del corpus mediante *categorías emocionales*. En la parte izquierda aparece un fragmento del cuento con la frase que se tiene que marcar resaltada. A la derecha aparecen todas las emociones con las que se puede marcar la frase ordenadas alfabéticamente

Emoción asignada a cada una de las frases a partir de las marcaciones de los evaluadores

Una vez que todos los cuentos del corpus han sido marcados por los evaluadores tenemos que obtener un valor de referencia para cada frase que refleje la emoción seleccionada por la mayoría de los evaluadores. Si en alguna frase no existe acuerdo entre la mayoría de los evaluadores (más de la mitad de los evaluadores), la frase se descarta y no formará parte de nuestro corpus.

En el caso de las *categorías emocionales* para la asignación del valor emocional de referencia tenemos dos posibilidades:

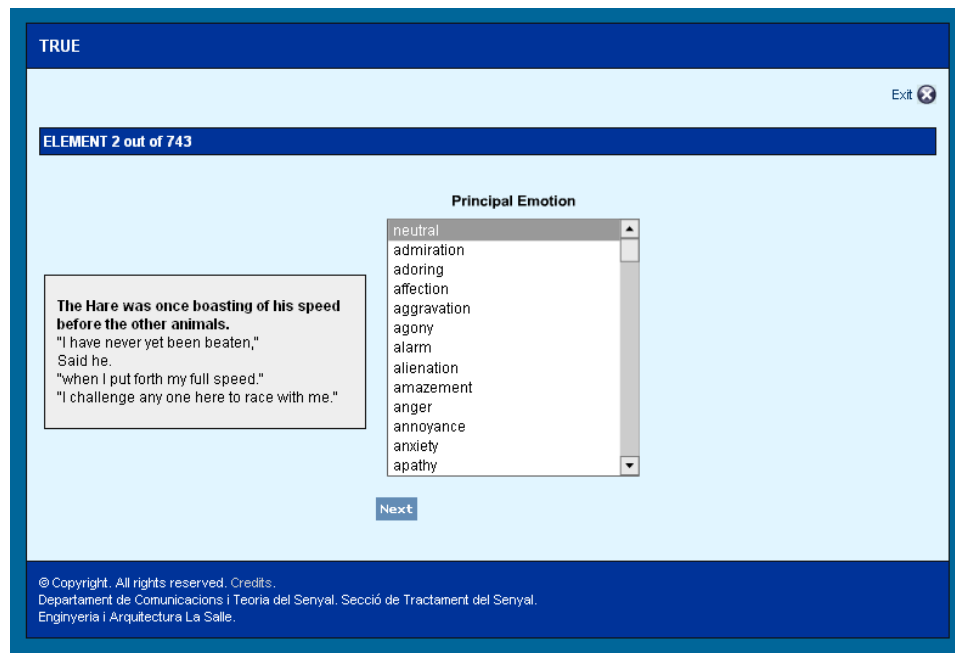


Figura 4.2: Captura de la aplicación empleada por los evaluadores para la marcación del corpus con categorías emocionales.

1. Tomar como emoción de referencia de cada una de las frases la emoción asignada por más personas a la frase. En este caso no tendríamos en cuenta las posibles relaciones entre las emociones que nos proporciona nuestra ontología de emociones.
2. Teniendo en cuenta que el porcentaje de frases en las que la mayoría de los evaluadores, la mitad más uno, no están de acuerdo a la hora de asignar una emoción a una frase no es despreciable (en algunos casos llega a ser del 40 %), parece que una solución que intentará minimizar el número de frases que se quedan fuera del corpus por falta de acuerdo sería más adecuada. En el caso de la asignación de emociones a una frase de los distintos evaluadores mostrada en la Tabla 4.2, la emoción *sadness* sería tomada como emoción de referencia si tomamos la primera opción, pero éste no es el mejor valor que se puede tomar. Una segunda solución, sería buscar un valor en el que al menos la mitad de los evaluadores estén de acuerdo sirviendonos de las relaciones entre las emociones proporcionadas por nuestra ontología de emociones. En el ejemplo anterior, si mirásemos en la ontología emocional veríamos que *agony*, *anguish*, *grief* y *sorrow* son sinónimos que se refieren al mismo concepto emocional *grief*, por lo tanto el mejor valor para esta frase sería *grief* en lugar de *sadness*. Esta segunda solución, por tanto, considera las emociones como instancias de la ontología y selecciona la

emoción más específica soportada por al menos la mitad de los evaluadores. El proceso que llevaríamos a cabo para realizar esta tarea sería el siguiente:

- Si al menos la mitad de los evaluadores están de acuerdo en la asignación de una emoción a la frase, tomamos esa emoción como valor de referencia para la frase.
- En otro caso, agrupamos las emociones en niveles (según el nivel del concepto emocional al que se refieren). Obtenemos los padres de los conceptos del nivel más bajo. Una vez que hemos añadido los nuevos conceptos en sus niveles correspondientes, si hay alguna emoción soportada por al menos la mitad de los evaluadores la tomamos como valor de referencia. En el caso de que haya dos emociones que están soportadas por al menos la mitad de los evaluadores, tomamos la emoción del nivel más bajo.
- Repetimos el paso anterior para cada uno de los niveles en orden ascendente hasta encontrar una emoción soportada por la mayoría de los evaluadores.
- Si, finalmente, no hay ninguna emoción que este soportada por al menos la mitad de los evaluadores descartamos la frase.

Eval 1	Eval 2	Eval 3	Eval 4	Eval 5	Eval 6
agony	anguish	grief	sorrow	sadness	sadness

Tabla 4.2: Ejemplo de asignación de emociones a una frase por los evaluadores.

A continuación en la Figura 4.3 se muestra un ejemplo de como se obtendría el valor de referencia para una frase marcada por seis evaluadores. En la primera tabla tenemos la asignación hecha por 6 evaluadores a una frase. El primer paso es agrupar las emociones por niveles ayudándonos para ello de nuestra ontología, el resultado es el que se muestra en la segunda tabla. Si observamos esta segunda tabla vemos que ninguna emoción esta soportada por al menos la mitad de los evaluadores, así que obtenemos los conceptos relacionados de las emociones con el nivel más bajo (*Grief*, *Helplessness* y *Remorse*). Insertamos los conceptos relacionados en la tabla, el resultado se ve en la tercera tabla. Si observamos esta última tabla vemos que *Sadness* está soportada por 5 evaluadores, es decir, más de la mitad, así que tomamos esta emoción como valor de referencia.

Corpus Marcado con Dimensiones Emocionales

Las instrucciones mostradas a los evaluadores en el caso de las dimensiones emocionales son las siguientes:

IDENTIFICACIÓN AUTOMÁTICA DEL CONTENIDO AFECTIVO DE UN TEXTO

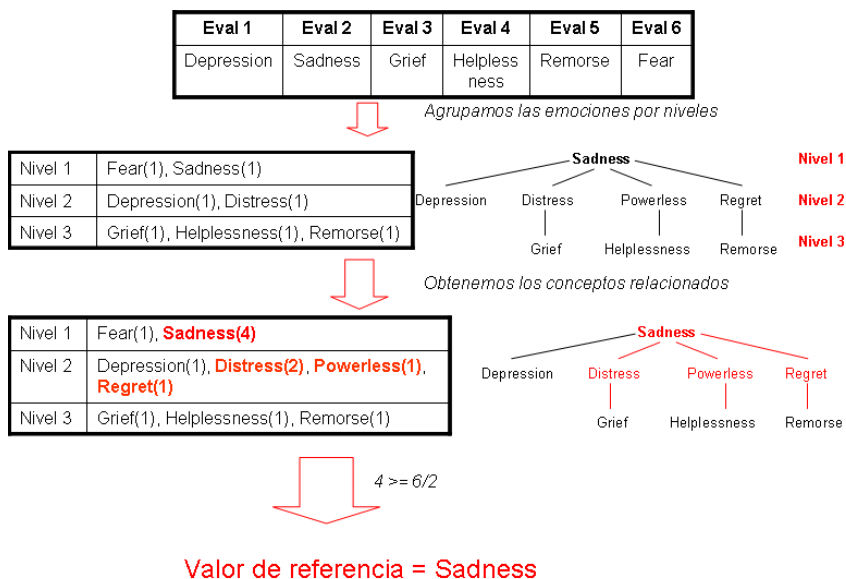


Figura 4.3: Ejemplo de asignación del valor de referencia a una frase del corpus.

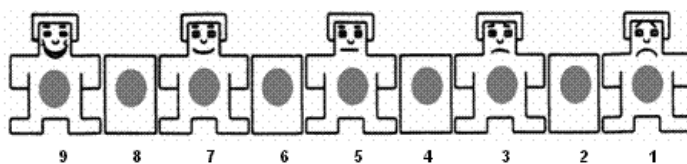
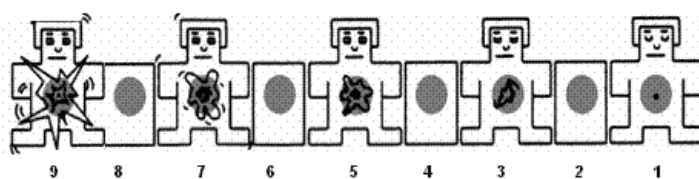
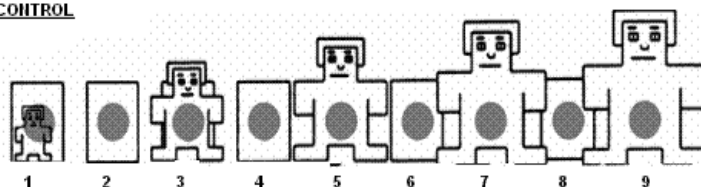
Lo primero de todo agradeceros la participación en este estudio, se trata de un estudio acerca de las emociones y de cómo las personas captan las emociones que se tratan de transmitir en los cuentos.

Se trata de identificar las emociones mediante las denominadas dimensiones emocionales.

Dimensiones emocionales

Cada una de las tres dimensiones emocionales con las que trabajamos tratan de identificar tres tipos distintos de sentimientos: alegría frente a tristeza (evaluación), excitación frente a calma (activación) y control frente a descontrol (control). Vuestro trabajo consiste en identificar la emoción que se desea transmitir en cada frase del cuento mediante estas tres dimensiones, si fueseis un cuenta cuentos que fuera a leer esa frase le imprimirías ¿una evaluación positiva o negativa?, ¿mayor o menor activación? ¿trataríais de transmitir un control de la situación?, para ayudaros en esta tarea se os proporciona la escala de figuras SAM, en estas figuras podéis observar como se representan cada una de las dimensiones y como se numera esta escala.

En la primera fila de figuras de SAM aparece la dimensión evaluación, que varía desde una figura sonriente hasta una figura triste con el ceño fruncido. El extremo izquierdo de esta escala trata de transmitir alegría, felicidad, satisfacción u optimismo. Cuando sintáis que la frase trata de transmitir alegría debéis identificar esa frase con esta parte de la escala (9). El otro extremo representa la tristeza, molestia, insatisfacción, melancolía, de-

EVALUACIÓN**ACTIVACIÓN****CONTROL**

esperación o aburrimiento. Podréis indicar que la frase intenta transmitir sentimientos tristes utilizando la parte derecha de la escala (1). Las figuras también permiten describir sentimientos que no sean ni totalmente alegres ni totalmente tristes, con las figuras situadas entre los extremos (4,5,6...). Si creéis que el sentimiento que trasmite una frase se sitúa en el medio de dos figuras utilizad la puntuación que aparece entre ellas (8,6,4,2) como se muestra en la siguiente figura:

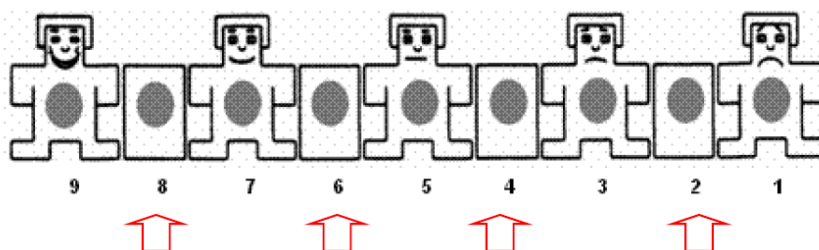
EVALUACIÓN

Figura 4.4:

Se trata de una escala con un total de 9 puntos, debéis elegir uno de estos nueve puntos para identificar la evaluación transmitida en cada una de

las frases.

La segunda fila de figuras representa la dimensión de activación. La parte izquierda de la escala sirve para indicar que la frase trata de transmitir estimulación, excitación, frenetismo, o nerviosismo. Cuando la frase sugiera nerviosismo debéis seleccionar el punto de la izquierda (9). Si echamos un vistazo a la parte derecha de la escala nos encontramos con un sentimiento completamente opuesto, esta parte de la escala trata de transmitir relax, calma, pereza o somnolencia. Para indicar que una frase nos transmite calma habrá que seleccionar este punto de la escala (1) Al igual que en la escala anterior se pueden representar niveles medios de excitación o de calma mediante las figuras situadas en la parte media de la escala (4,5,6 ...). Igualmente, si piensas que la excitación o la calma transmitida se encuentran entre dos figuras emplea la numeración situada entre ellas (8,6,4,2). Se trata de una escala con un total de 9 puntos, debéis elegir uno de estos nueve puntos para identificar la activación transmitida en cada una de las frases.

La última fila muestra la dimensión control. La parte izquierda de esta escala trata de transmitir el sentimiento de ser controlado, guiado, intimidado o sumiso. Para indicar un sentimiento total de sumisión habrá que escoger esta parte de la escala (1). En la parte opuesta se trata de transmitir control, influencia, importancia, dominio o autonomía. Podréis indicar un sentimiento de dominio seleccionado la parte derecha de la escala (9). Tened en cuenta que la figura mas grande es la que tiene el control y la más pequeña es la que se siente sumisa. Si una frase no os transmite ni un control ni una sumisión total emplead los puntos intermedios de la escala (4,5,6 ...). De nuevo puedes utilizar las puntuaciones que se encuentran entre dos figuras si lo consideras adecuado (8,6,4,2). Se trata de una escala con un total de 9 puntos, debéis elegir uno de estos nueve puntos para identificar el control transmitido en cada una de las frases.

Por ejemplo, ¿cómo podría ser marcada la frase “¡Estoy enfadado así que déjame en paz!”?:

- *Evaluación:* El que habla está enfadado. El enfado implica una emoción negativa así que podríamos marcar esta frase con el extremo derecho de la escala, con un 1.
- *Activación:* El enfado parece una situación en la que se esta muy activo, así que podríamos marcar la frase con la parte izquierda de la escala, con un 9.
- *Control:* La persona que habla esta tratando de hacer que alguien le deje en paz, lo que nos lleva a pensar que esta tratando de dominar a alguien, por lo que podríamos marcar la frase con la parte derecha de la escala Control, con un 9.

En resumen, la marcación para la frase anterior podría ser la siguiente:

- *Evaluación = 1*
- *Activación = 9*
- *Control = 9*

Está no es la única evaluación posible, es simplemente una de las opciones.

Marcación de los cuentos

A lo largo del experimento se os irán mostrando distintos cuentos. Los cuentos se van mostrando por fragmentos con una frase resaltada, a cada frase en negrita le debéis dar un valor para las tres dimensiones emocionales: activación, evaluación y control. Para identificar el comienzo de un nuevo cuento hemos puesto el título del cuento en rojo.

Por favor, intentad hacerlo lo más rápido posible, y no paséis mucho tiempo pensando en cada frase. El propósito es averiguar como interpreta la gente las emociones que trata de transmitir cada parte del cuento y por lo tanto debéis marcar lo que vosotros interpretéis en cada frase del cuento. Vuestro trabajo consiste en identificar la emoción que se desea transmitir en cada frase del cuento mediante las tres dimensiones explicadas anteriormente. Podéis pensar lo siguiente: si fueseis un cuenta cuentos que fuera a leer esa frase le imprimirías ¿una evaluación positiva o negativa?, ¿mayor o menor activación? ¿trataríais de transmitir un control de la situación?. Debéis de emplear la primera impresión y no tratar de averiguar la “respuesta correcta” o la respuesta que parece tener más sentido, ya que esa respuesta no existe.

Os recomendamos que antes de comenzar con el primer cuento os familiaricéis con la escala SAM, de este modo os será más fácil y más rápido marcar cada uno de los cuentos.

No tenéis que marcar todos los cuentos de una vez, podéis parar cuando queráis, el punto donde paréis quedará registrado y cuando queráis retomar la evaluación lo haréis desde el punto donde parasteis la última vez.

Muchas gracias de nuevo por vuestra colaboración.

En la Figura 4.5 se muestra una captura de la aplicación de marcado del corpus mediante *dimensiones emocionales*. En esta captura vemos a la izquierda un fragmento del corpus con la frase a marcar resaltada. A la derecha aparece el estándar SAM en el que los evaluadores deben marcar el punto de la escala de cada dimensión que mejor representa lo que la frase le transmite.

Emoción asignada a cada una de las frases a partir de las marcaciones de los evaluadores

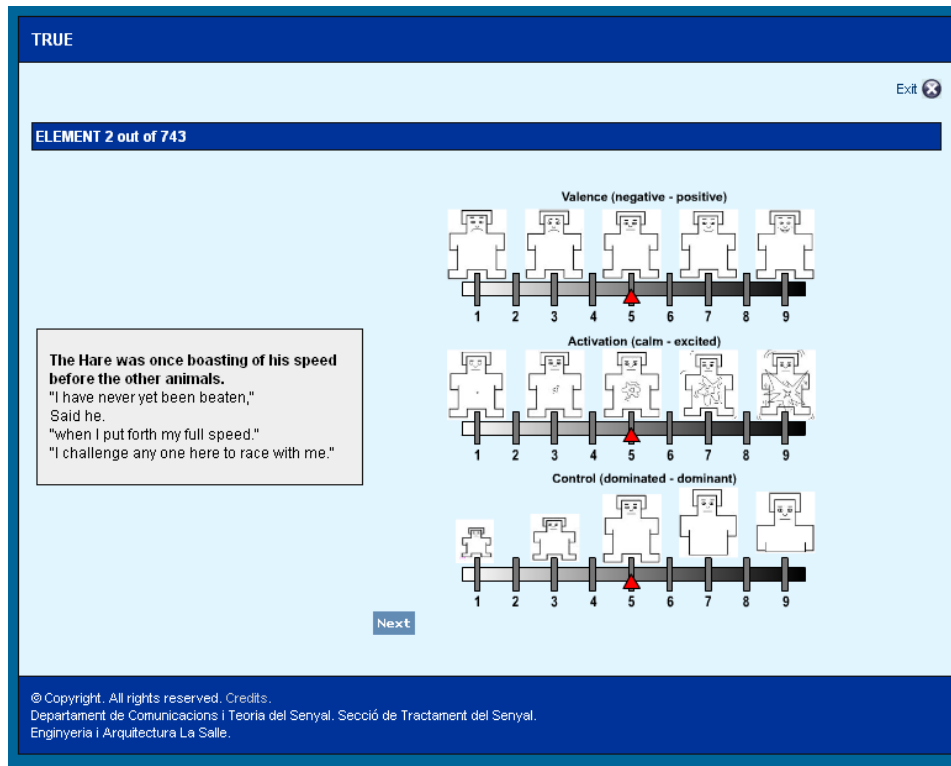


Figura 4.5: Captura de la aplicació empleada per los evaluadors para la marcación del corpus con *dimensiones emocionales*.

En el caso de las *dimensiones emocionales* a partir de los valores asignados para cada dimensión en cada una de las frases por los evaluadores hemos obtenido la puntuación media emocional para cada dimensión de cada frase obteniendo el valor medio de todos los asignados a esa dimensión por cada uno de los evaluadores. Este valor es el que asignamos a las frases en el corpus como media de los evaluadores. A continuación se muestra un ejemplo de como se obtendría la emoción de referencia para una frase evaluada por 3 evaluadores:

	Eval 1	Eval 2	Eval 3	Valor de referencia
Evaluación	6	5	7	$(6+5+7)/3= 6$
Activación	8	6	9	$(8+6+9)/3= 7,67$
Control	3	2	3	$(3+2+3)/3= 2,67$

Tabla 4.3: Ejemplo de obtención de la emoción de referencia para el corpus marcado con dimensiones emocionales

4.5.2. Análisis de la Marcación de los Cuentos por Evaluadores

Corpus Marcado con Categorías Emocionales

En total han participado en la marcación 36 evaluadores, pero no todos han marcado todos los cuentos. Cada cuento ha sido marcado por entre 7 y 12 evaluadores. En la Tabla 4.4 se muestra el número de evaluadores por cuento.

Cuento	Num. evaluadores
<i>The Tortoise and the Hare</i>	12
<i>The Wolf and the Goat</i>	12
<i>The princess and the pea</i>	12
<i>The lion and the mouse</i>	11
<i>The Little Match-Seller</i>	11
<i>Sleeping Beauty</i>	10
<i>The Twelve Dancing Princesses</i>	10
<i>The Frog Prince</i>	10
<i>The Three Little Pigs</i>	9
<i>Hansel y Gretel</i>	9
<i>The Wicked Prince</i>	9
<i>Cinderella</i>	8
<i>The Selfish Giant</i>	8
<i>Rapunzel</i>	8
<i>The image of the lost soul</i>	8
<i>The Emperor's New Suit</i>	7
<i>The Ox and the Frog</i>	7
<i>The Cristal Ball</i>	7

Tabla 4.4: Número de evaluadores por cada uno de los cuentos del corpus de categorías emocionales.

Tan solo formarán parte del corpus aquellas frases en las que al menos la mitad de los evaluadores estén de acuerdo en la emoción de referencia. En la Tabla 4.5 se muestra el porcentaje de las frases de cada cuento en los que al menos la mitad de los evaluadores están de acuerdo así como el porcentaje de estas frases en las que ha sido necesario emplear la ontología de emociones para llegar a un acuerdo. Una vez que eliminamos aquellas frases en las que no hay mayoría de acuerdo obtenemos un corpus con 1.110 frases y 12.943 palabras. En la Tabla 4.6 se muestra el recuento de frases y palabras con el corpus definitivo.

Los evaluadores han empleado las 119 categorías que se les proporcionaron. En cuanto al uso de emociones básicas frente al uso de emociones específicas los evaluadores han preferido estas últimas. En la Figura 4.6 se

Cuento	% Acuerdo	% Ontología
<i>The Tortoise and the Hare</i>	62 %	8 %
<i>The Wolf and the Goat</i>	85 %	33 %
<i>The princess and the pea</i>	80 %	50 %
<i>The lion and the mouse</i>	68 %	58 %
<i>The Little Match-Seller</i>	65 %	57 %
<i>Sleeping Beauty</i>	80 %	47 %
<i>The Twelve Dancing Princesses</i>	82 %	27 %
<i>The Frog Prince</i>	68 %	3 %
<i>The Three Little Pigs</i>	77 %	29 %
<i>Hansel y Gretel</i>	90 %	53 %
<i>The Wicked Prince</i>	66 %	40 %
<i>Cinderella</i>	85 %	39 %
<i>The Selfish Giant</i>	80 %	47 %
<i>Rapunzel</i>	86 %	33 %
<i>The image of the lost soul</i>	83 %	15 %
<i>The Emperor's New Suit</i>	93 %	18 %
<i>The Ox and the Frog</i>	96 %	29 %
<i>The Cristal Ball</i>	100 %	53 %

Tabla 4.5: Porcentaje de frases con mayoría de acuerdo y porcentaje de uso de la ontología para obtener el acuerdo.

puede ver el porcentaje de uso de emociones básicas, específicas y neutrales por parte de los evaluadores.

Las quince emociones más empleadas por los evaluadores han sido: *happiness, surprise, admiration, sadness, decisiveness, intrigue, alarm, amazement, fear, arrogant, worry, affection, anger, anxiety* y *bravery*. Mientras que las quince menos utilizadas han sido: *insult, rebelliousness, guilt, nostalgia, melancholy, delight, rancour, hysteria, distrust, passion, jealousy, paranoia, fondness, confusion* e *interest*.

Una vez que obtenemos la emoción mayoritaria de cada una de las frases y nos quedamos únicamente con aquellas frases en las que al menos la mitad de los evaluadores están de acuerdo, pasamos de 119 categorías emocionales a 42, que son aquellas categorías en las que los evaluadores están de acuerdo, un 35 % del número total de categorías que teníamos disponibles para la marcación. Estas 35 emociones son, las 7 emociones básicas, *happiness, sadness, fear, surprise, bravery, affection* y *anger*, y las siguientes 28 emociones específicas: *admiration, alarm, amazement, anxiety, arrogant, care_for, compassion, consternation, decisiveness, enthusiasm, excitement, fright, fury, grief, helplessness, hope, humiliation, intrigue, liking, loneliness, longing, love, optimism, panic, powerlessness, rage, regret, relief, satisfaction, solidarity, tender, unhappiness, vexation* y *worry*.

Cuento	Num. frases	Num. palabras	Pal/Frase
<i>The Tortoise and the Hare</i>	12	88	7
<i>The Wolf and the Goat</i>	17	107	6
<i>The Princess and the Pea</i>	23	289	13
<i>The Lion and the Mouse</i>	21	179	9
<i>Sleeping Beauty</i>	35	641	18
<i>The Three Little Pigs</i>	71	750	11
<i>Hansel and Gretel</i>	89	904	10
<i>The Twelve Dancing Princesses</i>	88	1.261	14
<i>Cinderella</i>	102	876	9
<i>The Emperor's New Suit</i>	138	1.425	10
<i>The Selfish Giant</i>	103	1.270	12
<i>The Ox and The Frog</i>	23	146	6
<i>Rapunzel</i>	97	1.286	13
<i>The Image of the Lost Soul</i>	54	760	14
<i>The Frog Prince</i>	69	787	11
<i>The Cristal Ball</i>	66	836	13
<i>The Wicked Prince</i>	49	611	12
<i>The Little Match-Seller</i>	53	727	14

Tabla 4.6: Distribución de frases y palabras en los cuentos del corpus definitivo de *categorías emocionales*.

Como ya se ha mencionado anteriormente los cuentos del corpus se han dividido en 2 grupos: corpus de entrenamiento y corpus de evaluación. Se ha tratado de que la división fuera equilibrada en cuanto a número de frases y porcentaje de uso de la ontología para conseguir la emoción mayoritaria. A continuación se muestran los cuentos que forman parte de cada uno de estos corpus:

- Corpus de entrenamiento: *The Tortoise and the hare*, *The image of the lost soul*, *The wicked prince*, *The twelve dancing princesses*, *The selfish giant*, *The cristall ball*, *The frog prince*, *The wolf and the goat*, *Cinderella*, *Rapunzel*, *The princess and the pea*, *The ox and the frog*, *The princess and the pea* y *Hansel and Gretel*.
- Corpus de evaluación: *The Emperor's new suit*, *The three little pigs*, *Sleeping Beauty*, *The lion and the mouse*, *The little match-seller*, *The frog prince*, *The wolf and the goat*, *Cinderella*, *Rapunzel* y *Hansel and Gretel*.

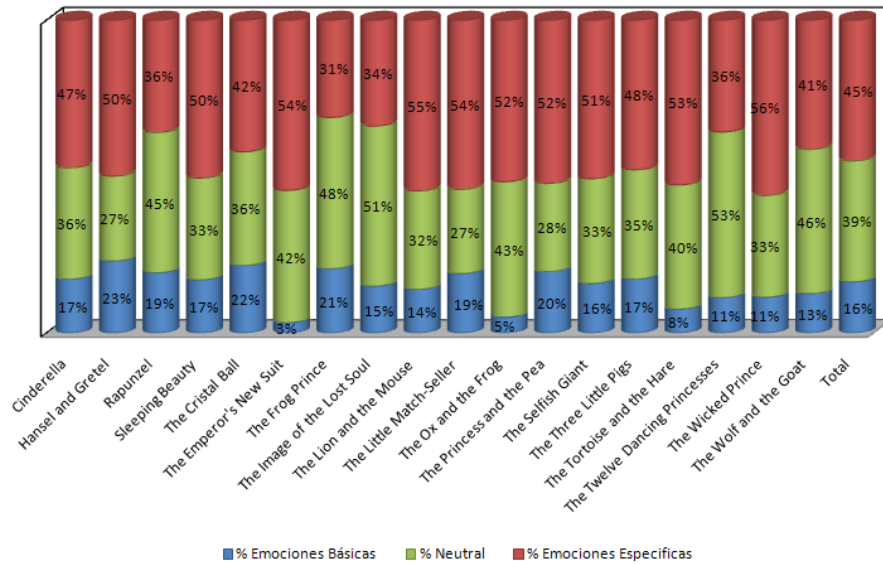


Figura 4.6: Porcentaje de uso de emociones básicas, específicas y neutrales por los evaluadores en la marcación del corpus con categorías.

Corpus Marcado con Dimensiones Emocionales

En total han participado en la marcación 26 evaluadores, pero no todos han marcado todos los cuentos. Cada cuento ha sido marcado por entre 6 y 14 evaluadores. En la Tabla 4.7 se muestra el número de evaluadores por cuento.

Tan solo formarán parte del corpus aquellas frases en las que la media de la desviación de la polarización (D) explicada en la Sección 2.6.4 no supere el 2. Para obtener este valor primero obtenemos la medida de polarización explicada en la Sección 2.6.4 para cada uno de los evaluadores, y obtenemos la desviación de esta medida con respecto a la medida de polarización del valor de referencia que hemos tomado. Cuando tenemos las desviaciones de cada evaluador obtenemos la media y solamente aquellas frases en las que la desviación media no supera el 2 nos quedamos con la frase para nuestro corpus. En la Tabla 4.8 se muestra el porcentaje de las frases de cada cuentos que hemos tomado como válidas para nuestro corpus. Se puede observar que el porcentaje de frases seleccionadas es ligeramente mayor que en el caso del corpus de *categorías emocionales*.

Una vez que eliminamos aquellas frases en las que la desviación media es superior a 2 obtenemos un corpus con 1.127 frases y 13.596 palabras. En la Tabla 4.9 se muestra el recuento de frases y palabras con el corpus definitivo.

Igual que en el caso de las *categorías emocionales* Hemos dividido el corpus en dos partes, corpus de entrenamiento y corpus de evaluación. Los

Cuento	Num. evaluadores
<i>The Tortoise and the Hare</i>	14
<i>The princess and the pea</i>	12
<i>The Selfish Giant</i>	11
<i>The Emperor's New Suit</i>	10
<i>The Wolf and the Goat</i>	7
<i>The Little Match-Seller</i>	7
<i>Sleeping Beauty</i>	6
<i>The Twelve Dancing Princesses</i>	6
<i>The Frog Prince</i>	6
<i>The Three Little Pigs</i>	6
<i>Hansel y Gretel</i>	6
<i>The Wicked Prince</i>	6
<i>Cinderella</i>	6
<i>Rapunzel</i>	6
<i>The image of the lost soul</i>	6
<i>The Ox and the Frog</i>	6
<i>The Cristal Ball</i>	6
<i>The lion and the mouse</i>	6

Tabla 4.7: Número de evaluadores por cada uno de los cuentos del corpus de *Dimensiones Emocionales*.

cuentos que forman parte de cada uno de ellos son los mismos que en el caso de las *categorías emocionales*.

4.6. Lista de Palabras Emocionales (LEW)

La Lista de Palabras Emocionales (LEW) es un diccionario afectivo. Esta disponible para dos tipos de representación de emociones: *categorías emocionales* y *dimensiones emocionales*.

La lista LEW ha sido obtenida a partir del corpus de entrenamiento. A partir de los cuentos del corpus de entrenamiento marcados por los distintos evaluadores obtenemos una base de datos de palabras y su relación con las *dimensiones* y las *categorías emocionales*.

Existen dos métodos distintos para la extracción dependiendo de si los cuentos están marcados con *dimensiones emocionales* o con *categorías emocionales*. Para cada uno de los dos métodos existe una parte genérica que es común a ambos, y una parte específica que implica la gestión de la representación de las emociones, esta estructura es la que se va a seguir en las siguientes subsecciones, en primer lugar se explicará la parte genérica para, a continuación, concretar según el método de representación de las emociones.

Todas las decisiones de diseño del proceso de obtención de la Lista

Cuento	Porc. Frases Acuerdo
<i>The Tortoise and the Hare</i>	70 %
<i>The Wolf and the Goat</i>	100 %
<i>The princess and the pea</i>	100 %
<i>The lion and the mouse</i>	84 %
<i>The Little Match-Seller</i>	73 %
<i>Sleeping Beauty</i>	91 %
<i>The Twelve Dancing Princesses</i>	98 %
<i>The Frog Prince</i>	82 %
<i>The Three Little Pigs</i>	95 %
<i>Hansel y Gretel</i>	95 %
<i>The Wicked Prince</i>	79 %
<i>Cinderella</i>	92 %
<i>The Selfish Giant</i>	52 %
<i>Rapunzel</i>	60 %
<i>The image of the lost soul</i>	95 %
<i>The Emperor's New Suit</i>	80 %
<i>The Ox and the Frog</i>	56 %
<i>The Cristal Ball</i>	73 %

Tabla 4.8: Porcentaje de frases tomadas como válidas para nuestro corpus de dimensiones emocionales.

de Palabras Emocionales ha resultado de una comprobación empírica que será mostrada en detalle en el Capítulo 5.

4.6.1. Extracción de Palabras Relevantes

En primer lugar, dividimos el texto en frases y obtenemos para cada frase la representación del contenido emocional implicado en cada caso. Las frases son procesadas con el tagger Qtag visto en la Sección 3.1.2, que devuelve para cada palabra la categoría léxica. A continuación las frases son procesadas por MINIPAR, que devuelve el árbol de dependencias de la frase y el lema de cada una de las palabras. Cada frase se divide en palabras, el proceso de inserción en LEW tiene en cuenta para cada palabra su lema y su categoría léxica.

No todas las palabras que aparecen en la frase las consideramos relevantes para nuestro estudio emocional, y por tanto, no todas las palabras de la frase deben de ser incluidas en nuestro diccionario afectivo. Para descartar palabras empleamos dos criterios:

- Comprobamos si la categoría léxica es relevante. Comprobamos si la categoría léxica se encuentra en nuestra lista de parada, si es así la

	Num. frases	Num. palabras	Pal/Frase
<i>The Tortoise and the Hare</i>	14	101	7
<i>The Wolf and the Goat</i>	20	144	7
<i>The Princess and the Pea</i>	29	360	12
<i>The Lion and the Mouse</i>	26	222	9
<i>Sleeping Beauty</i>	60	1.167	19
<i>The Three Little Pigs</i>	91	946	10
<i>Hansel and Gretel</i>	94	948	10
<i>The Twelve Dancing Princesses</i>	106	1.558	15
<i>Cinderella</i>	111	980	9
<i>The Emperor's New Suit</i>	121	1.263	10
<i>The Selfish Giant</i>	67	824	12
<i>The Ox and The Frog</i>	14	82	6
<i>Rapunzel</i>	62	875	14
<i>The Image of the Lost Soul</i>	62	831	13
<i>The Frog Prince</i>	82	1.025	12
<i>The Cristal Ball</i>	58	752	13
<i>The Wicked Prince</i>	59	754	13
<i>The Little Match-Seller</i>	51	764	15

Tabla 4.9: Distribución de frases y palabras en los cuentos del corpus definitivo de *dimensiones emocionales*.

descartamos. En el Apéndice G se pueden ver todas las etiquetas que forman parte de la lista de parada.

- Comprobamos si se trata de una palabra “emocional”. Para ello buscamos la palabra en The General Inquirer (recurso explicado en la Sección 3.1.5) para comprobar si se trata de una palabra emocional. Si la palabra se encuentra en la lista pero no está marcada como emocional no la tenemos en cuenta. Más adelante se explica como se realiza esta comprobación para cada una de las representaciones emocionales (*dimensiones y categorías*).

Si la categoría léxica no se encuentra en la lista de parada y está marcada como emocional en The General Inquirer obtenemos el lema que nos ha proporcionado MINIPAR para esa palabra.

La extracción de palabras relevantes fue explicada en detalle en (Francisco and Hervás, 2007).

Extracción de Palabras Relevantes para Dimensiones Emocionales

En el caso de las dimensiones emocionales, la representación emocional se corresponde con el valor que cada una de las tres dimensiones emocionales toma en la frase.

A la hora de asignar las emociones a cada una de las palabras nos guiamos por *The General Inquirer*. Si la palabra está marcada como *Positiv*, *Negativ*, *Pstv* o *Ngtv* tomamos el valor de la dimensión *evaluación* de la frase para la palabra, si no está marcada con alguna de estas categorías tomamos como valor para la dimensión *evaluación* el valor 5.0 (valor neutral). Si la palabra está marcada como *Active* o *Passive* tomamos el valor de la dimensión *activación* como valor de dicha dimensión para la palabra, si no está marcada con alguna de estas categorías tomamos el valor neutro (5.0) para dicha dimensión. Por último, si la palabra está marcada como *Power*, *Strong*, *Submit* o *Weak* en *The General Inquirer* tomamos el valor de la dimensión *control* asignado a la frase como valor de dicha dimensión para la palabra, si la palabra no se encuentra marcada por ninguna de las categorías mencionadas la palabra toma como valor para la dimensión *control* el valor 5.0 (valor neutro). Si la palabra que buscamos no aparece en la lista *The General Inquirer* tomamos como valores de las tres dimensiones para la palabra los que tenga asignada la frase. En la Figura 4.7 podemos ver distintos ejemplos del funcionamiento de nuestro sistema, en la primera frase la palabra *Actor* está marcada en *The General Inquirer* como una palabra que denota actividad por lo tanto la palabra solo toma la marcación de la dimensión *activación* de la frase, en el segundo caso la palabra *Calm* está marcada como Positiva y Pasiva por lo tanto la palabra toma los valores de la dimensión *activación* y *evaluación*, en la tercera frase la palabra *Create* está marcada en *The General Inquirer* como que detona *activación*, *evaluación* y *control* y por lo tanto la palabra hereda los valores de estas tres dimensiones de la frase, en el último caso la palabra *Ogre* no aparece en *The General Inquirer* por lo que la palabra toma los tres valores de las dimensiones, ya que *The General Inquirer* no ofrece ninguna información emocional acerca de esa palabra.

Extracción de Palabras Relevantes para Categorías Emocionales

En el caso de las categorías emocionales, la representación emocional se corresponde con la emoción asignada a cada una de las frases por la mayoría de los evaluadores.

Para decidir si una palabra es emocional o no y si debemos añadirla a nuestra lista LEW con la emoción asociada a la frase buscamos la palabra en *The General Inquirer*. Si la palabra está marcada en esta lista con alguna de las siguientes categorías: *Positiv*, *Negativ*, *Pstv*, *Ngtv*, *Active*, *Passive*, *Power*, *Strong*, *Submit* o *Weak* será añadida a nuestra lista de palabras emocionales con la emoción asociada a la frase, en otro caso, será añadida con la emoción *neutral*. Si la palabra no se encuentra en *The General Inquirer* la añadiremos a nuestra lista LEW con la emoción asociada a la frase.

En la Figura 4.8 se muestran dos ejemplos del proceso, en el primer caso la palabra *Airport* no aparece marcada con ninguna de las *categorías emocionales* en *The General Inquirer* por lo tanto le asignamos la categoría

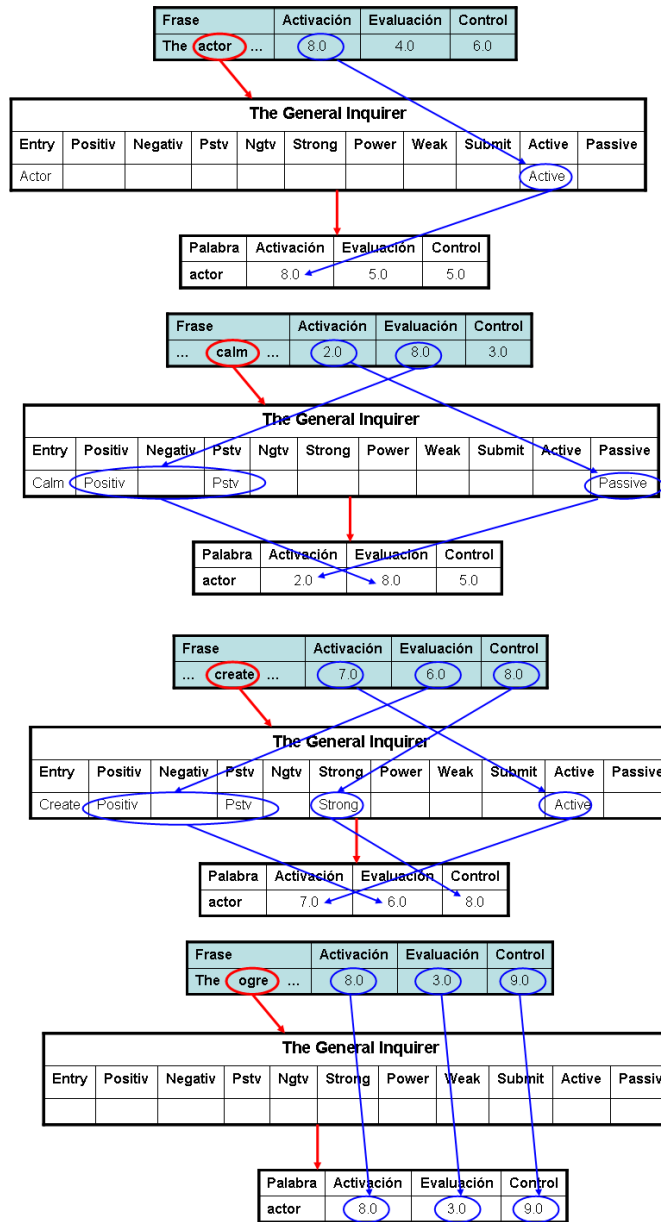


Figura 4.7: Ejemplo de asignación de *dimensiones emocionales* a las palabras contenidas en las frases con la ayuda de *The General Inquirer*.

emocional *neutral*, en el segundo caso la palabra esta marcada con varias de las categorías emocionales en *The General Inquirer* por lo tanto le asignamos la emoción que tenía la frase, *happiness*.

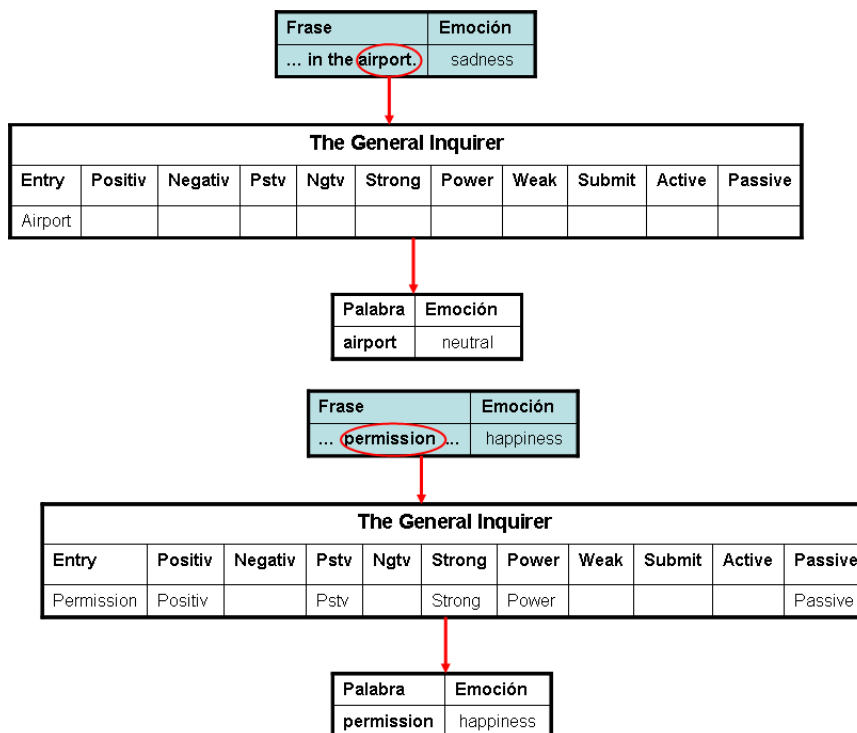


Figura 4.8: Ejemplo de asignación de *categorías emocionales* a las palabras contenidas en las frases con la ayuda de *The General Inquirer*.

4.6.2. Tratamiento de la Negación

Una cuestión importante que debemos tener en cuenta son las negaciones y su efecto en la emoción. Empleamos el analizador de dependencias MINIPAR visto en la Sección 3.1.3 para localizar las negaciones y aquellas palabras en la frase que se ven afectadas por la negación. Por ejemplo, en la frase "I am not happy" debemos identificar que aparece una negación y que *happy* es la palabra a la que afecta la negación, una vez tenemos esto localizado realizaremos las operaciones oportunas para asignar a *happy* la emoción contraria a la asignada a la frase por los evaluadores. Si la palabra que vamos a insertar se encuentra en la lista de palabras afectadas por la negación, la representación emocional será la contraria a la de la frase.

Tratamiento de la Negación para Dimensiones Emocionales

Para obtener la representación emocional contraria a la marcada en la frase tenemos que buscar el valor complementario de cada dimensión (*activación*, *evaluación* y *control*). Por ejemplo, si la frase "I am not happy" está marcada como $eval=1$, $act=4$ and $cont=2$ por los evaluadores, el valor emocional opuesto para *happy* (que es la palabra que esta en el dominio de

la negación) es $eval=9$, $act=6$ and $cont=8$.

El tratamiento que hacemos de la negación para dimensiones emocionales fue presentado por primera vez en (Francisco and Gervás, 2006a).

Tratamiento de la Negación para Categorías Emocionales

El valor emocional opuesto se obtiene mediante la relación de emociones opuestas explicada en la Sección 4.4. Por ejemplo, si la frase "*I am not happy*" esta marcada por los evaluadores como *sadness*, nuestro método obtiene a través de la tabla de emociones opuestas *happiness* la emoción opuesta de la emoción *sadness* y la palabra *happy* se inserta en la lista LEW con la emoción *happiness* asociada a ella.

4.6.3. Inserción de las Palabras en LEW

Por último, insertamos la palabra junto con su categoría léxica en LEW, con la representación emocional correspondiente.

Inserción de las Palabras en LEW para Dimensiones Emocionales

A la hora de insertar las palabras en la base de datos de dimensiones comprobamos en primer lugar si la palabra está ya en nuestra lista. Si es así sumamos los nuevos valores de las dimensiones a los que ya tenía, si la palabra no está la insertamos con los valores dimensionales asignados a la palabra.

El proceso de inserción de palabras en nuestro diccionario afectivo se presentó en (Francisco and Gervás, 2006b).

Inserción de las Palabras en LEW para Categorías Emocionales

Una vez que tenemos la categoría léxica de la palabra y su raíz la insertamos en nuestra lista de palabras con un valor de 1 en el campo de la emoción asignada a la frase. Si la palabra ya se encontraba en la base de datos lo que hacemos es sumar 1 al campo de la tabla que se corresponde con la emoción asignada a la frase.

4.6.4. Proceso de Normalización y Extensión de LEW

Cuando todos los cuentos han sido procesados tiene lugar una normalización y una expansión de nuestra lista de palabras. Para extenderla obtenemos los sinónimos y los antónimos de cada una de las palabras, que se encuentran almacenadas en LEW, en WordNet y los insertamos en nuestro diccionario afectivo. La normalización será distinta según la representación emocional empleada.

La normalización y extensión de nuestro diccionario afectivo ha sido presentada en (Francisco and Gervás, 2006b) y (Francisco and Gervás, 2006c).

Normalización y Extensión para Dimensiones Emocionales

Para normalizar LEW obtenemos el valor medio de las dimensiones en cada una de las palabras, para ello dividimos el valor numérico que tenemos para las tres dimensiones, *evaluación*, *activación* y *control*, entre el número de apariciones de la palabra en los textos.

En el caso de las *dimensiones emocionales* para insertar los sinónimos en la base de datos lo que hacemos es insertarlos con los mismo valores para cada una de las dimensiones, que tenía la palabra original. Los antónimos son insertados con los valores opuestos de cada una de las dimensiones, por ejemplo, en el caso de tener una palabra marcada como $eval=1$, $act=4$ y $cont=2$, el valor emocional opuesto será $eval=9$, $act=6$ y $cont=8$.

Normalización y Extensión para Categorías Emocionales

Para realizar una normalización de los datos obtenemos el *factor de correlación*, una variación del *pointwise mutual information* (Manning and Schütze, 1999) (Yang, Lin, and Chen, 2007), para cada par *palabra-emoción* en nuestra lista LEW. El factor de correlación mide la fuerza de correlación entre una emoción e y una palabra w :

$$co(e, w) = c(e, w) * \log \left(\frac{P(e, w)}{P(e)P(w)} \right)$$

$$P(e, w) = \frac{c(e, w)}{N}$$

$$P(e) = \frac{c(e)}{N}$$

$$P(w) = \frac{c(w)}{N}$$

$c(e,w)$ = Co-ocurrencias de la palabra w y de la emoción e en el corpus.

N = Número total de palabras en el corpus.

$c(e)$ = Número de apariciones de la emoción e en el corpus.

$c(w)$ = Número de apariciones de la palabra w en el corpus.

Para insertar los sinónimos de cada una de las palabras en la base de datos, se insertan los sinónimos con los mismos factores de correlación que la palabra original.

En el caso de los antónimos, para insertarlos, tomamos aquellas emociones que tengan un factor de correlación distinto de 0 para la palabra que estamos tratando, obtenemos la emoción opuesta (mediante la relación de emociones opuestas) y asignamos a esta emoción el factor de correlación de la emoción de la palabra original. Si la emoción no tiene opuesta ese factor de correlación no se tiene en cuenta en el antónimo. En la Figura 4.9 se

muestra un ejemplo de como se realiza este proceso. En el ejemplo tenemos la palabra *beautiful* que tiene factores de correlación distintos de cero para *surprise*, *neutral*, *happiness* y *admiration*. El antónimo que debemos insertar es *ugly*. Buscamos *surprise*, *happiness* y *admiration* en la relación de emociones opuestas y encontramos que tan solo *happiness* y *admiration* tienen opuesta, por lo tanto el factor de correlación de *surprise* se pierde y los factores de *happiness* y *admiration* pasan a ser los de sus emociones opuestas, *sadness* y *contempt*. El factor de correlación de *neutral* permanece inalterado.

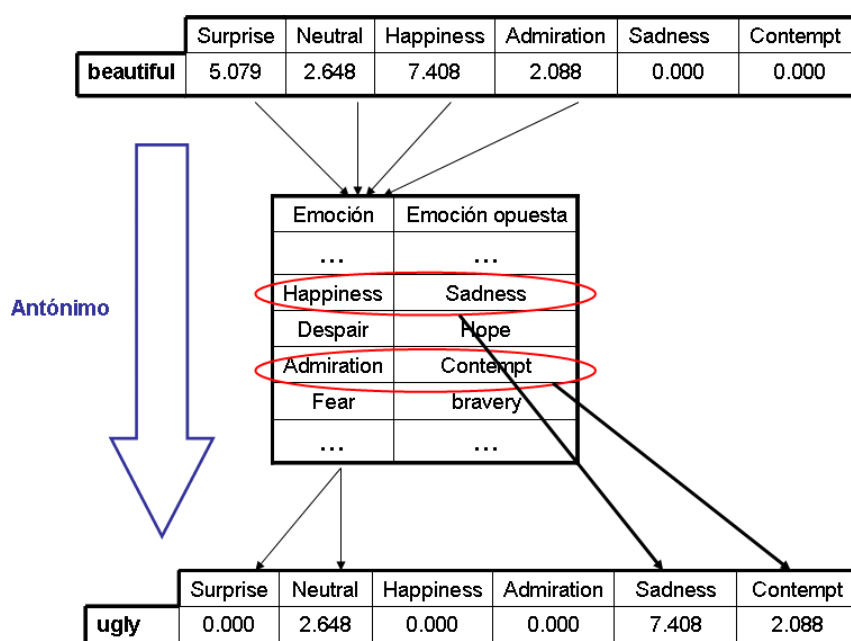


Figura 4.9: Ejemplo de la obtención de los coeficientes de correlación para los antónimos en el caso de la *categorías emocionales*.

4.6.5. Proceso Completo

En resumen, para obtener nuestro diccionario afectivo LEW lo primero que hacemos es obtener las palabras relevantes “emocionalmente” de la frase (aquellas cuya categoría gramatical no esté en nuestra lista de parada y que esté marcada como emocional en *The General Inquirer*). Para cada una de las palabras relevantes obtenemos su categoría gramatical, su lema y el contenido emocional asociado (obtenido a partir del contenido emocional de la frase). A continuación, invertimos el contenido emocional de todas aquellas palabras afectadas por una negación. Una vez tenemos las palabras con su emoción asociada las insertamos en nuestra base de datos. Por último, tiene lugar el proceso de normalización y expansión de la base de datos.

En total nuestra lista LEW tiene almacenadas 1.967 palabras en el caso de las *dimensiones emocionales* y 1.868 palabras en el caso de las *categorías emocionales*.

En la Figura 4.10 se muestra un ejemplo para el proceso completo de la obtención de LEW. En el ejemplo tenemos una misma frase marcada con *categorías* y *dimensiones*. La frase es procesada por el *tagger* QTag y el analizador de dependencias Minipar para obtener la raíz y la etiqueta léxica de cada una de las palabras así como para determinar si existe negación y que palabras se ven afectadas por esta negación. En el ejemplo tenemos que sí existe una negación y que *calm* es la palabra que esta afectada por ella. A continuación, extraemos las palabras relevantes, eliminamos aquellas palabras cuya etiqueta este en nuestra lista de parada y buscamos en *The General Inquirer* el resto. En el ejemplo, vemos como *actor* esta marcada como *activa* en *The General Inquirer* y *calm* como *evaluación* y *activación*. El siguiente paso es obtener las emociones asociadas a cada una de las palabras, en el caso de la marcación mediante *categorías* tenemos que *actor* y *calm* tienen *worry* como emoción asociada. En el caso de la marcación mediante *dimensiones* la palabra *actor* toma el valor de *activación* de la frase ya que esta marcada como *activa* en *The General Inquirer* y para las dimensiones *evaluación* y *control* toma el valor *neutral*, la palabra *calm* toma los valores de *evaluación* y *activación* de la frase al estar marcada de ese modo en *The General Inquirer* y para la dimensión *control* toma el valor *neutral*. A continuación, procesamos la palabras afectadas por la negación, en este caso, *calm*. *Calm* tiene asociada *worry* como *categoría emocional*, la buscamos en la lista de emociones opuestas y no la encontramos por lo tanto al invertir la emoción tomamos *neutral* como nueva emoción asociada a la palabra *calm*. En el caso de las *dimensiones emocionales* tomamos como valor opuesto del punto $eval = 4$, $act = 9$ y $con=5$ el punto $eval = 6$, $act = 1$ y $con = 5$. El siguiente paso es insertar las palabras en la tabla LEW tal y como se muestra en el ejemplo. Por último, normalizamos la tabla (en este ejemplo al tener una sola frase de ejemplo, la normalización es sencilla ya que las palabras se quedan con los mismos valores) y extendemos. Para extender buscamos los sinónimos y los antónimos de las palabras, para *actor* tenemos como sinónimos *histrion*, *player*, *thespian* y *role player* y para *calm* tenemos como sinónimo *unagitated* y como antónimo *discomposed*. Los sinónimos son insertados con el mismo valor que tenía la palabra original y los antónimos son insertados con la emoción opuesta.

4.6.6. Ejemplos de Fragmentos de LEW

En el caso de las *dimensiones emocionales* tenemos para cada par (lema palabra, etiqueta) un valor para la *activación*, la *evaluación* y el *control*. De este modo LEW almacena para cada par (palabra, etiqueta) el valor medio de *activación*, *evaluación* y *control* de esa palabra en todos los tex-

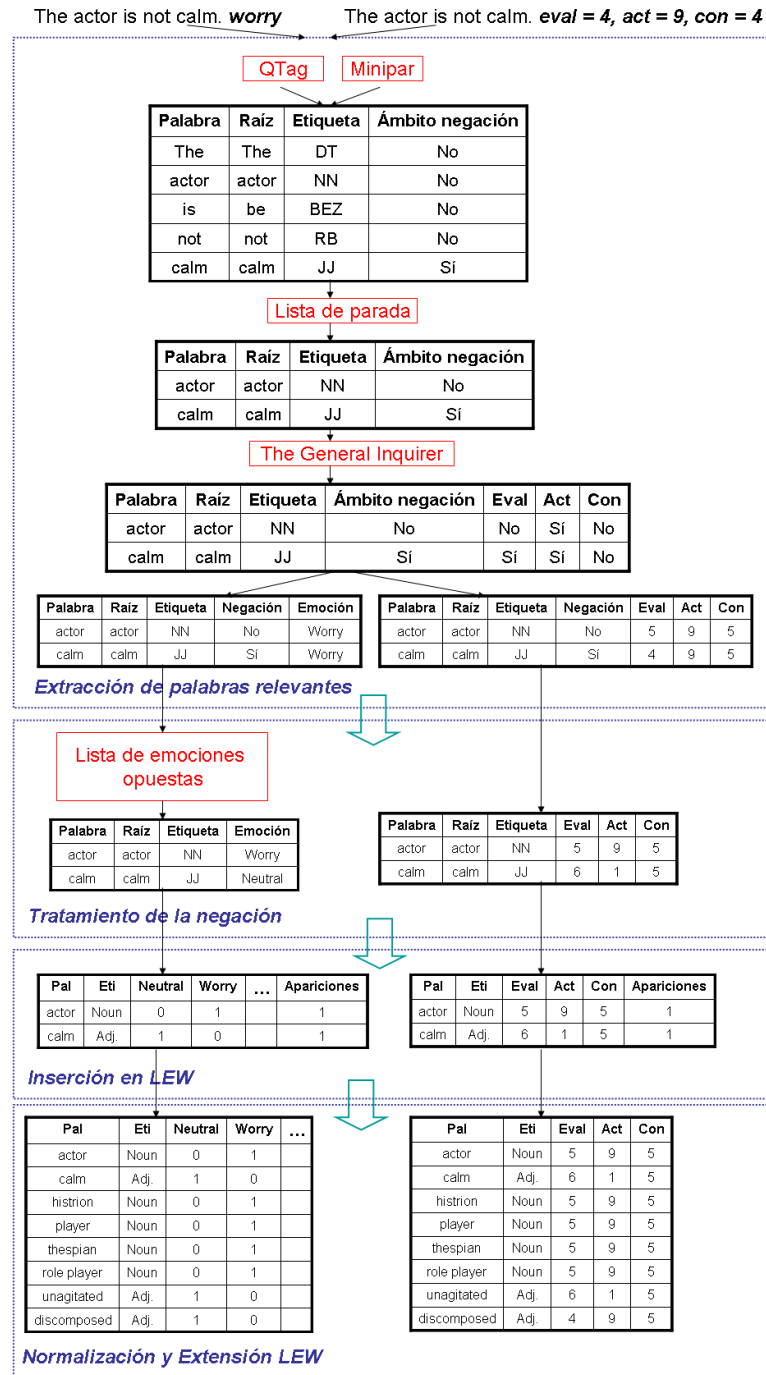


Figura 4.10: Ejemplo completo de la obtención de LEW.

tos analizados. En la Tabla 4.10 se puede ver un fragmento de LEW para dimensiones emocionales.

Palabra	Etiqueta	Activacion	Evaluacion	Control
misery	Noun	3	2	7
beautiful	Adjective	5.46	6.38	5.31
ask	Verb	5.27	5.18	5
suddenly	Adverb	6.83	5.67	5.67
presumption	Noun	3	5	8
amazing	Adjective	7	7	7
conquer	Verb	5.67	4.33	7.67

Tabla 4.10: Fragmento de LEW para *dimensiones emocionales*

Pal.	Eti.	Sadness	Happiness	Neutral	Surprise	Amazement	Arrogant	...
misery	Adj.	5.82	0	0	0	0	0	...
beautiful	Adj.	0	7.41	2.65	0	0	0	...
ask	Verb	0	0	12.63	0	0	0	...
suddenly	Adv.	0	0	1.44	9.32	4.67	0	...
presumption	Noun	0	0	0	0	0	7.67	...
amazing	Adj.	0	0	0	0	7.26	0	...
conquer	Verb	0	0	0	0	0	6.67	...

Tabla 4.11: Fragmento de LEW para *categorías emocionales*

En el caso de las *categorías emocionales* tenemos para cada par (lema palabra, etiqueta) el factor de correlación de esta palabra con cada una de las categorías estudiadas. En la Tabla 4.11 se puede ver un fragmento de LEW para categorías emocionales.

4.7. Mercado Automático de Emociones

Nuestro proceso clasifica las frases en emociones, el primer paso del proceso de marcado, por tanto, es dividir los cuentos en frases y dividir cada frase en palabras de modo que nuestro proceso se base en la relación entre las palabras y las distintas emociones.

Todas las decisiones de diseño del proceso de marcado automático de emociones han resultado de una comprobación empírica que será mostrada en detalle en el Capítulo 5.

4.7.1. Obtención de Palabras

Nuestro proceso de marcado se basa en la relación entre las palabras y las emociones por lo tanto el primer paso a la hora de marcar una frase es obtener las palabras que componen la frase así como su categoría léxica y su lema. Los pasos que seguimos para conseguirlo son los siguientes:

- Por medio del *tagger* QTag mencionado en la Sección 3.1.2, obtenemos la categoría léxica de cada una de las palabras en la frase.
- Obtenemos el árbol de dependencias y el lema de cada una de las palabras de la frase mediante el analizador de dependencias MINIPAR.

- Cada una de las frases es dividida en palabras y realizamos el siguiente proceso para cada una de las palabras:
 - Si la categoría léxica asociada a la palabra está en nuestra lista de categorías de parada no la tenemos en cuenta y pasamos a la siguiente. Si la palabra no está marcada en *The General Inquirer* como palabra emocional tampoco la tenemos en cuenta.
 - Si la categoría léxica no está en la lista de categorías de parada obtenemos el lema que nos ha proporcionado MINIPAR para esa palabra.

Una vez terminado este proceso tendremos las palabras “emocionales” con su categoría léxica y su lema.

4.7.2. Obtención del Valor Emocional de cada Palabra

Una vez que tenemos el lema y la categoría léxica de la palabra que queremos clasificar, buscamos el par lema-categoría en las listas de palabras disponibles según el método de clasificación de emociones. Si la palabra no se encuentra en ninguna de las listas disponibles obtenemos los hiperónimos de la palabra mediante WordNet, y buscamos cada uno de ellos en las listas disponibles. El primer hiperónimo que encontremos será tomado como referencia y el contenido emocional que tenga será asociado a la palabra original. Si ninguno de los hiperónimos aparece en las listas disponibles la palabra no formará parte del proceso de marcado.

La obtención del valor emocional de cada palabra fue presentado por primera vez en (Francisco and Gervás, 2006b).

Obtención de las Dimensiones Emocionales para una Palabra

En el caso de las *dimensiones emocionales* existen dos bases de datos de palabras emocionales disponibles. En primer lugar las palabras se buscan en la lista LEW. Si la palabra no se encuentra en esta primera lista disponemos de una segunda posibilidad: la lista ANEW descrita en la Sección 2.3.2.

Como resultado tendremos un valor para cada una de las dimensiones: *evaluación, activación y control*, obtenido de una de las listas de palabras (LEW o ANEW).

Obtención de las Categorías Emocionales para una Palabra

En el caso de las *categorías emocionales* tan solo tenemos una base de datos disponible: la lista LEW. Para obtener la emoción asociada a la frase buscamos cada una de las palabras que forman parte de la frase en la lista LEW y le asignamos el factor de correlación con cada una de las emociones con las que estamos trabajando.

Como resultado tendremos un factor de correlación para cada una de las *categorías emocionales*.

4.7.3. Tratamiento de la Negación

Nuestro método identifica todas aquellas frases en las que aparezca una negación e invierte el valor emocional de las palabras que se ven afectadas por ella.

Tratamiento de la Negación para Dimensiones Emocionales

En el caso de las *dimensiones emocionales* para obtener el valor contrario de una emoción que esta identificada mediante los valores de las tres dimensiones emocionales, nuestro método obtiene el valor complementario en la escala de cada dimensión emocional. Por ejemplo, el punto contrario en el espacio de las dimensiones emocionales del punto $act=8$, $eval=5$ y $cont=3$ es $act=2$, $eval=5$ y $pow=7$.

Tratamiento de la Negación para Categorías Emocionales

En el caso de las *categorías emocionales* el valor contrario de una emoción se obtiene mediante la relación de emociones opuestas explicada en la Sección 4.4. Nuestro método realiza un proceso mediante el que se va recorriendo cada una de las emociones que tienen factor de correlación asignado y busca su opuesta, si la encuentra asigna el valor de correlación a la emoción opuesta y pone a 0 el factor de correlación original, si la emoción no tiene opuesta el factor de correlación de dicha palabra no se tiene en cuenta. El factor de correlación de la emoción neutral se conserva en los antónimos igual que en la palabra original. En la Figura 4.11 se muestra un ejemplo de cómo se realiza este proceso. En el ejemplo tenemos una palabra que tiene factores de correlación distintos de 0 para *surprise*, *neutral*, *happiness* y *admiration*. Buscamos las emociones opuestas de *surprise*, *happiness* y *admiration* en la tabla de emociones opuestas y encontramos que tan solo *happiness* y *admiration* tienen opuesta, por lo tanto el factor de correlación de *surprise* se pierde y los factores de *happiness* y *admiration* pasan a ser los de sus emociones opuestas, *sadness* y *contempt*. El factor de correlación de *neutral* permanece inalterado.

4.7.4. Obtención de la Emoción Asignada a la Frase

Una vez que tenemos el valor emocional de cada una de las palabras debemos de determinar cuál es el valor emocional final de la frase. Tenemos dos opciones, considerar todas las palabras dentro de la frase por igual o tener en cuenta las oraciones subordinadas. Optamos por la segunda opción de modo que en las oraciones subordinadas calculamos la emoción de cada

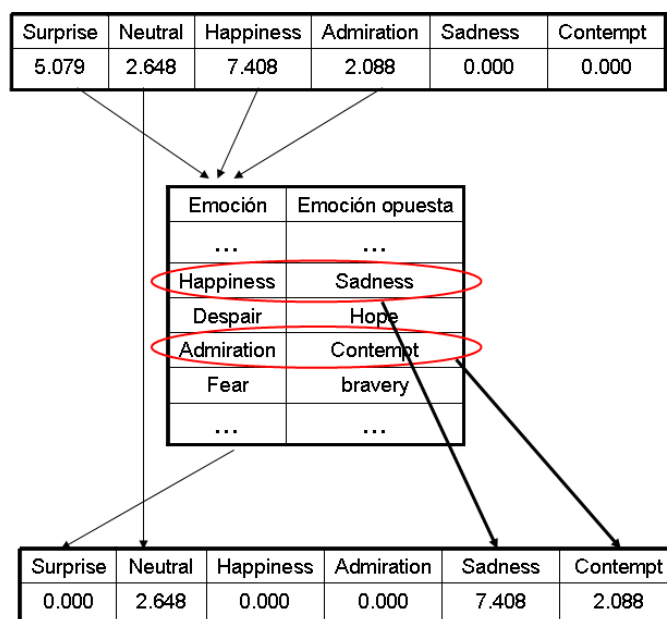


Figura 4.11: Ejemplo inversión de factores de correlación para las palabras negadas en el caso de las *categorías emocionales*.

oración subordinada y a continuación consideramos la oración subordinada como una palabra más dentro de la frase principal que tendrá asignada la emoción que se ha calculado para ella. Por ejemplo, en la frase, *El príncipe entró en el castillo que era grandioso y muy luminoso y se encontró con el malvado ogro*, primero obtendremos la emoción asignada a la frase *que era grandioso y muy luminoso* y esta emoción será asignada a la oración subordinada que pasará a ser una palabra más dentro de la oración.

A continuación vemos como a partir de las emociones asignadas a las palabras obtenemos la emoción final de la frase, para ello primero tenemos que distinguir si queremos marcar con *dimensiones emocionales* o con *categorías emocionales*.

Obtención de la Emoción Final Asignada a la Frase para Dimensiones Emocionales

Una vez que todas las palabras de la frase han sido evaluadas sumamos el valor de cada dimensión de las distintas palabras y asignamos a la frase el valor medio de *activación*, *evaluación* y *control*. Para obtener este valor medio dividimos el valor total de cada dimensión entre el número de palabras que han formado parte del proceso.

En la Tabla 4.12 tenemos un ejemplo de la obtención del valor emocional final asignado a una frase con tres palabras emocionales.

	Word 1	Word 2	Word 3	Emoción final
Evaluation	6	5	7	$(6+5+7)/3= 6$
Activation	8	6	9	$(8+6+9)/3= 7,67$
Power	3	2	3	$(3+2+3)/3= 2,67$

Tabla 4.12: Obtención del valor emocional final asignado a una frase marcada con *dimensiones emocionales*.

Obtención de la Emoción Final Asignada a la Frase para Categorías emocionales

Para obtener la emoción asociada a la frase una primera solución podría ser sumar los factores de correlación de cada una de las emociones y asignar a la frase la emoción con un mayor factor de correlación. Pero esta primera solución se puede mejorar teniendo en cuenta la granularidad de los conceptos emocionales. Si tenemos distintas generalizaciones de un mismo concepto emocional, cada uno de los factores de correlación de estas generalizaciones se tendría en cuenta por separado si aplicamos la solución mencionada anteriormente. Pero una mejor solución sería considerar los factores de correlación de los conceptos más específicos unidos en el concepto más general. A continuación mostramos un ejemplo de esto para que quede más claro, supongamos que tenemos las emociones y los factores de correlación que se muestran en la Tabla 4.13. En este ejemplo con la primera solución propuesta nuestro sistema consideraría que la emoción con mayor factor de correlación es *happiness* (0.3), pero con la ontología emocional podemos ver que *indignation*, *sulking* y *displeasure* son generalizaciones del concepto emocional *anger*, con esta información podemos determinar que la emoción con un mayor factor de correlación es *anger* ($0.45=0.2+0.1+0.05+0.1$) que parece un resultado más adecuado.

Anger	Indignation	Sulking	Displeasure	Happiness
0.2	0.1	0.05	0.1	0.3

Tabla 4.13: Ejemplo de emociones y sus factores de correlación asociados.

Por lo tanto, proponemos el uso de la ontología emocional para obtener la emoción que hay que asociar a la frase, el proceso que tiene lugar para realizar esta asignación es el siguiente:

- Una vez que todas las palabras de la frase han sido evaluadas sumamos los factores de correlación de cada emoción en cada palabra.
- Las emociones se agrupan según el nivel que tengan dentro de la ontología emocional.
- Con ayuda de la ontología procesamos todas las emociones que tenemos como posibles candidatas y obtenemos los conceptos emocionales

asociados a ellas, es decir, los padres de cada emoción en la ontología.

- Los conceptos emocionales relacionados se añaden a los que teníamos anteriormente con el factor de correlación asociado al concepto más específico.
- La emoción con factor de correlación mayor es asignada a la frase. Si hay varias emociones con el mismo factor de correlación nuestro método selecciona la más específica, es decir, aquella que se encuentra más abajo en la jerarquía, la que tiene el nivel mayor (los niveles en la ontología se numeran de arriba hacia abajo, es decir el concepto Emotion tiene nivel 0).

En la Figura 4.12 se muestra un ejemplo del proceso explicado. En este ejemplo tenemos una frase con tres palabras emocionales. En la primera tabla se muestran los factores de correlación de cada una de esas palabras para las distintas emociones. El primer paso sería agrupar las emociones por niveles ayudándonos para ello de nuestra ontología de emociones. En la segunda tabla podemos ver el resultado de esa agrupación. El segundo paso es obtener los conceptos relacionados con cada una de las emociones, para *Indignation*, *Sulking* y *Displeasure* tenemos como concepto relacionado *Anger* y para *Amazement* tenemos *Surprise*, añadimos estos conceptos relacionados a los que ya teníamos con el mismo factor de correlación que tenían sus hijos. Si observamos la tabla una vez que se han añadido los conceptos relacionados observamos que la emoción con un mayor factor de correlación es *Anger*, y es esta emoción la que tomamos como emoción final de la frase.

La obtención del valor final y las ventajas que presenta el uso de la ontología en este proceso fueron presentadas en (Francisco and Gervás, 2008)

4.7.5. Proceso Completo

A continuación se muestra como quedaría el proceso completo de marcado de un texto con emociones:

1. Dividimos las frase en palabras y obtenemos:
 - Para cada frase las palabras que están afectadas por la negación.
 - Para cada palabra obtenemos su lema y su categoría léxica.
2. Obtenemos de cada palabra el valor emocional.
3. Tratamiento de las palabras afectadas por la negación.
4. Tratamiento de las oraciones subordinadas.
5. Obtención de la emoción de la frase a partir de las emociones de cada palabra.

IDENTIFICACIÓN AUTOMÁTICA DEL CONTENIDO AFECTIVO DE UN TEXTO

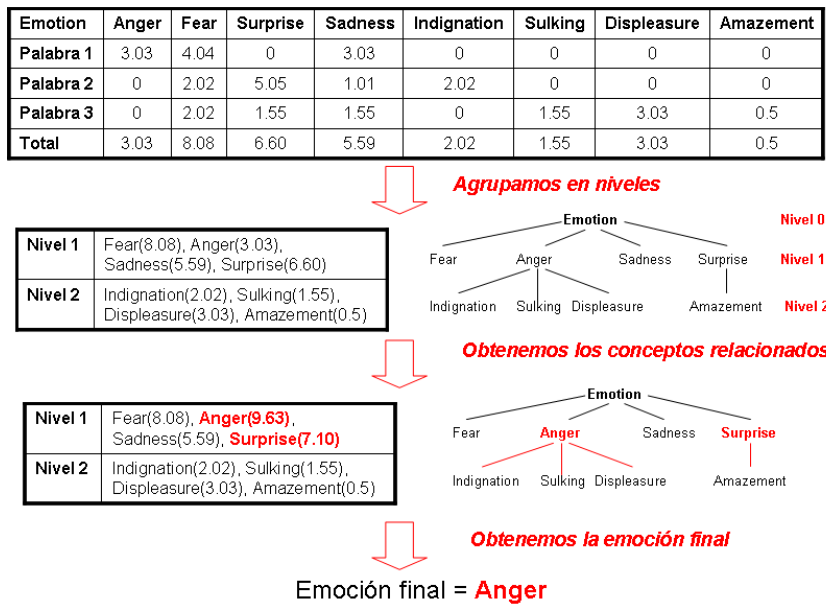


Figura 4.12: Ejemplo de asignación de la emoción final a una frase a partir de las emociones asociadas a cada palabra.

La metodología presentada para la marcación de textos con emoción ha sido implementada dando lugar a EmoTag.

4.7.6. Ejemplos de Cuentos Marcados

A continuación podemos ver un fragmento de uno de los cuentos marcados con EmoTag mediante *dimensiones emocionales*:

```

<emo eval=4,59 act=5,52 cont=5,54>Once upon a time there lived
an unhappy young girl. </emo>
<emo eval=2,75 act=5,25 cont=4,41>Unhappy she was, for her
mother was dead, </emo>
<emo eval=4,73 act=5,44 cont=5,02>her father had married an-
other woman, a widow with two daughters, </emo>
<emo eval=4,06 act=4,72 cont=4,93>and her stepmother did not
like her one little bit. </emo>
...
    
```

<emo eval=5,33 act=7,41 cont=5,33>Suddenly something amazing happened. </emo>
 <emo eval=5,05 act=6,14 cont=5,23>In the kitchen, where Cinderella was sitting all by herself, there was a burst of light and a fairy appeared. </emo>
 ...
 <emo eval=5,56 act=6,45 cont=5,06>When the prince set eyes on Cinderella, he was struck by her beauty. </emo>
 <emo eval=5,83 act=6,8 cont=5,44>Walking over to her, he bowed deeply and asked her to dance.</emo>
 <emo eval=5,44 act=5,61 cont=5,47>And to the great disappointment of all the young ladies, he danced with Cinderella all evening. </emo>
 ...
 <emo eval=4,52 act=7,27 cont=4,41>But, all of a sudden, she heard the sound of a clock: </emo>
 <emo eval=3,5 act=8,5 cont=4>the first stroke of midnight!</emo>
 <emo eval=4,68 act=6,42 cont=5,21>She remembered what the fairy had said, and without a word of goodbye she slipped from the Prince arms and ran down the steps. </emo>
 ...
 <emo eval=5 act=5 cont=5>So the ministers tried the slipper on the foot of all the girls... and on Cinderella foot as well...</emo>
 <emo eval=4,92 act=6,02 cont=5,29>Surprise! </emo>
 ...
 <emo eval=6,49 act=5,7 cont=5,96>The Prince awaits to present you with his engagement ring! </emo>
 <emo eval=5,72 act=5,43 cont=5,78>So Cinderella joyfully went with them, and lived happily ever after with her Prince.</emo>

El siguiente fragmento corresponde a un cuento marcado por EmoTag con categorías emocionales:

<sadness>Once upon a time there lived an unhappy young girl.
 </sadness>
 <sadness>Unhappy she was, for her mother was dead, </sadness>
 <care for>her father had married another woman, a widow with two daughters, </care for>
 <sadness>and her stepmother did not like her one little bit.
 </sadness>
 ...

<amazement>Suddenly something amazing happened. </amazement>
 <amazement>In the kitchen, where Cinderella was sitting all by herself,
 there was a burst of light and a fairy appeared. </amazement>
 ...
 <affection>When the prince set eyes on Cinderella, he was struck by
 her beauty. </affection>
 <happiness>Walking over to her, he bowed deeply and asked her to
 dance.</happiness>
 <happiness>And to the great disappointment of all the young ladies,
 he danced with Cinderella all evening. </happiness>
 ...
 <alarm>But, all of a sudden, she heard the sound of a clock: </alarm>
 <fear>the first stroke of midnight!</fear>
 <fear>She remembered what the fairy had said, and without a word
 of goodbye she slipped from the Prince arms and ran down the steps.
 </fear>
 ...
 <fear>So the ministers tried the slipper on the foot of all the girls...
 and on Cinderella foot as well...</fear>
 <surprise>Surprise! </surprise>
 ...
 <happiness>The Prince awaits to present you with his engagement
 ring! </happiness>
 <happiness>So Cinderella joyfully went with them, and lived happily
 ever after with her Prince.</happiness>

4.8. Conclusiones y Resumen del Capítulo

Hemos presentado una metodología de identificación del contenido afectivo de un texto. La unidad emocional de nuestra marcación es la frase, cada una de las frases que componen el texto tiene asignada una emoción. La emoción asociada a cada frase puede estar representada mediante *dimensiones emocionales* o *categorías emocionales*. A la hora de asignar una emoción nos basamos en la relación de las palabras con las distintas emociones, estas relaciones están almacenadas en distintos diccionarios afectivos (LEW y ANEW). Nuestro método tiene en cuenta la negación, de modo que todas las palabras que se encuentran en el ámbito afectado por la negación invierten su emoción original. Además tenemos en cuenta las oraciones subordinadas, obteniendo primero su emoción que será más tarde tratada como una emoción asociada a una palabra más dentro de la oración principal. Otro punto importante de nuestra marcación es el uso de una ontología de *categorías emocionales* que permite mejorar la comparación entre categorías y

la obtención de categorías más generales a partir de otras más específicas, mejorando de este modo la marcación realizada por nuestro método.

Capítulo 5

Evaluación

“Yesterday our troubles seemed so far away, I believe in yesterday”

The Beatles

En este capítulo se presentan los resultados de EmoTag que es el sistema que hemos obtenido a partir de la implementación de la metodología de marcado expuesta en el capítulo 4. En primer lugar en la Sección 5.1 se explica cual es el material que hemos empleado para realizar esta evaluación. En segundo lugar en la Sección 5.2 se muestran las medidas que hemos tomado y cuales son los umbrales de corrección que se han tenido en cuenta para determinar la corrección del marcado de cada frase. En tercer lugar, en la Sección 5.3 se muestran los resultados de los experimentos realizados, es en esta sección donde se realiza la comprobación empírica de todas las decisiones de diseño explicadas en el capítulo 4. Una vez determinadas de manera empírica cuales son las decisiones de diseño correctas se configura la versión definitiva de nuestro marcador y se muestran los resultados definitivos obtenidos. Por último, en la Sección 5.5 se muestra el resumen y las conclusiones extraídas de este capítulo.

La evaluación que aquí se presenta es una continuación de la que se realizó en (Francisco and Hervás, 2007). La evaluación presentado en ese artículo fue una evaluación preliminar con un corpus más pequeño y con menos evaluadores que sirvió como prototipo de esta evaluación final para detectar las deficiencias que pudieran aparecer. Estas deficiencias se solucionaron de cara a esta evaluación final con un corpus más robusto y un número mayor de evaluadores.

5.1. Material

Para evaluar nuestro trabajo hemos llevado a cabo una serie de pruebas, en estas pruebas se han evaluado 10 cuentos, aquellos que forman parte del corpus de evaluación mencionado en la Sección 4.5. En este corpus de evaluación 5 cuentos formaron parte del corpus de entrenamiento y 5 cuentos

no. De esta manera tendremos por un lado la medida de como se comporta nuestro proceso cuando se trata de marcar cuentos de los cuales hemos obtenido el diccionario afectivo LEW y por otra parte una medida de como se comporta con cuentos nuevos.

Cada uno de los 10 cuentos han sido marcados con *dimensiones emocionales* y con *categorías emocionales*. Una vez que tenemos marcados los cuentos mediante EmoTag obtenemos cuatro medidas:

- Asignación de las *dimensiones emocionales* en los cuentos del corpus de evaluación.
- Asignación de las *categorías emocionales* en los cuentos del corpus de evaluación.
- Asignación de las *dimensiones emocionales* en los cuentos que no forman parte del corpus de entrenamiento.
- Asignación de las *categorías emocionales* en los cuentos que no forman parte del corpus de entrenamiento.

5.2. Medidas

Para evaluar nuestro marcador lo primero que hay que tener en cuenta es que estamos tratando con un sistema cuyo objetivo es marcar cuentos con emociones tal y como lo harían los humanos. Tal y como hemos visto en la Sección 4.5, la marcación por parte de los humanos no es unánime, es un proceso bastante subjetivo y esta subjetividad será tenida en cuenta a la hora de evaluar EmoTag. No vamos a evaluar si EmoTag marca con el valor correcto exactamente, porque ese valor no existe, vamos a comprobar que las marcaciones de EmoTag se encuentran dentro del rango de “corrección” obtenido a partir de las distintas marcaciones de los evaluadores.

5.2.1. Categorías Emocionales

Para obtener las medidas de corrección de nuestro marcado hemos tomado medidas en primer lugar de los cuentos marcados por los evaluadores y a continuación de los cuentos marcados por nuestro marcador.

- *Cuentos marcados por los evaluadores*: El valor de referencia de cada frase se obtiene tal y como se explica en la Sección 4.5.1, empleando la ontología para obtener un valor apoyado por al menos la mitad de los evaluadores.
- *Cuentos marcados por nuestro marcador*: El valor de referencia emocional tomado de los cuentos marcados por los evaluadores se compara con los resultados generados por nuestro marcador. Para determinar si una frase es correcta tenemos dos posibilidades:

- Considerar que una frase está bien marcada solo si la emoción asignada por el marcador es igual al valor de referencia del corpus. De este modo una frase solo podrá estar marcada correctamente (1) o incorrectamente (0). Pero con la ontología emocional podemos abrir este rango de dos puntos a uno más amplio que pueda dar una puntuación más extensa entre 0 y 1.
- Con la ontología emocional podemos determinar cómo de bien está una frase marcada con una granularidad menor a la del caso anterior. Con OntoEmotion podemos asignar a cada frase una puntuación, que vaya de 0.0 a 1.0, para así determinar cómo de bien está marcada la frase. La puntuación se obtiene de la siguiente manera:

$$Correct = number_common_levels / level_specific_emotion$$

- *number_common_levels*: Número de niveles en común entre la emoción proporcionada por el marcador y la emoción de referencia obtenida a partir de la marcación de los evaluadores.
- *level_specific_emotion*: Nivel de la emoción más específica.

Por ejemplo, en el caso de una frase marcada por los evaluadores como *excitement* y por EmoTag como *enthusiasm*, como se puede ver en la Figura 5.1 tenemos que *excitement* tiene *Happiness* como concepto relacionado, por lo tanto tiene el nivel 2, y *enthusiasm* tiene como conceptos relacionados *Enthusiasm* y *Happiness* (nivel 3). *Excitement* y *enthusiasm* tienen dos niveles en común (*enthusiasm* y *happiness*) y el concepto más específico es *enthusiasm* (nivel 3) por lo tanto el resultado es: $correct = 2/3 = 0.67$.

Las ventajas del uso de la ontología para comprobar la corrección del marcado de EmoTag fueron presentadas en (Francisco and Gervás, 2008).

5.2.2. Dimensiones Emocionales

Los datos que tenemos para las dimensiones emocionales de cada cuento son los valores que cada una de las dimensiones toma en cada frase. Para evaluar nuestro marcador hemos tomado medidas sobre las 3 dimensiones en conjunto, mediante la medida de polarización, tal y como se explicó en la Sección 2.6.4, y separando las tres dimensiones. Al igual que en el caso de las *categorías emocionales* hemos tomado medidas en primer lugar de los cuentos marcados por los evaluadores y en segundo lugar de los cuentos marcados por nuestro sistema.

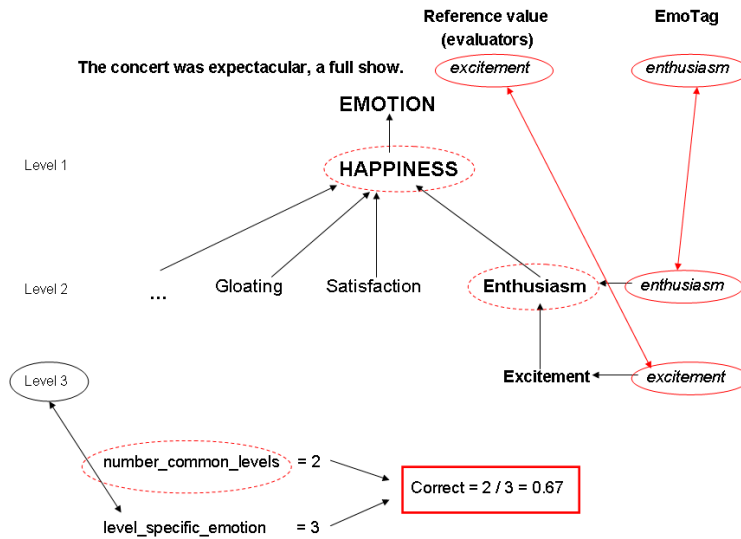


Figura 5.1: Ejemplo de asignación de la puntuación correcta a una frase marcada con *categorías emocionales*.

- *Cuentos marcados por los evaluadores:* Como medida de referencia, hemos tomado los valores asignados para cada dimensión en cada una de las frases por los evaluadores. El valor de referencia para cada dimensión de cada frase se calcula como el valor medio de todos los asignados a esa dimensión por cada uno de los evaluadores, tal y como se ha explicado en la Sección 4.5.1. También hemos calculado la desviación entre la medida de polarización de cada evaluador y la medida de polarización del valor de referencia, esta desviación indica el rango de variación debido a la subjetividad humana.
- *Cuentos marcados por nuestro marcador:* Para cada dimensión, para determinar si una frase está etiquetada correctamente comparamos la desviación del marcador con respecto a la media con la desviación media entre los evaluadores. Si la desviación del marcador es menor o igual a la desviación media entre evaluadores consideramos que la frase está marcada correctamente. Hemos realizado esta medida para cada una de las dimensiones por separado y para la medida de polarización, que toma los tres valores de las dimensiones en conjunto como si fueran un punto en el espacio tridimensional.

5.3. Objetivos

Los objetivos de esta evaluación son dos:

1. Comprobar las mejoras que han supuesto cada una de las decisiones de diseño e implementación. A partir de estos resultados decidiremos que decisiones han sido positivas y cuales no para descartar estas últimas. Los aspectos que vamos a evaluar son:
 - Uso de la lista ANEW como diccionario afectivo adicional, en el caso de la marcación con *dimensiones emocionales*, para buscar todas aquellas palabras que no aparecen en nuestra lista LEW.
 - Uso de WordNet para la búsqueda de los hiperónimos que no aparecen en los diccionarios afectivos disponibles. El uso de ANEW y de WordNet trata de reducir la dependencia de nuestro sistema en el corpus de entrenamiento, por lo tanto, esta medida debería contribuir a aumentar la corrección de EmoTag en el marcado de cuentos que no formaron parte del corpus de entrenamiento.
 - Uso de la ontología de emociones para facilitar el marcado mediante *categorías emocionales*.
 - Uso del diccionario de *The General Inquirer* para determinar las palabras “emocionales”.
 - Tratamiento de la negación.
 - Tratamiento de las oraciones subordinadas como una unidad emocional más dentro de la unidad mayor.
2. Obtener los resultados de la versión final de EmoTag para comprobar la eficiencia de nuestro marcador.

5.4. Resultados

En esta sección se presentan los resultados de la evaluación. Para cada uno de los métodos de marcado en primer lugar presentamos empíricamente que ha supuesto cada una de las decisiones de diseño en términos de porcentaje de frases correctamente marcadas. Una vez que configuremos la versión final del marcador a partir de los resultados anteriores mostraremos los resultados finales de nuestro marcador.

5.4.1. Resultados Obtenidos para las Categorías Emocionales

En esta sección vamos a mostrar los resultados obtenidos para la marcación mediante *categorías emocionales* en cada una de las versiones que se han ido implementando de modo que quede patente la variación en los resultados que han supuesto cada una de las decisiones tomadas. A continuación se muestran las decisiones tomadas en cada una de las versiones para el posterior análisis de los resultados:

- **Básica.** Se trata de la versión más simple, herramientas utilizadas: LEW, lista de palabras de parada, *stemmer* y *tagger*.
- **Hiperónimos.** Añadimos la búsqueda de hiperónimos en WordNet para buscar aquellas palabras que no aparecen en nuestro diccionario afectivo (LEW), de este modo se busca que nuestro método no sea tan dependiente del corpus a partir del que se ha obtenido la lista.
- **Ontología.** Añadimos la utilización de la ontología de *categorías emocionales* para facilitar la comparación de categorías que son especificaciones de un mismo concepto emocional.
- **GI.** Añadimos The General Inquirer para descartar aquellas palabras que no sean emocionales.
- **Negación.** Cuando aparece una negación invertimos la emoción asociada a las palabras que se encuentran en el ámbito de la negación.
- **Subordinadas.** Dividimos la unidad emocional principal (la frase) en unidades más pequeñas, las oraciones subordinadas. Cuando dentro de una frase aparece una oración subordinada obtenemos la emoción asociada a dicha oración y consideramos la oración como una única palabra con emoción asociada dentro de la unidad mayor.

Comparación de Versiones

En el gráfico de las Figura 5.2 podemos ver la comparación de las distintas versiones en términos de porcentaje de acierto.

Observando el gráfico anterior extraemos las siguientes conclusiones para cada una de las versiones:

- **Hiperónimos:** El uso de hiperónimos para aquellas palabras que no aparecen en nuestra lista de palabras emocionales supone un descenso en el porcentaje de acierto de un 1 % en los cuentos que no formaron parte del corpus de entrenamiento. Esto podría ser debido a que las emociones están asociadas a conceptos más específicos en la jerarquía ISA.
- **Ontología:** El uso de la ontología de emociones para facilitar la comparación de *categorías emocionales* ha supuesto un incremento en el número de oraciones marcadas correctamente. Además de afectar en el porcentaje de oraciones marcadas correctamente el uso de la ontología afecta de manera muy positiva al porcentaje de evaluadores que están de acuerdo en la categoría de referencia que se toma para cada una de las frases, sin el uso de la ontología este porcentaje estaba en torno al 55 % y con el uso de la ontología pasa a ser de un 80 %, lo que supone un incremento de un 25 %.

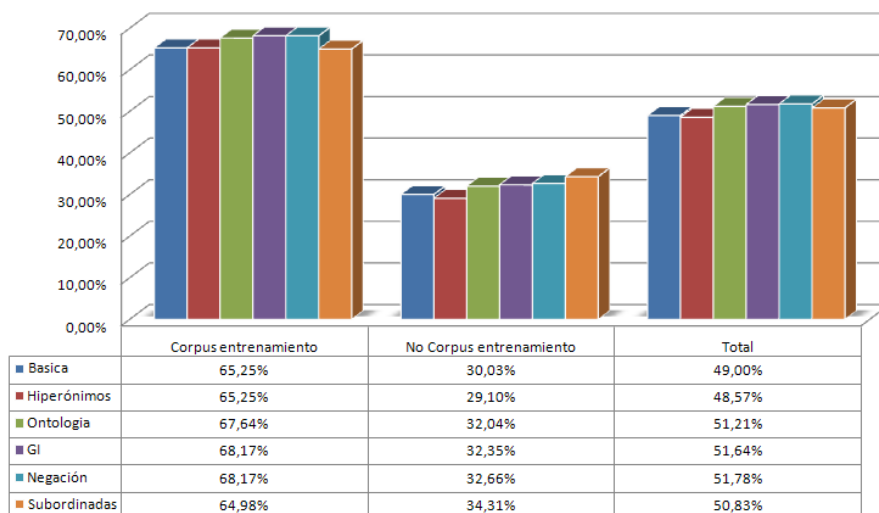


Figura 5.2: Comparación del porcentaje de acierto obtenido por EmoTag en las distintas versiones para las *categorías emocionales*.

- *The General Inquirer*: El uso del diccionario *The General Inquirer* para determinar las palabras “emocionales” dentro de una frase ha supuesto un incremento en torno a un 0,5 % tanto para los cuentos que forman parte del corpus de entrenamiento como para los que no.
- Negación: El tratamiento de la negación ha supuesto un incremento del 0,5 % en el porcentaje de acierto para los cuentos que no formaron parte del corpus de entrenamiento, no afectando al porcentaje de acierto de los otros cuentos.
- Subordinadas: El tratamiento de las oraciones subordinadas como unidades independientes dentro de la frase principal supone un incremento en el porcentaje de acierto para los cuentos que forman parte del corpus, en torno a un 1,5 % pero supone un decremento mucho mayor para los cuentos que no forman parte del corpus, en torno a un 3 %. Nuestra prioridad es aumentar el porcentaje de acierto en los cuentos que no forman parte del corpus, que actualmente es el porcentaje más bajo, así que incluiremos esta decisión de diseño en la versión final de nuestro marcador.

A partir de estos resultados hemos configurado la versión final de EmoTag de la siguiente manera:

- Ontología: La ontología se empleará para la comparación de las *categorías emocionales* tal y como se ha explicado anteriormente.

- The General Inquirer: El uso del diccionario de *The General Inquirer* será empleada para determinar las palabras “emocionales” tal y como se ha explicado anteriormente.
- Negación: Cuando aparezca una negación invertiremos la emoción asociada a las palabras que se encuentran en el ámbito de la negación.
- Subordinadas: Las oraciones subordinadas serán tratadas como unidades menores dentro de la unidad emocional. EmoTag calculará la emoción asociada a la oración subordinada y esta será tratada como una palabra más dentro de la frase.

Resultados Definitivos

En la Figura 5.3 aparece el porcentaje de acierto para cada uno de los cuentos en la versión definitiva de EmoTag. Viendo los resultados podemos concluir que los mejores resultados se obtienen para los cuentos que formaron parte del corpus de entrenamiento y que el porcentaje de acierto medio está en torno al 50 %, teniendo un porcentaje de acierto en torno al 65 % para los cuentos que formaron parte del corpus de entrenamiento y en torno a un 35 % para los cuentos que no formaron parte de este corpus.

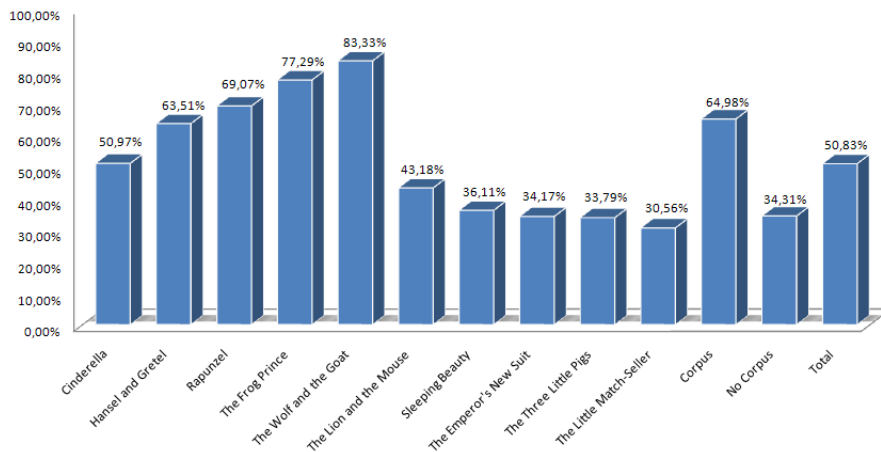


Figura 5.3: Porcentaje de acierto para la marcación de categorías en cada uno de los cuentos.

En la figura 5.4 aparecen los porcentajes de las frases correctas que se corresponden con cada uno de los tipos de emociones: neutrales, básicas y específicas. Como se puede observar en el caso de los cuentos del corpus de entrenamiento, el número de emociones neutrales y no neutrales es prácticamente igual, mientras que en el caso de los cuentos que no formaron parte

del corpus de entrenamiento el número de emociones neutrales reconocidas es mayor.

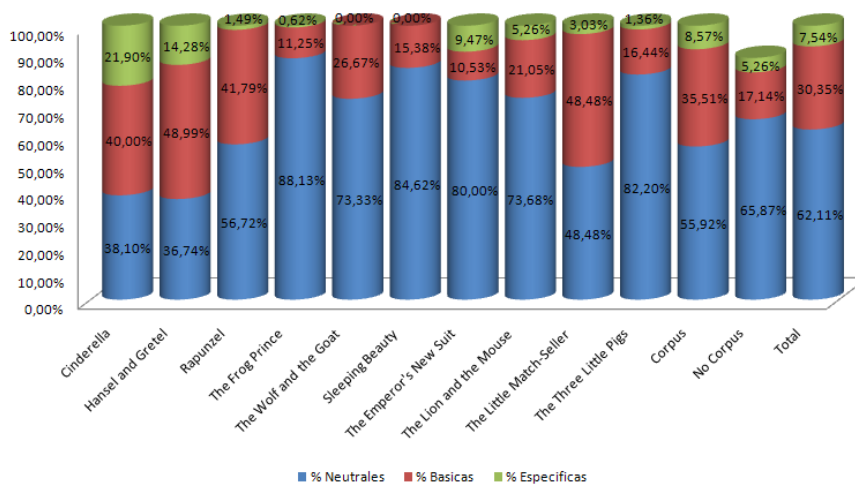


Figura 5.4: Porcentaje de emociones neutrales, básicas y específicas reconocidas correctamente.

En la Figura 5.5 aparecen los porcentajes de acierto por tipo de emoción: neutrales, básicas y específicas. Observando los resultados podemos concluir que en el caso de los cuentos del corpus de entrenamiento los porcentajes de acierto de las tres emociones son similares, siendo mayor el porcentaje de acierto en el caso de las emociones específicas que el de las básicas. En el caso de los cuentos que no formaron parte del corpus de entrenamiento el porcentaje de acierto de emociones neutrales es muy superior al del otro tipo de emociones.

Conclusiones de los Resultados para las Categorías Emocionales

El uso de los hiperónimos no es una buena decisión de diseño. Al subir en la jerarquía ISA de conceptos, los conceptos se van generalizando y esto repercute también en la transmisión de emociones. No nos produce la misma emoción la palabra *comer* que la palabra *devorar*. Si *devorar* no se encuentra en nuestra lista de palabras emocionales y subimos un nivel en la jerarquía ISA tenemos *comer*, que en nuestra lista de palabras no tendrá asociada ninguna emoción, o si la tiene será más general y sin el matiz de *devorar*.

El uso de la ontología, del diccionario de *The General Inquirer*, el tratamiento de la negación y de las oraciones subordinadas han supuesto un incremento en el porcentaje de oraciones marcadas correctamente, son buenas decisiones de diseño que ayudan en la marcación emocional.

En cuanto al porcentaje de acierto, como era de esperar, los mayores por-

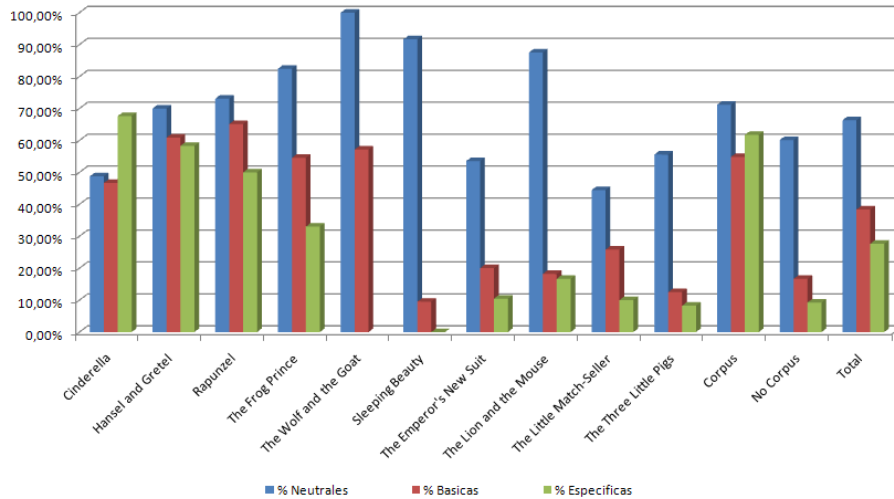


Figura 5.5: Porcentaje de emociones neutrales, basicas y específicas marcadas correctamente.

centaje los obtenemos para los cuentos que han formado parte del corpus de entrenamiento. Nuestro sistema, por el momento, es dependiente del corpus de entrenamiento. Algunas de las decisiones de diseño que hemos adoptado (extensión de la lista LEW con sinónimos y antónimos y el tratamiento de la negación) hacen que esta dependencia se reduzca, en el Capítulo 8, veremos otras líneas de investigación futuras que reducirán aún más esta dependencia.

5.4.2. Resultados Obtenidos para las Dimensiones Emocionales

En esta sección vamos a mostrar los resultados obtenidos para la marcación mediante dimensiones emocionales en cada una de las versiones que se han ido implementando de modo que quede patente la variación en los resultados que han supuesto cada una de las decisiones tomadas. A continuación se muestran las decisiones tomadas en cada una de las versiones para el posterior análisis de los resultados:

- Básica. Se trata de la versión más simple, herramientas utilizadas: LEW, lista de palabras de parada, stemmer y tagger.
- ANEW. Añadimos el diccionario afectivo ANEW como complemento de nuestro diccionario afectivo, LEW. Con esta modificación se pretende completar un diccionario dependiente de contexto (LEW) con otro no dependiente de contexto(ANEW).

- Hiperónimos. Añadimos la búsqueda de hiperónimos en WordNet para buscar aquellas palabras que no aparecen en nuestro diccionario afectivo (LEW), de este modo se busca que nuestro método no sea tan dependiente del corpus a partir del que se ha obtenido el diccionario.
- GI. Añadimos el diccionario de *The General Inquirer* para descartar aquellas palabras que no sean emocionales.
- Negación. Introducimos MINIPAR para gestionar las negaciones. EmoTag invertirá el valor emocional de todas aquellas palabras que se encuentren en el ámbito de una negación.
- Subordinadas. Dividimos la unidad emocional principal (la frase) en unidades más pequeñas, las oraciones subordinadas. Cuando dentro de una frase aparece una oración subordinada obtenemos la emoción asociada a dicha oración y consideramos la oración como una única palabra con emoción asociada dentro de la unidad mayor.

Comparación de Versiones

En los gráficos de las Figuras 5.6, 5.7, 5.8 y 5.9 podemos ver la comparación de las distintas versiones en términos de porcentaje de acierto para cada una de las tres dimensiones por separado y para el conjunto (tomando la medida de polarización).

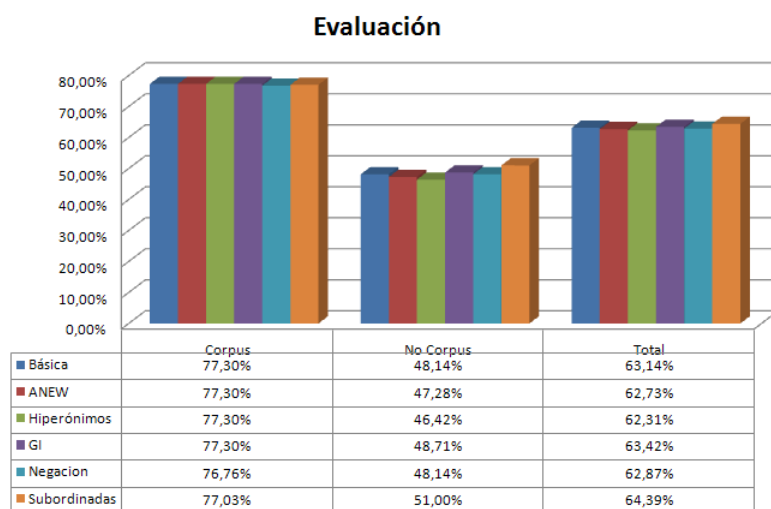


Figura 5.6: Comparación del porcentaje de acierto obtenido por EmoTag en las distintas versiones para la dimensión de *evaluación*.

Observando las figuras anteriores extraemos las siguientes conclusiones para cada una de las versiones:

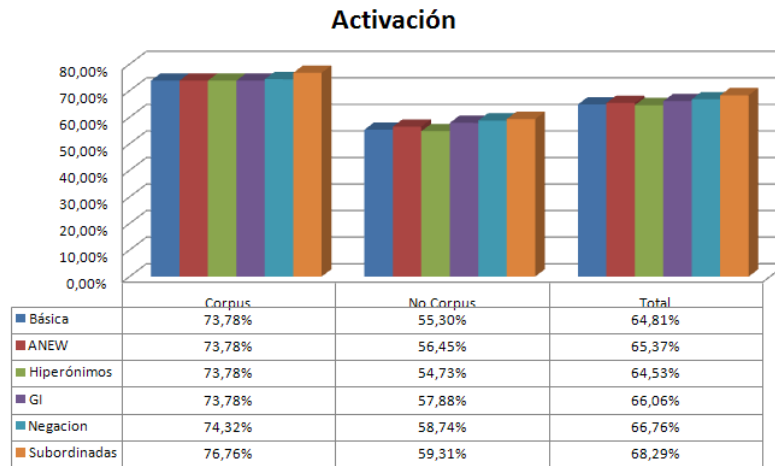


Figura 5.7: Comparación del porcentaje de acierto obtenido por EmoTag en las distintas versiones para la dimensión de *activación*.

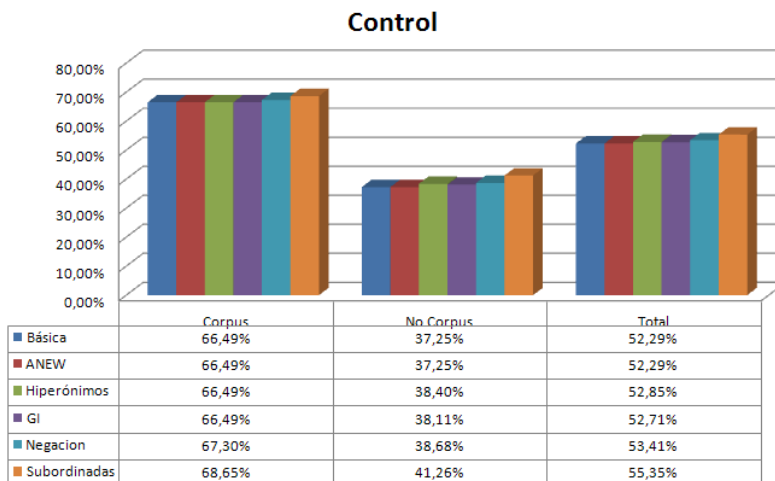


Figura 5.8: Comparación del porcentaje de acierto obtenido por EmoTag en las distintas versiones para la dimensión de *control*.

- ANEW: El uso del diccionario ANEW como suplemento de nuestro diccionario supone un incremento del 1% en la dimensión *activación* y del 0,5% en la *medida de polarización*. Tan solo supone un pequeño decremento en la dimensión *evaluación* del 1%, asumimos este decremento al incrementarse con él la *medida de polarización*.
- Hiperónimos: El uso de WordNet para buscar los hiperónimos de aquellas palabras que no aparecen en nuestro diccionario afectivo supone un

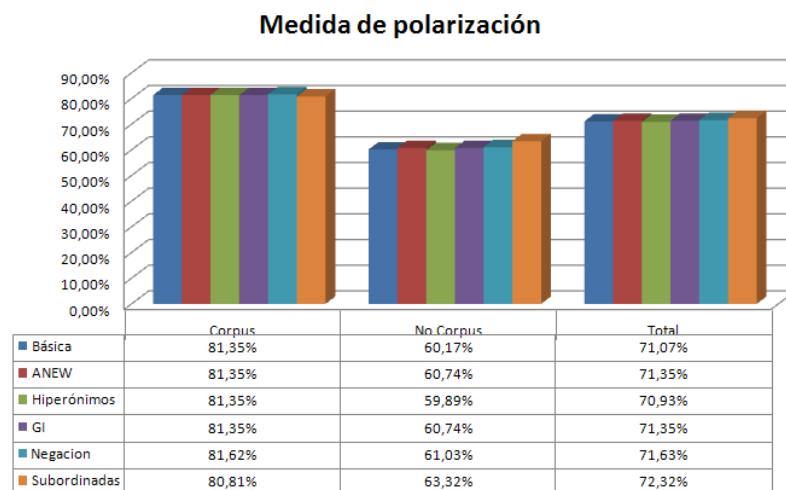


Figura 5.9: Comparación del porcentaje de acierto obtenido por EmoTag en las distintas versiones para las tres dimensiones en conjunto, empleamos la medida de polarización.

decremento en la *evaluación*, la *activación* y la *medida de polarización* de en torno a un 1 %.

- The General Inquirer: El uso de *The General Inquirer* para determinar las palabras “emocionales” dentro de una frase ha supuesto un incremento del 1,5 % en las dimensiones de *evaluación* y *activación* y de un 1 % en la dimensión *control*.
- Negación: El tratamiento de la negación incrementa el número de oraciones marcadas correctamente para todas las dimensiones, excepto para la dimensión *evaluación* que decreta en un 0,5 % el número de oraciones correctamente marcadas.
- Subordinadas: El tratamiento de las oraciones subordinadas como unidades independientes dentro de la frase principal supone un incremento en el porcentaje de acierto para todas las dimensiones.

A partir de estos resultados hemos configurado la versión final de EmoTag para las *dimensiones emocionales* de la siguiente manera:

- ANEW: Todas aquellas palabras que no aparezcan en nuestro diccionario afectivo LEW serán buscadas en ANEW.
- Hiperónimos: Los hiperónimos no serán tenidos en cuenta en la versión final del marcador, ya que al subir en la jerarquía de conceptos y generalizar las palabras se pierde el tinte emocional de las palabras originales.

- *The General Inquirer*: Usaremos el diccionario de *The General Inquirer* para determinar que palabras son emocionales y cuales no, así como para determinar que dimensiones se deben de tener en cuenta y cuales no.
- Negación: Todas las palabras de una frase que se encuentren en el ámbito de la negación invertirán su valor emocional.
- Subordinadas: Las oraciones subordinadas serán procesadas como una frase más, se obtendrá la emoción asociada a ellas y pasarán a formar parte como una palabra más de la frase más general con una única emoción asociada.

Resultados Definitivos

En los gráficos de las Figuras 5.10, 5.11 y 5.12 podemos ver la comparación entre el marcador y los evaluadores en términos de desviación media para cada una de las dimensiones: *evaluación*, *activación* y *control*. Los resultados se muestran tanto para los cuentos que han formado parte del corpus como para los que no así como para el total. Observando los resultados podemos concluir que EmoTag disminuye considerablemente la desviación media con respecto a los evaluadores para los cuentos que formaron parte del corpus de entrenamiento. En el caso de los cuentos que no formaron parte del corpus de entrenamiento tan solo se mejora la desviación para la dimensión *activación*, en las dimensiones de *evaluación* y *control* la desviación media es ligeramente superior a la de los evaluadores. La desviación media del marcador está en torno a 0.6 para las tres dimensiones. Si comparamos estos resultados con la desviación media de los evaluadores (*evaluación* => 0.8, *activación* => 0.8 y *control* => 0.65) podemos concluir que EmoTag obtiene mejores resultados en términos de desviación media total.

El gráfico de la Figura 5.13 muestra el porcentaje de acierto del marcador en cada una de las dimensiones por separado y en conjunto (medida de polarización).

Observando los resultados podemos concluir que los mejores resultados en todos los casos se obtienen para los cuentos que forman parte del corpus siendo esta diferencia mayor para el caso de la dimensión *evaluación*. Para los cuentos que forman parte del corpus de entrenamiento, las dimensiones de *evaluación* y *activación* tienen un porcentaje en torno al 75 % y la dimensión *control* tiene un porcentaje de acierto en torno al 70 %. Para el caso de los cuentos que no forman parte del corpus de entrenamiento tenemos un porcentaje de acierto del 60 % para la *activación*, del 50 % para la *evaluación* y del 40 % para la dimensión *control*. En el caso de los cuentos que no forman parte del corpus de entrenamiento, la *medida de polarización* que considera las tres dimensiones en conjunto es la que obtiene mejores resultados, un 65 % de acierto. Por lo tanto, EmoTag a la hora de marcar una frase con

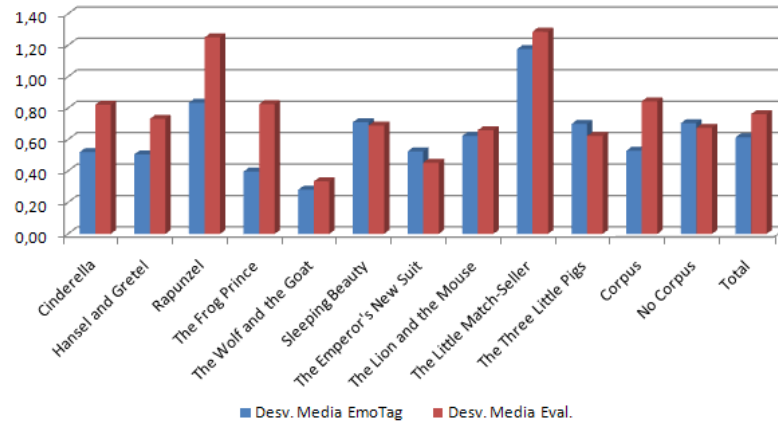


Figura 5.10: Comparación de la desviación media obtenida por EmoTag y la de los evaluadores para la dimensión de *evaluación*.

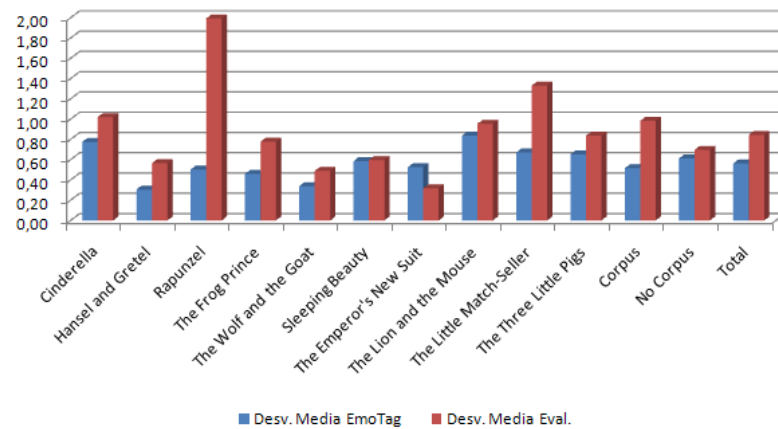


Figura 5.11: Comparación de la desviación media obtenida por EmoTag y la de los evaluadores para la dimensión de *activación*.

la que no ha sido entrenado, le asigna un punto del espacio tridimensional que se encuentra dentro del espacio de marcaciones de los evaluadores en un 65 % de las ocasiones.

Conclusiones de los Resultados para las Dimensiones Emocionales

Al igual que ocurría en las *categorías emocionales* la decisión de emplear hiperónimos ha sido descartada por no obtener buenos resultados.

Mirando los resultados podemos concluir que los mejores resultados se obtienen para los cuentos que forman parte del corpus de entrenamiento,

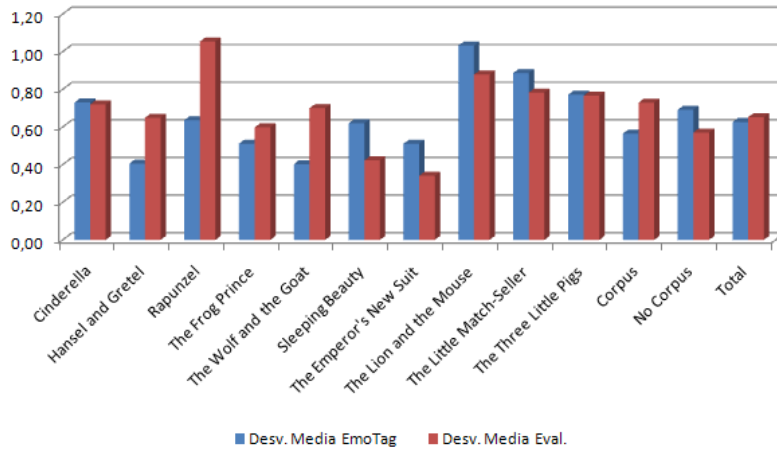


Figura 5.12: Comparación de la desviación media obtenida por EmoTag y la de los evaluadores para la dimensión de *control*.

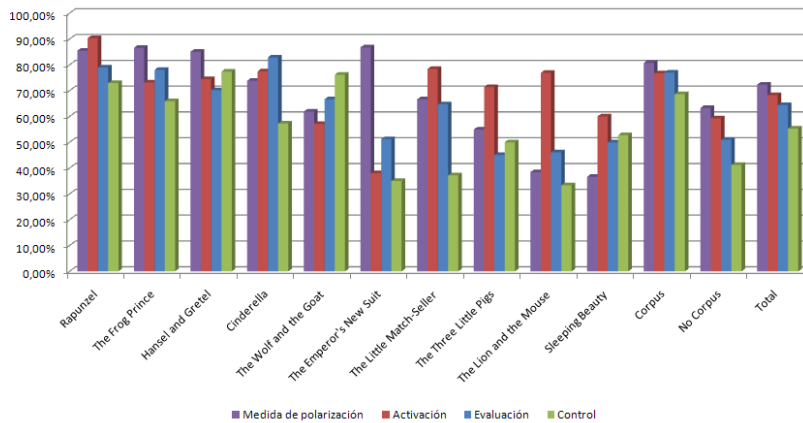


Figura 5.13: Porcentaje de éxito del marcador en cada uno de los cuentos evaluados con las dimensiones emocionales.

con un porcentaje de acierto en torno al 75 % para todas las medidas. En el caso de los cuentos que no formaron parte del corpus este porcentaje de acierto se reduce al 50 %.

Los mejores resultados los obtenemos al evaluar las tres dimensiones en conjunto, mediante la medida de polarización. Fijándonos en esta medida tenemos un porcentaje de acierto del 80 % en los cuentos del corpus y de un 70 % en el resto de cuentos. La dimensión con un porcentaje de acierto más bajo es la dimensión *control*.

5.4.3. Conclusiones Generales de la Evaluación

Con respecto al porcentaje de acierto podemos concluir que tanto en el caso de las *dimensiones emocionales* como en el caso de las *categorías emocionales* los mejores resultados se obtienen con los cuentos que pertenecen al corpus de entrenamiento. Si comparamos los resultados de los dos métodos de marcado (*categorías* y *dimensiones*) podemos ver que los mejores resultados se obtienen con las *dimensiones emocionales*. Estos resultados pueden deberse fundamentalmente a dos razones, en primer lugar si observamos las marcaciones realizadas por los evaluadores veremos que el acuerdo a la hora de marcar con dimensiones es mayor, en segundo lugar, en la marcación con dimensiones disponemos de dos diccionarios afectivos: ANEW y LEW, mientras que en la marcación con categorías solo tenemos como diccionario afectivo a LEW.

Una vez que los evaluadores finalizaron el proceso de marcado se les pidió que rellenar un cuestionario sobre el proceso de evaluación. Analizando las respuestas a este cuestionario podemos ver que la mayoría de los evaluadores consideran más fácil marcar los cuentos con las *categorías emocionales* que con las *dimensiones emocionales*. Sin embargo, si miramos los resultados podemos ver que el porcentaje de acuerdo entre los evaluadores es mayor en el caso de las *dimensiones emocionales*.

5.5. Resumen y Conclusiones del Capítulo

De la evaluación de EmoTag se desprenden los siguientes resultados para cada uno de las representaciones de las emociones manejadas por nuestro marcador.

Para las *categorías emocionales* el porcentaje de acuerdo de los evaluadores en la versión que no empleaba la ontología estaba en torno al 55 % mientras que en la versión que se apoyaba en la ontología estaba en torno al 80 % lo que supone una mejora del 25 % gracias al uso de OntoEmotion.

En cuanto al porcentaje de frases marcadas correctamente mediante *categorías emocionales* tenemos un 35 % de frases correctamente marcadas para los cuentos que no pertenecen al corpus de entrenamiento y un 65 % de frases marcadas correctamente para los cuentos que sí pertenecen al corpus de entrenamiento.

En el caso de las *categorías emocionales* la introducción de la ontología de emociones ha supuesto un avance en lo que a resultados se refiere al igual que el tratamiento de las subordinadas y de la negación y el uso de *The General Inquirer*. El uso de los hiperónimos supuso un retroceso en los resultados por lo que no se ha tenido en cuenta en la versión definitiva.

En el caso de las *dimensiones emocionales* el porcentaje de acierto para las distintas dimensiones es el siguiente:

- Evaluación. 50 % para los cuentos que no pertenecen al corpus de entrenamiento y un 80 % para los cuentos del corpus de entrenamiento.
- Activación. 60 % para los cuentos que no pertenecen al corpus de entrenamiento y un 80 % para los cuentos del corpus de entrenamiento.
- Control. 40 % para los cuentos que no pertenecen al corpus de entrenamiento y un 55 % para los cuentos del corpus de entrenamiento.

Los mejores resultados son para la dimensión *activación*, que llega a obtener un 80 % de frases marcadas correctamente para el caso de los cuentos que formarán parte del corpus de entrenamiento.

El porcentaje de acierto si tomamos las tres dimensiones en conjunto, considerándolas un punto en el espacio tridimensional de las dimensiones, es de un 70 % para los cuentos que no pertenecen al corpus de entrenamiento y 80 % para los cuentos del corpus de entrenamiento.

En el caso de las *dimensiones emocionales* el uso de *ANEW*, la negación, las subordinadas y *The General Inquirer* han supuesto mejoras para alguna de las dimensiones. Sin embargo, el uso de los hiperónimos no ha supuesto ninguna mejora, sino que ha supuesto un decremento en el porcentaje de frases correctamente marcadas para todas las medidas que hemos realizado.

Capítulo 6

Presentación Emocional de Información Mediante Voz: EmoSpeech

*“Lo más importante en este mundo,
no es saber donde estás, sino hacia donde vas”*

Goethe

Muchas de las aplicaciones que se plantean en la actualidad en inteligencia artificial serían inviables sin un interfaz simple e intuitivo que facilite la interacción con el usuario. La comunicación a través de la voz es una solución ideal para este problema. La voz generada por los conversores texto-voz actualmente suena artificial y ésta es la principal causa de rechazo por parte del público general. La aceptación de la inteligencia artificial en la vida cotidiana de la gente pasa por conseguir superar ese rechazo. Para conseguir que el sintetizador aparente “vida” interesa generar voz con distintos estados anímicos. La generación de voz emocional pretende conseguir emociones suficientemente claras para que no haya confusión en el oyente.

Pero para sintetizar un texto con emoción necesitamos que en el texto esté marcada la emoción que debe imprimir el sintetizador. Éste es uno de los principales problemas de los sintetizadores emocionales, no tienen el texto marcado con emociones, por lo tanto parece que la síntesis de voz con emoción es una aplicación directa de nuestro marcador de texto con emociones, EmoTag.

En este capítulo vamos a explicar cómo funciona EmoSpeech, un prototipo de voz emocional que sirve como marco de aplicación directa de nuestro marcador EmoTag.

El trabajo expuesto en este capítulo sobre EmoTag ha sido ya publicado en (Francisco et al., 2007) y (Francisco, 2005).

6.1. EmoSpeech

EmoSpeech es un prototipo de sintetizador de voz con emoción que pretende servir como marco de aplicación directa de nuestro marcador con emociones.

6.1.1. Emociones Transmitidas por EmoSpeech

EmoSpeech es un prototipo de sintetizador de voz con emoción, por lo tanto, nos hemos centrado en un conjunto pequeño de emociones. Teníamos que seleccionar un grupo reducido de emociones y de entre las distintas clasificaciones de las emociones expresadas en el habla, quizá la que más se adecua a las necesidades de un prototipo de cuenta-cuentos es la clasificación de *emociones básicas*, ya que son este tipo de emociones las que más aparecen a la hora de contar un cuento. Además, cuando contamos un cuento tendemos a exagerar las emociones por lo que con un pequeño conjunto de emociones extremas tendremos suficiente para empezar. Para comenzar hemos seleccionado las siguientes emociones básicas: *enfado, alegría, tristeza, miedo y sorpresa*.

Al tratarse de un conjunto pequeño de emociones la clasificación de las emociones en categorías emocionales parece la más acertada, dejando para un trabajo posterior el modelado de un número mayor de emociones y otro tipo de clasificaciones más complejas como puedan ser las *dimensiones emocionales*.

En los cuentos generados por nuestro cuenta-cuentos el único personaje que habla con su propia voz es el narrador, por lo que hemos decidido que las emociones aparecerán reflejadas en las frases del cuento. El narrador intentará imprimir una emoción distinta a cada frase, de modo que cuando este contando un pasaje triste del cuento su voz transmitirá tristeza y alegría cuando se trate de un pasaje alegre.

6.1.2. Determinación Empírica de Características Prosódicas de las Emociones Seleccionadas

Fuentes Empleadas

A la hora de determinar la relación entre los parámetros de la voz y las distintas emociones empleadas por nuestro cuenta-cuentos hemos recurrido a la grabación de cuentos leídos por actores. Es decir, de entre todas las posibles fuentes de datos de voz con emoción descritas en la Sección 2.5.2 (actores, lectura expresiva de material emocionante, producción de emociones y ocurrencias naturales) hemos elegido la primera de ellas. Esta elección se debe a que EmoSpeech, como ya hemos mencionado, va a tratar emociones extremas y la utilización de actores es la mejor elección cuando lo que se desea es la investigación de emociones extremas.

A partir de los cuentos contados por actores hemos empleado la herramienta Praat para obtener la frecuencia fundamental media, y el rango de variación de esta, así como la velocidad de lectura.

Se han seleccionado 3 cuentos para realizar el análisis: *Hansel y Gretel*, *El sastrecillo valiente* y *El patito feo*.

La duración de los cuentos era de unos 15 minutos lo que facilitaba la aparición de todas las emociones que deseamos manejar. El análisis se ha realizado sobre las partes del cuento en las que participaba el mismo actor para hacer un análisis homogéneo y acorde a las características base de la voz de un mismo actor.

Prosodia

Parámetros

Los aspectos de la voz que se ha demostrado que actúan en la transmisión de emociones a través de la voz y que se han explicado en la Sección 2.5.1 son, según Scherer:

- Tono o frecuencia fundamental.
- Volumen.
- Cualidad de la voz.
- Fluidez.

Para este trabajo, vamos a asumir que los aspectos de la voz necesarios para modelar la personalidad de los personajes de nuestros cuentos son: *tono*, *volumen* y *fluidez*. Es decir, tomamos los marcadores de personalidad enunciados por Scherer olvidándonos de la cualidad de la voz. Como ya se ha dicho anteriormente, no existe unanimidad a la pregunta: ¿Es fundamental la cualidad de la voz para generar voz con emoción? En este trabajo vamos a asumir que la cualidad de la voz no es fundamental a la hora de generar emociones, al menos para generar las 5 emociones básicas que nosotros deseamos modelar.

Por lo que respecta al *tono* o *frecuencia fundamental*, Scherer destaca, entre las distintas conclusiones que se han obtenido en varios experimentos, las siguientes:

- Para los hablantes masculinos, un tono medio alto será percibido como indicativo de mayor extroversión, seguridad en sí mismo y competencia siempre que no supere el umbral habitual para la voz de los hombres. Si dicho umbral es superado y la voz llega al rango tonal de la voz femenina, las inferencias cambiarán radicalmente y darán lugar a atribuciones de debilidad, afeminamiento y falta de competencia.

- Una mayor capacidad a la hora de variar el tono de voz es considerada como indicativo de una persona dinámica, extrovertida y sociable.

En cuanto al *volumen*, se ha demostrado una relación entre el volumen de voz y la extroversión en el sentido de que la introversión suele corresponderse con un uso inadecuado del volumen.

Por último en lo que se refiere a la fluidez, parece haberse probado, entre otras cosas, que:

- Una menor latencia y un menor número de pausas se asocia con la extroversión.
- Una velocidad de habla más rápida se juzga como un indicador de una alta actividad, dinamismo y potencia, así como de extroversión y competencia.
- En el discurso de los hablantes que presentan un mayor grado de ansiedad, hay menos pausas cortas que en el de los hablantes menos ansiosos en los que se manifiesta un incremento en la frecuencia y duración de las pausas largas. Ello puede deberse a que los hablantes más ansiosos intenten compensar su velocidad de habla generalmente más alta con pausas más largas y frecuentes y poder así asegurar un habla fluida.

Cuando los rasgos vocales como el tono, el timbre o la velocidad del habla tienen esa función marcadora de la que hemos venido hablando, la mayor parte de las veces son, más que comunicativos, informativos, pues a través de ellos el hablante hace consciente al receptor de algo de lo que este no era previamente consciente sin que el primero lo pretenda ni pueda controlarlo. Muchas otras veces, esos mismos rasgos vocales son manejados intencionadamente por el hablante.

Para expresar las emociones de los personajes según las circunstancias a las que se enfrenten emplearemos las mismas características de la voz que para la personalidad: *tono o frecuencia fundamental, variación del tono, volumen y fluidez*. Como ya se ha comentado, para comenzar con los experimentos y hasta que avancemos en la generación de cuentos tan solo tendremos un narrador, por lo tanto no podremos mostrar distintas personalidades sino tan solo, distintas emociones a lo largo del cuento expresadas estas en todo momento por el narrador. Las características de la voz del narrador que harán posible esta diferencia de emoción en los distintos pasajes serán:

- *Tono o frecuencia fundamental.*
- *Rango de frecuencia fundamental.*

	Volume	Rate	Pitch Baseline	Pitch Range
Anger	+10 %	+21 %	+0 %	+173 %
Surprise	+10 %	+0 %	+25 %	+82 %
Happiness	+12 %	+25 %	+35 %	+27 %
Sadness	-30 %	-10 %	-12 %	-40 %
Fear	+10 %	+12,5 %	+75 %	+118 %

Tabla 6.1: Parámetros de la prosodia en las emociones

- *Volumen.*
- *Fluidez o velocidad.*

Correspondencia entre Parámetros y Emociones

Según los estudios de Scherer, las emociones extremas que hemos seleccionado para nuestro cuenta-cuentos se relacionan con los parámetros de la voz de la siguiente manera:

- *Anger*: Se caracteriza por un tono medio alto, un amplio rango de tono y una velocidad de locución rápida, con un 32 % de pausas.
- *Happiness*: Se manifiesta con un incremento del tono medio y en su rango, así como un incremento en la velocidad de locución y en la intensidad.
- *Sadness*: El habla triste exhibe un tono medio más bajo que el normal, un estrecho rango y una velocidad de locución lenta.
- *Fear*: Tono medio más elevado, rango mayor, grandes cambios en la curva del tono y una velocidad de locución rápida.
- *Surprise*: Tono medio mayor que la voz normal, velocidad igual a la normal y un rango amplio.

Para obtener los primeros valores para nuestro sintetizador hemos analizado los cuentos mediante Praat y a continuación hemos adaptado estos valores a las teorías de Scherer. Por último, hemos realizado el ajuste de algunos parámetros mediante variaciones sistemáticas. La Tabla 6.1 muestran el incremento de cada uno de los parámetros en porcentaje para la expresión de las emociones modeladas.

6.1.3. Sintetizador

Después de realizar un estudio pormenorizado del software disponible para la síntesis de voz descritos en la Sección 3.2.2 hemos decidido emplear

en nuestro cuenta cuentos JavaSpeech, empleando como motor de síntesis de voz, el motor FreeTTS de código libre. Esta decisión se debe a que SAPI no permite fijar el rango de variación de la frecuencia fundamental, esto nos hizo descartarlo ya que como se ha comentado anteriormente el rango de variación de la F0 uno de los parámetros empleados para la generación de emociones.

Los cuentos que llegan a nuestro sintetizador se encuentran marcados mediante XML, de modo que cada frase del cuento denota una emoción. El sintetizador se va recorriendo las distintas frases y dependiendo de la emoción ante la que nos encontremos fijara los parámetros que determinan las distintas emociones con un valor u otro siguiendo la tabla de correspondencias del apartado anterior.

6.1.4. Evaluación

En la evaluación se han tratado de medir dos aspectos fundamentalmente:

- Grado de reconocimiento de cada una de las emociones.
- Influencia del significado en el reconocimiento de emociones.

Para conseguir estas medidas se han hecho una serie de distinciones que atienden a los textos que intervienen y el tipo de pruebas realizadas.

Los textos que han formado parte de las pruebas son de dos tipos:

- Cuentos con emociones en las distintas frases que lo componen. Se ha tomado uno de los cuentos generados, “Hansel y Gretel”. Se ha seleccionado este cuento y no otro por tratarse de un cuento que reunía todas las emociones modeladas y por ser el cuento que más frases emocionantes contenía de entre todos los generados.
- La misma frase leída con cada una de las 5 emociones modeladas.

Mediante esta división se pretende medir el impacto del significado de las frases en la adjudicación de emociones, así como el impacto que tienen la consecución de emociones intercaladas con texto neutro.

Se han realizado dos tipos de pruebas:

- *Pruebas de elección forzada*: Se da a elegir entre las 5 emociones modeladas y los usuarios deben seleccionar una de estas 5 emociones.
- *Pruebas de elección libre*: A la lista anterior se han añadido 3 emociones mas: culpa, vergüenza y envidia, y la categoría “Otras”.

	Enfado	Sorpresa	Alegría	Tristeza	Miedo	Neutral
E	+90 %	+23 %	+25 %	+0 %	+35 %	+0 %
S	+0 %	+52 %	+10 %	+0 %	+15 %	+0 %
A	+0 %	+5 %	+55 %	+0 %	+0 %	+0 %
T	+0 %	+0 %	+0 %	+87,5 %	+0 %	+0 %
M	+0 %	+12,5 %	+0 %	+0 %	+40 %	+0 %
V	+0 %	+0 %	+0 %	+10 %	+0 %	+0 %
C	+10 %	+2,5 %	+0 %	+2,5 %	+0 %	+0 %
EN	+0 %	+5 %	+0 %	+0 %	+10 %	+0 %
O	+0 %	+0 %	+10 %	+0 %	+0 %	+0 %
N	+0 %	+0 %	+0 %	+0 %	+0 %	+100 %

Tabla 6.2: Cuentos con elección libre.

	Enfado	Sorpresa	Alegría	Tristeza	Miedo	Neutral
E	+60 %	+0 %	+20 %	+0 %	+0 %	+0 %
S	+0 %	+10 %	+20 %	+0 %	+0 %	+0 %
A	+30 %	+10 %	+10 %	+0 %	+0 %	+0 %
T	+0 %	+20 %	+0 %	+70 %	+0 %	+0 %
M	+0 %	+10 %	+20 %	+0 %	+50 %	+0 %
V	+0 %	+30 %	+10 %	+0 %	+10 %	+0 %
C	+0 %	+20 %	+10 %	+10 %	+20 %	+0 %
EN	+10 %	+0 %	+10 %	+20 %	+20 %	+0 %
O	+0 %	+0 %	+0 %	+0 %	+0 %	+0 %
N	+0 %	+0 %	+0 %	+0 %	+0 %	+100 %

Tabla 6.3: Frases con elección libre.

Mediante esta división se pretende medir por un lado la capacidad de reconocimiento de las emociones modeladas así como la aparición de confusiones con emociones no modeladas.

Para las pruebas se han tomado a 10 personas, primero se les han realizado las pruebas de elección libre sobre un cuento y sobre la misma frase repetida 5 veces cada una con una de las 5 emociones modeladas, a continuación se han realizado las pruebas de elección forzada. Mientras escuchaban el cuento iban asignando a todas aquellas frases “emocionantes” la emoción que se correspondía con lo que estaban percibiendo. En el caso de las frases, los evaluadores marcaban cada una de ellas con una emoción de las posibles.

Los resultados obtenidos se muestran en las Tablas 6.2, 6.3, 6.4 y 6.5, las columnas representan las emociones que se pretendían modelar (E: Enfado, S: Sorpresa, A: Alegría, T: Tristeza, M: Miedo, N: Neutral, V: Vergüenza, C: Culpa, EN: Envidia), y las filas representan las emociones percibidas por los evaluadores.

	Enfado	Sorpresa	Alegría	Tristeza	Miedo	Neutral
Enfado	+90 %	+20 %	+20 %	+0 %	+25 %	+0 %
Sorpresa	+10 %	+70 %	+20 %	+0 %	+35 %	+0 %
Alegría	+0 %	+5 %	+80 %	+0 %	+0 %	+0 %
Tristeza	+0 %	+0 %	+0 %	+100 %	+0 %	+0 %
Miedo	+0 %	+5 %	+0 %	+0 %	+40 %	+0 %
Neutral	+0 %	+0 %	+0 %	+0 %	+0 %	+100 %

Tabla 6.4: Cuento con elección forzada.

	Enfado	Sorpresa	Alegría	Tristeza	Miedo	Neutral
Enfado	+70 %	+0 %	+10 %	+0 %	+20 %	+0 %
Sorpresa	+0 %	+50 %	+30 %	+0 %	+20 %	+0 %
Alegría	+30 %	+20 %	+50 %	+0 %	+0 %	+0 %
Tristeza	+0 %	+0 %	+0 %	+100 %	+0 %	+0 %
Miedo	+0 %	+30 %	+10 %	+0 %	+60 %	+0 %
Neutral	+0 %	+0 %	+0 %	+0 %	+0 %	+100 %

Tabla 6.5: Frase con elección forzada.

La primera afirmación que podemos realizar a la vista de los resultados es que las emociones siempre se diferencian del texto neutro, no ha habido confusión en este sentido. También podemos afirmar que existe una pequeña diferencia entre los resultados de los cuentos y los de las frases, los aciertos en los cuentos son más elevados que en las frases lo que nos lleva a concluir que el significado influye de manera positiva en la asociación de una emoción a unas determinadas características de la voz. En cuanto al reconocimiento de cada una de las emociones los resultados que se extraen de las pruebas anteriores son los siguientes:

- *Enfado*: El enfado es una de las emociones mas reconocidas, de entre todas las emociones modeladas tan solo se confunde, en un porcentaje significativo, con la alegría. A la hora de evaluar el resto de emociones, todas ellas, excepto la tristeza, se confunden en algún momento de las pruebas con el enfado. Esto quizás es debido a que la voz neutra que se ha elegido como base es una voz muy seria, con una frecuencia fundamental baja, lo que conlleva que cualquier emoción tenga una percepción de seriedad.
- *Sorpresa*: Se trata de una de las emociones menos logradas, en los experimentos realizados tan solo obtiene un porcentaje de acierto elevado en el experimento de elección forzada con el cuento, es decir, en el reconocimiento de la sorpresa intervienen tanto el significado como la existencia de un conjunto restringido de emociones.

- *Alegría*: La alegría es una de las emociones menos reconocidas, obteniendo un reconocimiento especialmente bajo en el experimento de elección libre con las frases, esto es debido a que cuando existen muchas posibilidades y el significado no ayuda a determinar la emoción, en el caso de las frases alegres se realiza la asignación de emoción de manera aleatoria, ya que se confunde con todas las emociones ofrecidas como posibles.
- *Tristeza*: Sin duda alguna se trata de la emoción más lograda, obteniendo un 100 % de reconocimiento en los experimentos de elección forzada.
- *Miedo*: La media de acierto en este caso ronda en todos los experimentos el 50 %, las confusiones más importantes se dan con el enfado y la sorpresa.

6.1.5. Conclusiones de la Evaluación de EmoSpeech

Una vez realizadas todas las pruebas llegamos a la conclusión de que habría que estudiar más a fondo emociones como la sorpresa y la alegría ya que no son fácilmente identificables. En cuanto al enfado, la tristeza y el miedo se puede decir que están bastante logrados y que con unos ligeros retoques podrían llegar a ser reconocidas sin ninguna duda. Si bien es cierto, que obtener un 100 % de reconocimiento es prácticamente imposible, ya que el reconocimiento de emociones es algo subjetivo, y bastante difícil. A la hora de realizar las pruebas los evaluadores han dejado clara la dificultad que tenemos las personas a la hora de determinar las emociones que percibimos.

Los siguientes pasos a llevar a cabo en la generación de voz con emociones en el cuenta-cuentos pasan por realizar un análisis más exhaustivo de los valores de los parámetros de la voz que intervienen en las emociones. La asignación de las emociones en los cuentos tomados como base para el análisis debería ser realizada por un conjunto más extenso de personas, de modo que esta asignación sea más general y menos subjetiva, quizá sería bueno que estas mismas personas fuesen en la última fase las que realicen la evaluación. Otro punto importante a tener en cuenta en un trabajo futuro sería el de buscar más voces de base, tanto de mujeres como de hombres, y con ellas llegar a unas emociones más reconocibles, sobre todo en lo que a la alegría y la sorpresa se refiere. Una vez conseguido este objetivo, la siguiente meta será el modelado de emociones subyacentes.

Capítulo 7

Discusión

En este capítulo se presenta en primer lugar una comparación de nuestro sistema con los marcadores existentes actualmente. A continuación, presentamos las posibles aplicaciones de nuestro marcador y por último las aplicaciones que hemos implementado.

7.1. Comparación de EmoTag con los Sistemas de Mercado Existentes

En esta sección vamos a comparar nuestro sistema de marcación automática de textos con emoción con los otros sistemas de marcado mencionados en la Sección 2.3.4.

EmoTag no marca solamente la dimensión evaluación como (Bestgen, 1993), (Pang, Lee, and Vaithyanathan, 2002) o (Strapparava and Mihalcea, 2007) sino que marca los textos con las tres dimensiones emocionales básicas: *evaluación*, *activación* y *control*.

EmoTag marca los textos con un extenso número de *categorías emocionales* no solo con un número reducido como hacen (Zhe and Boucouvalas, 2002), (Liu, Lieberman, and Selker, 2003), (Sugimoto and Yoneyama, 2006), (K. Dhaliwal, 2007) o (Strapparava and Mihalcea, 2007). EmoTag es capaz de marcar un texto con categorías emocionales de distinto nivel de especificación (desde las emociones básicas hasta las emociones más específicas). Esta granularidad en el marcado EmoTag lo consigue gracias a la ontología de *categorías emocionales*.

EmoTag es más flexible y adaptable a distintos ámbitos de aplicación que el resto de los sistemas de marcado, lo que es un beneficio muy importante. EmoTag puede marcar un texto con *dimensiones emocionales*, con *categorías emocionales* básicas o con *categorías emocionales* más específicas.

EmoTag no emplea solo un diccionario afectivo como hace (Bestgen, 1993) sino que empleamos dos ANEW y LEW, y además en el caso de LEW empleamos WordNet para expandir los conceptos que aparecen en el

diccionario. De este modo EmoTag reduce la dependencia del diccionario en un dominio específico.

EmoTag tiene en cuenta la negación no como (Bestgen, 1993), (Sugimoto and Yoneyama, 2006) o (K. Dhaliwal, 2007).

EmoTag tiene en cuenta tan solo la emoción léxica, aquella que se desprende de las palabras que componen la frase y de la estructura de esta. No tiene en cuenta aspectos relacionados con los conceptos que componen la frase, como se relacionan entre sí y las emociones resultantes de esta relación, lo que Liu, Lieberman, and Selker (2003) denomina conocimiento del mundo real en su sistema. Este tema será tratado en el Capítulo 8 como trabajo futuro.

7.2. Posibles Aplicaciones de EmoTag

La marcación de texto automáticamente con emociones es un paso importante en diversas áreas, tal y como se ha explicado en la Sección 2.2:

- **Comunicación hombre-máquina:** EmoTag permite procesar las respuestas de los usuarios y detectar sus emociones para poder ayudarlos.
- **Educación:** EmoTag puede detectar el estado anímico de los alumnos y responder de manera distinta dependiendo de este. Las emociones en los cuentos pueden ser importantes para educación terapéutica de niños con problemas de comunicación. El éxito de los sistemas de tutorías por ordenador será mayor si son capaces de predecir y adaptarse al estado de ánimo de los estudiantes reforzando los estados positivos y rectificando los negativos (Evens, 2002).
- **Entretenimiento:** EmoTag sería beneficioso en los entornos de role-playing, tanto en los grupos de terapia como en los juegos role-playing. Por ejemplo, EmoTag permitiría que a partir de los textos introducidos por los jugadores se detectará la emoción de estos y así se pudiera modificar la manera en que se presenta el personaje o la música del juego se podría generar de acuerdo a este estado de ánimo.
- **Sistemas personalizados:** EmoTag permite analizar las respuestas dadas por los usuarios obteniendo de ese modo los sentimientos de estos y permitiendo una personalización más natural que las existentes hasta el momento que precisan que el usuario proporcione explícitamente al sistema su estado de ánimo.
- **Cinematografía:** EmoTag permite la recuperación de diálogos de películas donde se recree un estado de ánimo concreto que permita a los estudiantes de comunicación audiovisual tomar decisiones que tengan que ver con la creación de escenas que generen dicho estado de ánimo.

Ejemplos de la aplicación de las ideas aquí presentadas son las propuestas por NECA (Krenn et al., 2002): el eShowromm, que generan diálogos de ventas, y Socialite, en el que el avatar intenta integrarse en una sociedad. Un estudio más abstracto es la combinación de la síntesis de voz con el modelado facial de una fotografía (Albrecht et al., 2002). En los últimos años, se ha demostrado que las emociones se pueden marcar mediante expresiones faciales, como por ejemplo los movimientos de las cejas o los movimientos articulatorios exagerados (Ekman, 1979) (Cavé et al., 1996) (Keating et al., 2003). La mayoría de los métodos existentes para la animación de avatares se pueden clasificar en:

- Técnicas *expression-blending*: Por ejemplo, modelos faciales generados a partir de fotografías (V. and T., 1999), (Pighin et al., 1998).
- Animación a partir de parámetros (Magenat-Thalmann, Primeau, and Thalmann., 1988), (Parke., 1982), (Waters., 1987).
- Métodos físicos (Lee, Terzopoulos, and Waters., 1993), (Lee, Terzopoulos, and Waters., 1995), (Terzopoulos and K.Waters, 1990). Un exhaustivo estudio de este campo es el libro de Parke y Waters (Parke and Waters, 1996)

La sincronización de la voz con el avatar es muy importante en la animación facial, y en la literatura podemos encontrar sistemas propuestos para este fin. Un estudio reciente de Bailly. (2001) proporciona una buena revisión. Lewis and Parke. (1987) han demostrado que la sincronización de la voz se puede obtener mediante una predicción lineal, mientras que Hill, Pearce, and Wyvill. (1988) producen animaciones empleando síntesis mediante reglas. Ambos métodos restringen la animación al movimiento de los labios y la mandíbula. Cohen y Massaro además incluyeron movimientos de la lengua y también introdujeron una técnica para modelar la coarticulación (Cohen and Massaro, 1993). La integración de la síntesis sincronizada con la expresión facial ha sido llevada a cabo por Pearce et al. (1986) y por Ip and Chan (1996), en ambos casos la expresión que se debe mostrar a lo largo de la síntesis se especifica mediante un lenguaje dependiente del dominio. El sistema RUTH de DeCarlo et al. (2002) toma como entrada un texto anotado con expresiones faciales.

7.3. Aplicaciones Implementadas

En esta sección se presenta como se ha aplicado EmoTag al sintetizador de voz emocional EmoSpeech y como se hemos aplicado los conocimientos de EmoSpeech para la creación de un sistema de lectura de noticias con énfasis.

7.3.1. EmoTag y EmoSpeech

EmoTag proporciona un texto marcado con emociones, cada una de estas emociones es procesada por EmoSpeech que obtiene las variaciones necesarias en la voz para transmitir al oyente la emoción impresa en el texto. Gracias a EmoTag el proceso de marcado de los textos para su correcta lectura es automático.

Como punto de partida de nuestra aplicación de cuenta-cuentos emocional tenemos los cuentos marcados con emociones por EmoTag. En estos textos la unidad emocional es la frase, cada frase tendrá asociada una categoría emocional. EmoSpeech se encargará de poner voz emocional a las frases marcadas por EmoTag, al igual que EmoTag, EmoSpeech toma como unidad emocional la frase. Las categorías emocionales modeladas en EmoSpeech se corresponden con emociones básicas de nuestra ontología, por lo tanto la transición de los textos marcados a EmoSpeech es inmediata, tan solo habrá que configurar EmoTag para que marque con las emociones básicas, gracias a nuestra ontología de emociones esto es inmediato.

A continuación, en la Figura 7.1 podemos ver gráficamente como a partir de un texto plano, sin emociones, obtenemos una narración emocional.

7.3.2. Lectura de Noticias con Énfasis

Los sistemas de personalización de información existentes normalmente envían a los usuarios los documentos elegidos para ellos por el sistema. En la mayoría de los casos esto es insuficiente para que el usuario detecte los fragmentos de esta información que realmente son importantes para él, haciendo que el usuario se tenga que leer el documento de principio a fin y tengan que prestar la misma atención a todo el texto. Una solución interesante para evitar estos problemas es enviar al usuario junto con el texto completo un archivo de voz con el documento leído en voz alta por el sintetizador pero no de una forma monótona sino modulando la voz para enfatizar aquellas partes del texto que son más relevantes para el usuario. Este método presenta muchas ventajas en el contexto de las aplicaciones de personalización de información para teléfonos móviles, PDA's . . . , en los que el tamaño de la pantalla es un problema.

El potencial de la lectura de documentos enfatizando los fragmentos más importantes es muy alto, debido a que un documento puede carecer de utilidad si es leído de una forma monótona pero puede ser muy útil si las frases más importantes son enfatizadas para adaptarse a los intereses del usuario. La voz es una herramienta muy útil para enfatizar las frases importantes en los textos. Las personas cambiamos nuestras voces de muy diferentes maneras durante la narración de un documento: subimos el volumen cuanto llegamos a un punto importante, variamos el pitch para establecer y reforzar el mensaje, reducimos la velocidad cuando llegamos a un fragmento intere-

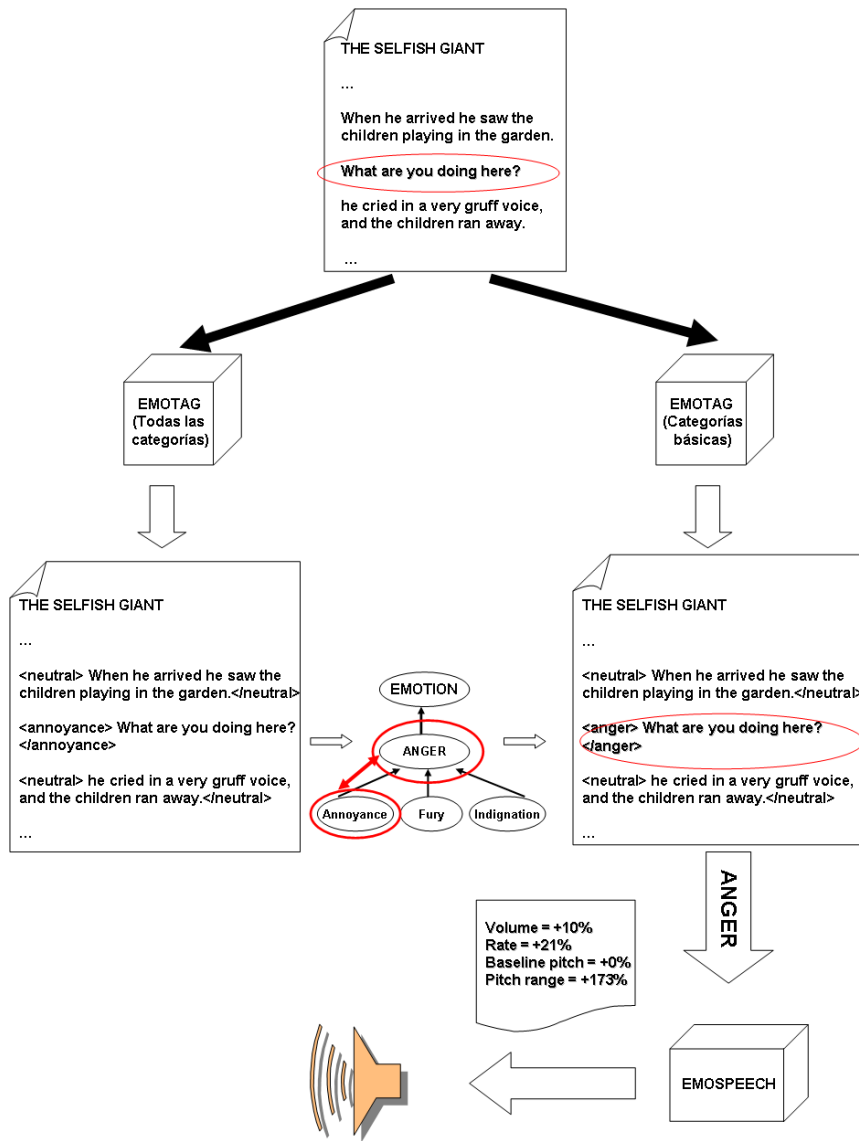


Figura 7.1: Aplicación de EmoTag a EmoSpeech.

sante ...

Enfásis y Voz

A través de nuestra voz, los oyentes pueden hacer conjeturas acerca de nuestra actitud respecto a ellos y respecto al texto que estamos leyendo. Ellos juzgarán nuestra sinceridad y credibilidad en parte por nuestra voz y esto puede afectar a como ellos perciben nuestro mensaje. El uso apropiado de nuestra voz puede enfatizar y reforzar el mensaje que estamos tratando

de transmitir.

Los principales aspectos que tenemos que tener en cuenta cuando enfatizamos una parte de un texto son los siguientes:

- Una voz expresiva subirá el volumen gradualmente según vaya llegando a un punto importante en la narración.
- Para reforzar las ideas más importantes es necesario variar el pitch a lo largo del texto.
- Para subrayar los puntos más importantes y dar tiempo a los oyentes para que asimilen una idea importante habrá que reducir la velocidad de lectura.

Basándonos en estas ideas hemos diseñado un sistema para modular la voz y enfatizar las oraciones más importantes para los usuarios según su modelo de usuario. En el siguiente apartado explicamos como hemos hecho esto.

Nuestro principal objetivo es crear una voz que de todas aquellas frases del documento enfatice aquellas que sean importantes para el usuario. El énfasis se expresa normalmente cambiando aspectos de la voz como pueden ser el pitch o el volumen.

Personalización de Ficheros de Audio para Enfatizar los Intereses de los Usuarios

A continuación vamos a explicar como modelamos la voz de acuerdo con el peso de cada una de las frases para producir un énfasis gradual que se corresponda con los intereses de los usuarios. El procedimiento que vamos a explicar es aplicable a cualquier sistema de personalización capaz de asignar a las frases de un documento un peso que identifique la relevancia de esa frase para el usuario. En particular, nosotros hemos aplicado este proceso a un sistema de personalización basado en modelos de usuario, pero las únicas variables que necesitamos para que nuestro módulo genere la voz sintetizada son los pesos asignados a cada una de las frases del texto. En los sistemas de personalización basados en modelos de usuarios, el sistema calcula el peso asignado a cada frase basándose en la similitud entre el modelo de usuario y cada una de las frases del documento.

Para enfatizar una frase con la voz hay diferentes opciones con respecto a los parámetros de la voz que pueden ser modificados:

- Incrementar el volumen.
- Reducir la velocidad de lectura.
- Variar el pitch base.

- Incrementar el rango de variación del pitch.

En el siguiente apartado explicamos cuales de estos parámetros se han demostrado de forma experimental que expresan de la manera más adecuada el énfasis, y como hemos llegado a estos resultados.

Evaluación

Para seleccionar la mejor combinación de los parámetros de voz para modelar la voz de acuerdo con los intereses de los usuarios hemos llevado a cabo un sencillo experimento. En este apartado explicamos como hemos llevado a cabo este experimento y cual ha sido la combinación que finalmente hemos adoptado para modelar el énfasis en la síntesis de voz.

Los datos

En este experimento hemos empleado cuatro noticias de la edición digital del periódico *The Times*. Estas noticias están escritas en Inglés y tienen diferente número de palabras (desde 274 palabras y 17 frases hasta 342 palabras y 25 frases).

A continuación mostramos un fragmento de una de las noticias empleadas en el experimento:

...

It is an extraordinary play, and he's very much looking forward to the role.

He is maturing as an actor and beginning to take on new and challenging roles.

Potter cohort Richard Griffiths, who played Harry's uncle, will also star in the play as the youth's psychologist.

Equus was penned by playwright Peter Shaffer, whose works include Amadeus - the life story of Mozart.

It is the second time the play will hit London theaters, following its sensational initial onstage outing in 1973.

...

Nuestro modelo de usuario esta compuesto por un vector de pares *palabra - peso*. Este modelo de usuario representa los intereses del usuario. El modelo de usuario se puede conseguir de diferentes maneras, en nuestro caso particular el modelo de usuario ha sido creado de manera explicita por los usuarios - proporcionando una serie de palabras clave sobre los temas en los que esta interesado y asignando a ellos el peso que representa el grado de interés que tienen estos temas para el usuario - y por las selecciones de los usuarios sobre una serie de áreas de interés que se le presentan. A continuación mostramos un ejemplo de modelo de usuario:

Potter, 1.0;
play, 0.6;
wizard, 0.2;

El sistema

Para probar nuestro sistema para la personalización de la lectura de textos en voz alta hemos aplicado nuestro sistema dentro de un sistema ya existente de Resúmenes Personalizados de Contenidos Web. Este sistema (Díaz and Gervás, 2004) emplea un proceso de selección de contenidos multi-capas. El modelo de usuario empleado para el experimento se corresponde con una serie de palabras clave y los pesos de estas palabras clave para el usuario.

Este modelo de usuario proporciona un vector de pesos (k_u) correspondientes a las palabras clave seleccionadas por el usuario. Esta información se emplea para calcular la similitud (C_{pdu}) entre el modelo de usuario u y cada una de las oraciones p de las noticias d , asignando finalmente el peso a la frase de la siguiente manera:

$$C_{pdu} = \text{sim}(p_{pd}, k_u)$$

donde p_{pd} es el término que representa al vector de pesos de la frase p de la noticia d , y sim es el coseno del Vector del Espacio del Modelo (Salton and McGill, 1983).

Configuración del Sintetizador

Existen distintas posibilidades con respecto a los parámetros que pueden ser modificados para obtener una voz enfatizada. De todo el conjunto de posibilidades, cuatro de ellas nos parecen las más útiles para una primera aproximación:

- Incrementar el volumen según se va incrementando el énfasis en el texto. El parámetro varía de 0.95 (sin énfasis) a 1.0 (el énfasis máximo).
- Reducir la velocidad de lectura según se va incrementando el énfasis. La velocidad varía de 170 palabras por minuto a 130.
- Incrementar el pitch base según las noticias llegan a los pasajes más importantes del texto. Este parámetro varía desde los 80 Hz hasta los 100 Hz.
- Incrementar el rango de variación del pitch según van llegando los puntos más interesantes. Varía desde los 8 Hz hasta los 10 Hz.

Estos cuatro parámetros se pueden combinar entre sí dando lugar a un gran número de posibles configuraciones del sintetizador. Un exhaustivo proceso para seleccionar los parámetros adecuados es sin ninguna duda un proceso necesario y muy útil. Sin embargo, estos procesos tan exhaustivos tienden a cansar a los evaluadores, con la consecuencia de que sus juicios dejan de ser tan útiles. Para obtener una aproximación inicial de la combinación de parámetros que reproducirán claramente el énfasis en la voz, nosotros hemos seleccionado cuatro de todas las combinaciones posibles:

- Combinación 1: Incremento del volumen.
- Combinación 2: Incremento del volumen + reducción de la velocidad.
- Combinación 3: Incremento del volumen + reducción de la velocidad + incremento del pitch base.
- Combinación 4: Incremento del volumen + reducción de la velocidad + incremento del pitch base + incremento del rango de variación del pitch.

Los cambios en los parámetros de la voz varían de manera proporcional a la variación de la similitud (C_{pdu}) entre el modelo de usuario u y cada una de las frases p de las noticias d , esto quiere decir que los parámetros son incrementados o reducidos de la misma manera que la C_{pdu} se incrementa o se reduce a lo largo de la noticia.

Configuración del Experimento

Diez evaluadores han tomado parte en este experimento. Cada una de las cuatro noticias es leída cuatro veces a cada evaluador, cada una de ellas corresponde con una de las cuatro configuraciones posibles del sintetizador descritas anteriormente. Cada vez que la noticia se lee, se pide a los evaluadores que indiquen para cada frase si consideran que ha sido enfatizada o no, en caso afirmativo se les pide también que determinen el grado de énfasis - desde 0 (ausencia de énfasis) hasta 10 (máximo énfasis) - que atribuyen a la frase.

De cada uno de los evaluadores obtenemos: los valores asignados a cada una de las frases para la presencia de énfasis (sí o no) y el nivel de énfasis que han percibido. Estos valores deben de ser comparados con los valores que se han empleado para la noticia que ha sido leída por el sintetizador. Por lo tanto dos serán nuestros valores de referencia: la presencia o ausencia de énfasis en cada frase y el nivel exacto de énfasis de cada sentencia.

Resultados

El objetivo de este experimento es identificar la mejor combinación de los parámetros de la voz que se deben variar para obtener una voz que modele el énfasis necesario para leer una noticia. Para determinar cual es la mejor combinación prestaremos atención al porcentaje de frases marcadas correctamente como enfatizadas y a la desviación entre el valor correcto del nivel del énfasis y el nivel marcado por los evaluadores.

Los datos que han tomado parte en este experimento son considerados significativos estadísticamente porque han pasado el sign-text, con muestras emparejadas, con un nivel de significancia inferior al 5 % ($p < 0.05$).

Un dato a tener en cuenta a la hora de interpretar los resultados obtenidos en este experimento es el porcentaje de frases enfatizadas en cada una de las noticias: 59 % en la primera noticia, 28 % en la segunda noticia, 44 % en la tercera y 41 % en la última.

El gráfico en la Figura 7.2 muestra el porcentaje de frases marcadas de manera correcta como enfatizadas para las cuatro combinaciones que estamos tratando. Esta figura indica que el sintetizador obtiene los mejores resultados con la tercera combinación, con la que se obtiene cerca de un 80 % de frases correctas.

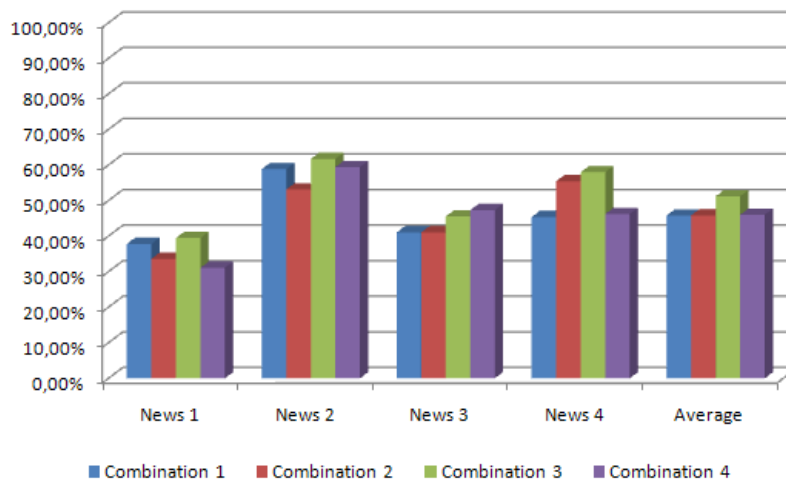


Figura 7.2: Porcentaje de frases marcadas correctamente como enfatizadas.

El gráfico de la Figura 7.3 muestra el porcentaje de frases marcadas con el nivel correcto de énfasis. Este gráfico indica que los mejores resultados se obtienen con la tercera combinación.

El gráfico en la Figura 7.4 muestra la desviación media entre el nivel de énfasis dado por los evaluadores y el nivel de énfasis del texto original. En esta figura se puede ver que los mejores resultados se obtienen para la tercera combinación. En este caso la desviación media es 0.20 mientras que el resto de las combinaciones la desviación media es alrededor de 0.25.

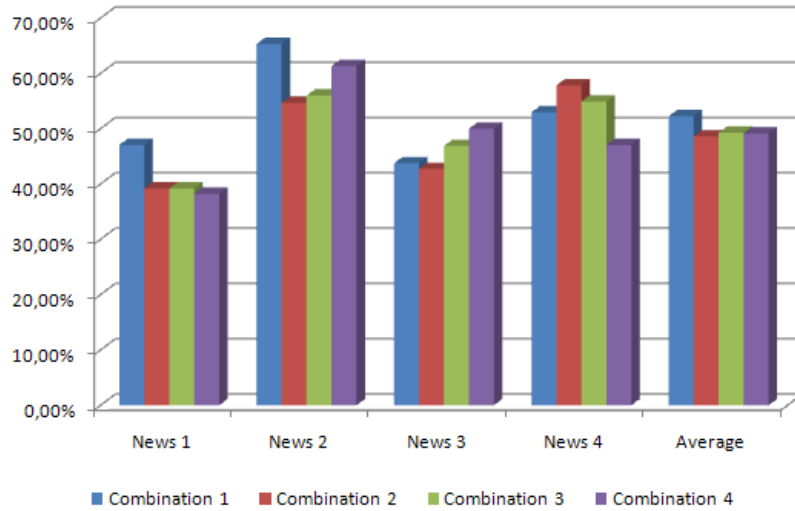


Figura 7.3: Porcentaje de frases marcadas con el nivel correcto de énfasis.

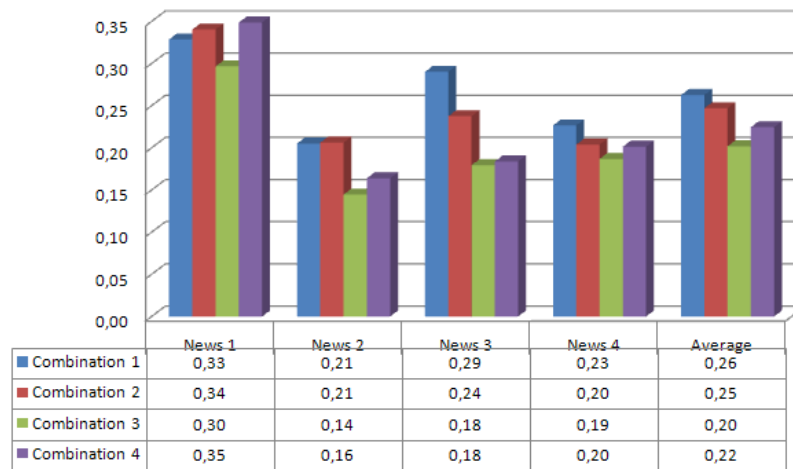


Figura 7.4: Desviación entre el nivel de énfasis de los evaluadores y el nivel de énfasis correcto.

Mirando los resultados del experimento podemos concluir que los mejores resultados se han obtenido con la tercera combinación, la cual implica la variación de los siguientes parámetros: volumen, velocidad y frecuencia fundamental media.

Una vez que hemos decidido que la mejor combinación es la que varia volumen, velocidad y la frecuencia fundamental los gráficos en las Figuras 7.5 y 7.6 muestran los resultados finales de nuestro método en términos

de frases enfatizadas correctamente y de desviación media entre el nivel de énfasis dado por los evaluadores y el nivel de énfasis del texto original. Estas figuras indican que el sintetizador obtiene cerca de un 80% de frases marcadas correctamente y una desviación media entre el énfasis dado por los evaluadores y el del texto original de 0.20.

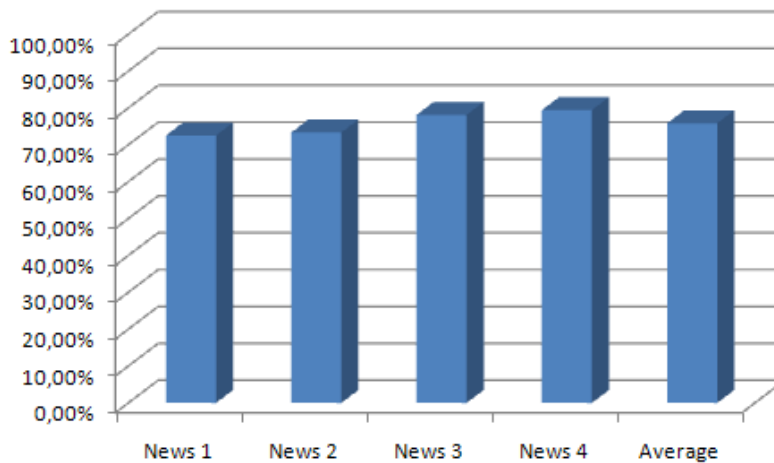


Figura 7.5: Porcentaje de frases marcadas correctamente como enfatizadas.

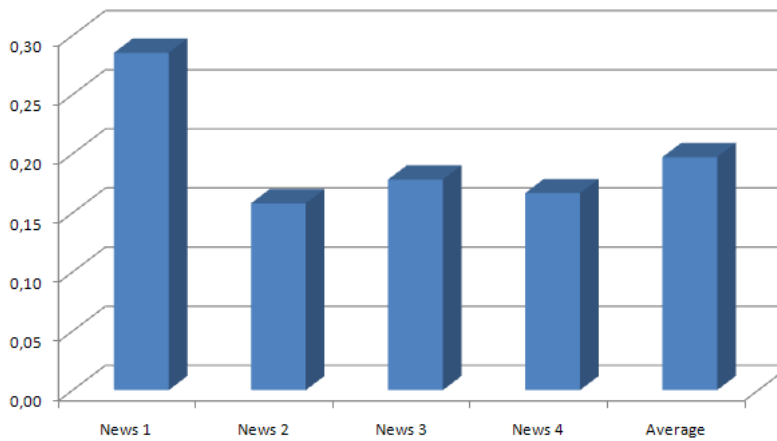


Figura 7.6: Desviación entre el nivel de énfasis de los evaluadores y el nivel de énfasis correcto

Capítulo 8

Conclusiones y Trabajo Futuro

*“Me hicieron, por la guerra y por la paz, tantos reproches ...
Pero todo llegó a su hora ...
Todo llega cuando tiene que llegar para quien sabe esperar ...”*
Liev Tolstói (1828-1910), *Guerra y Paz*.

Este capítulo final de la tesis muestra las conclusiones y el trabajo futuro que se desprenden del trabajo expuesto. En la Sección 8.1 se hace un repaso a todo el trabajo realizado mostrando las conclusiones así como la discusión acerca de cuales son las aportaciones principales de la tesis. En la Sección 8.2 se muestran las líneas de trabajo futuro que se desprenden de esta tesis.

8.1. Conclusiones

Este trabajo se engloba dentro de la computación afectiva y permite que las computadoras detecten y respondan de forma apropiada a las emociones de los usuarios. Nuestro sistema analizará las entradas de los usuarios y obtendrá la emoción transmitida por ellos permitiendo a la computadora actuar de la manera más adecuada ante dicho sentimiento.

EmoTag detecta las reacciones afectivas que aparecen en un texto ya sea en modo de emoción, sentimiento o estado de ánimo.

Las emociones, tal y como se explico en la Sección 2.2.4, tienen distintas intensidades. EmoTag marca los textos con emociones teniendo en cuenta las distintas intensidades que puede tener una emoción. Cada una de las intensidades de la emoción tiene una categoría emocional asignada en nuestra ontología de emociones. Por ejemplo, el enfado puede variar desde una pequeña irritación hasta la furia, para ello nuestra ontología proporciona *Anger* para la emoción más general y etiquetas como *sulking*, *annoyance*, *fury* o *rage* para identificar las distintas intensidades que puede tomar la emoción *Anger*.

EmoTag marca mediante las *categorías y dimensiones emocionales* explicadas en la Sección 2.2.6. Las *categorías emocionales* además han sido estructuradas en una ontología siguiendo los aspectos tratados en la Sección 2.2.7, de tal modo que las emociones más básicas se van volviendo más específicas según se desciende en la jerarquía.

De todas las posibles unidades emocionales vistas en la Sección 2.3.1, EmoTag toma como unidad emocional la frase. Una estructura menor, la palabra, no es posible en el caso que nos ocupa, buscamos una emoción que se pueda reflejar en la síntesis de voz, la música, la tipografía . . . y hacer esto para cada palabra no es viable. En cuanto a las estructuras mayores, párrafo o capítulo son aplicables para otro tipo de *sentiment analysis*, por ejemplo, cuando buscamos la evaluación de un texto, en este caso frases positivas pueden anular a otras negativas. Pero en el caso de las emociones nos interesan las distintas emociones que se van relatando en el párrafo o en el capítulo para poder entender, por ejemplo, como se ha pasado de una situación alegre a una triste.

De entre todos los diccionarios afectivos vistos en la Sección 2.3.2, en nuestro trabajo hemos empleado ANEW para la marcación con *dimensiones emocionales* ya que es el único disponible para el inglés y que tiene las palabras marcadas con las tres *dimensiones emocionales*: *activación, evaluación y control*. Para el marcado con *categorías emocionales* hemos desarrollado un diccionario afectivo, denominado LEW, ya que ninguno de los diccionarios afectivos existentes marca con todas las categorías empleadas por EmoTag. En el caso de las *dimensiones emocionales*, además de ANEW también hemos empleado LEW. LEW es obtenida a partir de un corpus, por lo que es dependiente del dominio elegido, los cuentos, en el caso de las dimensiones emocionales empleamos ANEW para aquellas palabras que no aparecen en LEW, de este modo disminuimos esta dependencia del dominio.

Como aplicación de nuestro sistema de marcación de texto automáticamente con emociones hemos creado un prototipo de síntesis de voz emocional, EmoSpeech.

De todas las fuentes de voz con emoción descritas en la Sección 2.5.2, EmoSpeech ha tomado como corpus para el análisis cuentos leídos por actores. EmoSpeech desea transmitir 5 emociones básicas, *anger, fear, happiness, sadness* y *surprise*, así que la mejor fuente de datos son las grabaciones de actores.

Para obtener los parámetros acústicos que identifican cada una de las emociones hemos seguido lo descrito en la Sección 2.5.2. En primer lugar hemos partido de las reglas ya descritas en la literatura, a continuación hemos analizado el corpus de cuentos leídos por actores adaptando los resultados a lo anterior y por último hemos obtenido unos valores óptimos variando sistemáticamente los últimos valores que teníamos.

Los aspectos de la voz que se ha demostrado que actúan como marcadores de personalidad que se han explicado en la Sección 2.5.1 son: *fre-*

cuencia fundamental, volumen, calidad de la voz y velocidad. EmoSpeech asume que los aspectos de la voz necesarios para sintetizar nuestros cuentos emocionalmente son: *frecuencia fundamental, volumen y velocidad.*

Después de realizar un estudio pormenorizado del software disponible para la síntesis de voz descritos en la Sección 3.2.2 hemos decidido emplear en nuestro cuenta cuentos JavaSpeech, empleando como motor de síntesis de voz, el motor FreeTTS de código libre.

EmoTag ha sido evaluado mediante test de elección forzada tal y como se explica en la Sección 2.6.1. No se han hecho pruebas de elección libre ya que para los evaluadores es muy difícil a priori determinar qué es una emoción, por lo que es necesario guiarles ofreciendo una lista amplia de posibles emociones. En el caso de la marcación con *dimensiones emocionales* los evaluadores tuvieron a su disposición el estándar SAM explicado en la Sección 2.6.2. Las instrucciones que proporcionamos a los evaluadores para realizar el test tuvieron en cuenta los aspectos indicados en la Sección 2.6.3, se dejó claro a los evaluadores que debían emplear la primera impresión y no tratar de averiguar la “respuesta correcta” y se les proporcionó un ejemplo en el que se les explica como deben de marcar.

A la hora de analizar los resultados obtenidos en la marcación con *dimensiones emocionales* se ha tenido en cuenta las medidas explicadas en la Sección 2.6.4, midiendo cada una de las dimensiones por separado y tomándolas como un punto en el espacio mediante la medida de polarización.

Las principales conclusiones que se desprenden de este trabajo son:

- Se ha demostrado empíricamente que la decisión de marcar los textos con emociones específicas y no solo con emociones básicas es una buena decisión de diseño. Al observar la marcación realizada por los evaluadores hemos visto que en un 50 % de las ocasiones estos emplean emociones específicas y solo en un 15 % emplean emociones básicas.
- Hemos demostrado empíricamente que el tratamiento de la negación y de las oraciones subordinadas es necesario para obtener mejores resultados.
- La combinación de varios diccionarios afectivos mejora la marcación.
- La obtención de los hiperónimos en los casos en que la palabra que buscamos no este presente en nuestros diccionarios afectivos no es una buena decisión de diseño. Al subir en la jerarquía ISA de conceptos, los conceptos se van generalizando y esto repercute también en la transmisión de emociones. No nos produce la misma emoción la palabra *comer* que la palabra *devorar*. Si *devorar* no se encuentra en nuestra lista de palabras emocionales y subimos un nivel en la jerarquía ISA tenemos *comer*, que en nuestra lista de palabras no tendrá asociada

ninguna emoción, o si la tiene será más general y sin el matiz emocional de *devorar*.

Los principales resultados del trabajo realizado en esta tesis son las siguientes:

- Obtención de un corpus de textos marcados por distintos evaluadores mediante *dimensiones* y *categorías emocionales*. Hemos recopilado un corpus de 18 cuentos marcados por evaluadores humanos (26 evaluadores en el caso de las *dimensiones* y 36 en el caso de las *categorías*). Este corpus ha resultado en 1.100 frases marcadas por los evaluadores con *categorías emocionales*, mientras que en el caso de las *dimensiones emocionales* tenemos 1.127 frases marcadas por los evaluadores con categorías. Este es un paso importante en la computación afectiva, actualmente no existía ningún corpus de textos marcados con las tres *dimensiones emocionales* y a su vez con *categorías emocionales*. Este corpus podrá ser empleado para estudiar la relación entre las marcaciones realizadas por los usuarios y los textos y para evaluar cualquier sistema de marcado que vaya surgiendo. Otra aplicación posible de este corpus sería el estudio de la relación entre las marcaciones con *dimensiones* y las marcaciones con *categorías*.
- Diccionario afectivo con palabras relacionadas tanto con las *dimensiones emocionales* como con las *categorías emocionales*. A partir del corpus mencionado en el punto anterior, hemos creado un diccionario afectivo en el que las distintas palabras de los textos del corpus tienen asignada una emoción (ya sea en forma de *dimensiones* o de *categorías*). Para reducir en cierta manera la dependencia de esta lista en el dominio del corpus hemos ampliado las palabras presentes en el corpus con sinónimos y antónimos. Este diccionario afectivo está a disposición de cualquiera que necesite relacionar distintas palabras con emociones.
- Ontología de *categorías emocionales* que permite relacionar distintos niveles de especificación de las emociones. Esta ontología no solo es un recurso para nuestro sistema de marcado sino que tiene muchas más aplicaciones. La ontología de emociones ha sido empleada en el proyecto (Baldoni et al., 2008), donde nuestra ontología ha sido ampliada añadiendo un nuevo concepto *ItalianWord* para añadir como instancias de todos los conceptos emocionales las palabras que ofrece el italiano para referirse a las emociones. Actualmente existían estudio acerca de la estructuración de las emociones pero hasta ahora no habían sido integrados en una ontología. Nosotros hemos realizado esta integración, y hemos puesto la ontología a disposición de cualquiera que necesite un modo de relacionar las emociones.

- Metodología de marcado de textos con *dimensiones* y *categorías emocionales*. Hemos creado una metodología de marcación automática de textos con emociones. Nuestro método se basa en el nivel léxico de las frases, estudiamos las palabras que forman parte de la frase y la estructura de esta. Nuestro sistema busca las palabras en el diccionario afectivo que hemos creado y si no las encuentra en dicho diccionario, en el caso de las *dimensiones emocionales* recurre a otro diccionario no dependiente de ningún dominio como es la lista ANEW. El contenido emocional obtenido de los diccionarios afectivos es invertido en el caso de que la palabra se encuentre en el ámbito de la negación. Las oraciones subordinadas son tratadas por nuestro método de manera especial, obtenemos la emoción asignada a la oración subordinada y esta emoción formará parte de la frase principal como una emoción más asignada a una palabra. A la hora de combinar las emociones asociadas a las distintas palabras, para el caso de las *categorías emocionales* juega un papel muy importante la ontología de *categorías emocionales* que hemos implementado. Esta ontología nos permite relacionar las emociones entre sí obteniendo unas emociones finales mucho más acertadas que si considerásemos cada una de las emociones como conceptos aislados que no tienen ninguna relación entre sí.
- Metodología de evaluación de sistemas de marcado emocional. Para evaluar cualquier sistema de marcado automático de emociones lo primero que hay que tener en cuenta es que estamos tratando con un sistema cuyo objetivo es marcar un texto con emociones tal y como lo harían los humanos. Al analizar el corpus de textos marcados por humanos, hemos visto que la marcación por parte de los humanos no es unánime, es un proceso bastante subjetivo y esta subjetividad debe ser tenida en cuenta a la hora de evaluar cualquier marcador. Nuestra metodología de evaluación no evalúa si el sistema marca con el valor correcto exactamente, porque ese valor no existe, sino que comprueba que las marcaciones realizadas por los sistemas de marcación automática se encuentran dentro del rango de “corrección” obtenido a partir de las distintas marcaciones de los evaluadores.

8.2. Trabajo Futuro

Nuestra metodología tan solo tiene en cuenta el nivel léxico de las frases para determinar la emoción. Pero esta no es la única fuente que influye en la emoción percibida por los usuarios cuando leen o escuchan una narración. Hay tres fuentes para determinar la emoción final de una frase que deberíamos de considerar: emoción a nivel léxico, emoción a nivel semántico y el estado de ánimo del lector u oyente.

Para mejorar los resultados obtenidos por EmoTag para la emoción a nivel léxico es necesario trabajar en los siguientes aspectos:

- Procesar los modificadores. Cuando un modificador aparece en una frase, la emoción asociada a dicha frase debe de ser incrementada o reducida. Por ejemplo, la frase “Soy muy feliz” debería de tener asociada una emoción más intensa que la frase “Soy feliz”.
- Procesamiento de los verbos modales. Cuando un verbo modal aparece en una frase, las palabras que se encuentran en el ámbito del verbo modal deben de ser tratadas de una manera especial. Por ejemplo, “*care to sing*” no implica que el sujeto de la acción este cantando, una posible solución sería reducir la *activación* ya que la acción no está teniendo lugar.
- Negaciones adverbiales. Hasta el momento EmoTag tan solo considera las negaciones verbales (*It is not good, it isn't good*) y las negaciones mediante determinantes (*It is no good*). El siguiente paso sería considerar también las negaciones adverbiales (*I never really liked it, it is never any good*).
- Procesamiento estadístico. De entre todos los tipos de métodos para el marcado de textos con emoción explicados en la Sección 2.3.3 EmoTag se basa en la *detección de palabras léxicas* y la *afinidad léxica*. Un paso más en la detección de emociones léxicas sería emplear técnicas de aprendizaje automático para procesar estadísticamente los textos del corpus.

El siguiente paso sería obtener la emoción a nivel semántico de un texto. En el grupo NIL tenemos una ontología de conceptos que representa los conceptos que aparecen en un cuento y tenemos también la ontología de emociones descrita en este trabajo. Para obtener la emoción a nivel semántico tenemos que unir estas dos ontologías. De este modo, obtendremos las emociones relacionadas con los conceptos que participan en el cuento. Para identificar las relaciones entre una frase y los conceptos del dominio emplearemos técnicas de análisis de dependencias que ya hemos empleado para el análisis de las negaciones en las frases y para identificar conceptos clave en una frase para construir una base de casos conceptual (Hervás, Gervás, and Francisco, 2007), (Francisco, 2006a). Esto es importante, porque dependiendo del contenido semántico la emoción final puede ser muy diferente de la emoción a nivel léxico. Por ejemplo, la acción “*to die*” es una acción triste, y en nuestro diccionario afectivo LEW esta marcada de esta manera, pero si el sujeto de la acción es la bruja la acción “*to die*” se convierte en una acción alegre. La emoción a nivel semántico esta relacionada con los disparadores emocionales explicados en la Sección 2.2.3, las relaciones entre

los distintos personajes, las relaciones entre las acciones y los personajes, y las relaciones entre las distintas acciones disparan las emociones semánticas. La personalidad de los personajes también será otro punto a tener en cuenta a la hora de marcar un texto que debe de ser sintetizado. Por ejemplo, un personaje más sarcástico dirá las frases con un tono disgustado o enojado. Como primera aproximación a la emoción semántica de un texto publicamos un primer prototipo en (Francisco, 2006b), en dicho prototipo teníamos emociones asociadas a los personajes y emociones asociadas a las acciones, ambas emociones se combinaban para obtener la emoción final de la frase.

Finalmente, tenemos el *estado de ánimo* del lector u oyente. Parece obvio que este *estado de ánimo* influye en la percepción de las emociones. Para modelar esta influencia debemos de tomar el *estado de ánimo* del lector u oyente como una entrada adicional, y modelarla por separado como el resto de informaciones emocionales. Esta emoción se tendría en cuenta a la hora de obtener la emoción final que se va a presentar al usuario.

Una vez que obtengamos la emoción proporcionada por las tres fuentes hay que combinarlos y obtener la emoción final para cada una de las unidades emocionales. Tendremos que estudiar que fuente tiene mayor peso y como cada fuente de emoción influye en el resto. Una forma de combinar las tres fuentes puede ser, primero obtener la emoción a nivel léxico, a continuación la emoción a nivel semántico asociada a los conceptos y como la emoción a nivel léxico influye en estos conceptos y finalmente modificar esta emoción según el estado de ánimo del lector u oyente.

Capítulo 9

Bibliografía

References

- Aduna and NLnet-Foundation. 2007. Sesame. <http://www.openrdf.org>.
- Albrecht, I., J. Haber, K. Khler, M. Schroder, and H.P. Seidel. 2002. May i talk to you? facial animation from text. In *Proceedings of Pacific Graphics 2002*, pages 77–86.
- Alter, K., E. Rank, S.A. Kotz, U. Toepel, M. Besson, A. Schirmer, and A.D. Friederici. 2000. Accentuation and emotions - two different systems? In *Proceedings of the ISCA Workshop on Speech and Emotion*, pages 138–142, Northern Ireland.
- Bailly., G. 2001. Audiovisual speech synthesis. In *ETRW on Speech Synthesis*.
- Baldoni, M., C. Baroglio, A. Horvath, V. Patti, F. Portis, M. Avilia, and P. Grillo. 2008. Folksonomies meet ontologies in arsmeteo: from social descriptions of artifacts to emotional concepts. In *Proceedings of Formal Ontologies Meet Industry: FOMI 2008*, Torino, Italy.
- Banse, R. and K.R. Scherer. 1996. Acoustic profiles in vocal emotion expression. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70(3):614–636.
- Baum, L.E., T. Petrie, G. Soules, and N. Weiss. 1970. A maximization technique occurring in the statistical analysis of probabilistic functions of markov chains. *The Annals of Mathematical Statistics*, 41(1):164–171.
- Bestgen, Y. 1993. Can emotional valence be determined from words? *Cognition and Emotion*, 7:21–36.
- Bradley, M.M. and P.J. Lang. 1999a. Affective norms for English words (ANEW): Stimuli, instruction manual and affective ratings. technical report C-1. Technical report, The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- Bradley, M.M. and P.J. Lang. 1999b. The international affective digitized sounds (IADS): stimuli, instruction manual and affective ratings. Tech-

- nical report, The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- Brill, E. 1992. A simple rule-based part-of-speech tagger. In *Proceeding of the Third Conference on Applied Natural Language Processing*, pages 152–155.
- Briscoe, E. and J. Carroll. 2002. Robust accurate statistical annotation of general text. In *3th International Conference on Language Resources and Evaluation*, pages 1499–1504, Las Palmas, Gran Canaria.
- Burkhardt, F. 2000. *Simulation emotionaler Sprechweise mit Sprachsyntheseverfahren*. Ph.D. thesis, TU Berlin.
- Cahn, J.E. 1990. The generation of affect in synthesized speech. *Journal of the American Voice I/O Society*, 8:1–19.
- Campbell, N. 2000. Databases of emotional speech. In *ISCA Workshop on Speech and Emotion*, pages 34–38, Northern Ireland.
- Cavé, C., I. Guaitella, R. Bertrand, S. Santi, F. Harlay, and R. Espesser. 1996. About the relationship between eyebrow movements and f0 variations. In *Proceedings of ICSLP*, pages 2175–2179, Philadelphia.
- Chambers, N., J. Tetreault, and J. Allen. 2006. *Approaches for Automatically Tagging Affect: Steps Toward an Effective and Efficient Tool*.
- Chung, S.J. 1999. Vocal expression and perception of emotion in Korean. In *14th International Conference of Phonetic Sciences*, pages 969–972, San Francisco, USA.
- Church, K. W. and P. Hanks. 1989. Word association norms, mutual information, and lexicography. In *Proceedings of the 27th. Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, pages 76–83, Vancouver, B.C. Association for Computational Linguistics.
- Cliff, N. 1959. Adverbs as multipliers. *Psychological Review*, 66:27–44.
- Cohen, M.M. and D.W. Massaro. 1993. Modeling coarticulation in synthetic visual speech. *Models and Techniques in Computer Animation.*, pages 139–156.
- Cowie, R. and R.R. Cornelius. 2003. Describing the emotional states that are expressed in speech. In *Speech Communication Special Issue on Speech and Emotion*.
- Cowie, R., E. Douglas-Cowie, and A. Romano. 1999. Changing emotional tone in dialogue and its prosodic correlates. In *Proc ESCA International Workshop on Dialogue and prosody*, Veldhoven, The Netherlands.
- Crubézy, M., O. Dameron, R. W. Ferguson, H. Knublauch, M.A. Musen, N. F. Noy, D. Rubin, S.W. Tu, and J. Vendetti. 2005. Protégé project. <http://protege.stanford.edu/>.
- DeCarlo, D., C. Revilla, M. Stone, and J.J. Venditti. 2002. Making discourse visible: Coding and animating conversational facial displays. In *Proc. Computer Animation 2002*, pages 11–16.

- DeRose, Steven J. 1988. Grammatical category disambiguation by statistical optimization. *Computational Linguistics*, 14(1):31–39.
- Dias, J. and A. Paiva. 2005. Feeling and reasoning: a computational model for emotional characters. In *EPIA Affective Computing Workshop*, Covilhã, Portugal.
- Díaz, A. and P. Gervás. 2004. Adaptive User Modeling for Personalization of Web Contents. In *Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems, (Proceedings of AH 2004)*, pages 65–75.
- Douglas-Cowie, E., N. Campbell, R. Cowie, and P. Roach. 2003. Emotional speech: Towards a new generation of databases. *Speech Communication Special Issue Speech and Emotion*, 40(1–2):33–60.
- Ekman, P. 1979. About brows: Emotional and conversational signals. *Human Ethology*, pages 169–202.
- Ekman, P. 1992. Are there basic emotions? *Psychological Review*, 99(3):550–553.
- Ekman, P. 1993. Facial expression and emotion. *American Psychologist*, 48:384–392.
- Ekman, P. 2004. *Emotion Revealed*. UK: Phoenix Books.
- Ekman, P. and W.V. Friesen. 2003. *Unmasking the Face*. Cambridge: Malor Books.
- Elliot, C. 1992. The affective reasoner: A process model of emotions in a multi-agent system. PhD Thesis 32, The Institute for Learning Sciences.
- Evens, M. 2002. New questions for circsim-tutor. In *Symposium on Natural Language Tutoring*.
- Forney, G. D. 1973. The Viterbi algorithm. In *Proceedings of the IEEE*, volume 61(3), pages 268–278.
- Francis, W.N. and H. Kucera. 1979. *Brown Corpus Manual*.
- Francisco, V., Hervás R. Gervás P. 2005. Análisis y síntesis de expresión emocional en cuentos leídos en voz alta. In *Sociedad Española para el Procesamiento del Lenguaje Natural, Procesamiento de Lenguaje Natural*, volume 35, España.
- Francisco, V., Hervás R. Gervás P. 2006a. Automatic knowledge acquisition in case-based text generation. In *ECCBR 06 Workshop on Textual Case-Based Reasoning*, Turquía.
- Francisco, V., Hervás R. Gervás P. 2006b. Two different approaches to automated mark up of emotions in text. In *International Conference on Innovative Techniques and Applications of Artificial Intelligence (AI-2006)*, Cambridge.
- Francisco, V. and P. Gervás. 2006a. Análisis de dependencias para la marcación de cuentos con emociones. In *Sociedad Española para el Procesamiento del Lenguaje Natural, Procesamiento de Lenguaje Natural*, volume 37, España.

- Francisco, V. and P. Gervás. 2006b. Automated mark up of affective information in english texts. In *TSD'06 (International Conference on Text, Speech and Dialogue)*, Republica Checa.
- Francisco, V. and P. Gervás. 2006c. Exploring the compositionality of emotions in text: Word emotions, sentence emotions and automated tagging. In *AAAI-06 Workshop on Computational Aesthetics: AI Approaches to Beauty and Happiness*, Boston.
- Francisco, V. and P. Gervás. 2008. Ontology-supported automated mark up of affective information in texts. *Language Forum*, 34.
- Francisco, V., P. Gervás, M. González, and C. León. 2007. Expressive synthesis of read aloud tales. In *AISB'07, Artificial and Ambient Intelligence, Proceedings of the AISB Annual Convention*, Newcastle.
- Francisco, V., P. Gervás, and F. Peinado. 2007. Ontological reasoning to configure emotional voice synthesis. In *First International Conference on Web Reasoning and Rule Systems (RR 2007)*, Austria.
- Francisco, V. and R. Hervás. 2007. Emotag: Automated mark up of affective information in texts. In *EUROLAN 2007 Doctoral Consortium*, Rumania.
- Gadanhó, S. 2002. Emotional and cognitive adaptation in real environments.
- Gadanhó, S. and J. Hallam. 1998. Emotion triggered learning for autonomous robots.
- Garside, R. 1974. The CLAWS word-tagging system. *The Computational Analysis of English: A Corpus-based Approach*, pages 33–46.
- Gerrards-Hesse, A., K. Spies, and F.W. Hesse. 1994. Experimental inductions of emotional states and their effectiveness: A review. *British Journal of Psychology*, 85:55–78.
- Greene, B. B. and G. M. Rubin. 1971. Automatic Grammatical Tagging of English. Technical Report, Department of Linguistics, Brown University.
- Grefenstette, G., Y. Qu, D.A. Evans, and J.G. Shanahan. 2006. *Validating the Coverage of Lexical Resources for Affect Analysis and Automatically Classifying New Words along Semantic Axes*.
- Hallahan, W. 1996. DECTalk Software Text-to-Speech Technology and Implementation. *Digital Technical Journal*.
- Hatzivassiloglou, V. and K. R. McKeown. 1997. Predicting the semantic orientation of adjectives. In *Proceedings of the 8th conference on European chapter of the Association for Computational Linguistics*, pages 174–181, Morristown, NJ, USA. Association for Computational Linguistics.
- Heise, D.R. 1965. Semantic differential profiles for 1,000 most frequent english words. *Psychological Monographs*, 79:1–31.
- Heise, D.R., 1970. “Attitude Measurement”. chapter The Semantic Differential and Attitude Research, pages 235–253. Chicago:Rand McNally.

- Hervás, R., P. Gervás, and V. Francisco. 2007. Dependency analysis and cbr to bridge the generation gap in template-based nlg. In *8th International Conference on Intelligent Text Processing and Computational Linguistics (CICLing-2007)*, Méjico.
- Hewlett-Packard. 2004. Jena: A semantic web framework for java. <http://jena.sourceforge.net/>.
- Hill, D.R., A. Pearce, and B. Wyvill. 1988. Animating speech: an automated approach using speech synthesised by rules. *The Visual Computer.*, 3(5):277–289.
- Howe, E.S. 1962. Probabilistic adverbial qualifications of adjectives. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1:225–242.
- Huettner, A. and P. Subasic. 2000. Fuzzy Typoing for Document Management. In *ACL Software Demonstration*.
- Iida, A., N. Campbell, S. Iga, F. Higuchi, and M. Yasumura. 2000. A Speech Synthesis System with Emotion for Assisting Communication. In *ISCA Workshop on Speech and Emotion*, pages 167–172, Northern Ireland.
- Ip, H.H.S. and C.S. Chan. 1996. Script-based facial gesture and speech animation using a nurbs based face model. *Computers & Graphics*, 20(6):881–891.
- Izard, C.E. 1971. *The face of emotion*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Izard, C.E. 1977. *Human emotions*. New York: Plenum Press.
- K. Dhaliwal, M. Gillies, J. O’connor A. Oldroyd D. Robertson L. Zhang. 2007. edrama: Facilitating online role-play using emotionally expressive characters. In Patrick Olivier and Christian Kray, editors, *AISB’07, Artificial and Ambient Intelligence, Proceedings of the AISB Annual Convention*, pages 179–186, Culture Lab, Newcastle University, Newcastle upon Tyne, UK, April. The Society for the Study of Artificial Intelligence and Simulation of Behaviour.
- Keating, P., M. Baroni, S. Mattys, R. Scarborough, A. Alwan, E. Auer, and L. Bernstein. 2003. Optical phonetics and visual perception of lexical and phrasal stress in english. In *Proceedings of ICPhS*, pages 2071–2074, Barcelona.
- Klatt, D. 1987. Review of Text-to-Speech Conversion for English. *Journal of the Acoustical Society of America, JASA*, 82:737–793.
- Koda, T. and P. Maes. 1996. Agents with faces: The effects of personification of agents. In *Proceedings of HCI’96*, London.
- Krenn, B., H. Pirker, M. Grice, P. Piwek, K. Van Deemter, M. Schröder, M. Klesen, and E. Gstrein. 2002. Generation of multimodal dialogue for net environments. In *Proceedings of Konvens*, Saarbrücken, Germany.
- Lang, P. J., M.M. Bradley, and B.N. Cuthbert. 1999. International affective picture system (IAPS): instruction manual and affective ratings. Tech-

- nical report, The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- Lang, P.J. 1980. Behavioural treatment and bio-behavioural assessment: Computer applications. In J. B. Sidowski, J. H. Johnson, and T. A. Williams (Eds.), editors, *Technology in mental health care delivery systems*, pages 119–137, Norwood, NJ. Ablex Publishing.
- Lasswell, H.D. and J.Z. Namenwirth. 1969. *The Lasswell Value Dictionary*. New Haven: Yale University Press.
- Lee, Y., D. Terzopoulos, and K. Waters. 1993. Constructing physics-based facial models of individuals. In *Proc. Graphics Interface 93*, pages 1–8.
- Lee, Y., D. Terzopoulos, and K. Waters. 1995. Realistic modeling for facial animations. In *Computer Graphics (SIGGRAPH'95 Conf. Proc.)*, pages 55–62.
- Leinonen, L., T. Hiltunen, I. Linnankoski, and M.L. Laakso. 1997a. Expression of emotional-motivational connotations with a one-word utterance. *Journal of the Acoustic Society of America*, 102(3):1853–1863.
- Leinonen, L., T. Hiltunen, I. Linnankoski, and M.L. Laakso. 1997b. Expression of emotional-motivational connotations with a one-word utterance. *Journal of the Acoustic Society of America*, 102(3):1853–1863.
- Lenat, D.B. 1995. CYC: A large-scale investment in knowledge infrastructure. *Communications of the ACM*, 38(11):33–38.
- Lewis, J.P. and F.I. Parke. 1987. Automated lip-synch and speech synthesis for character animation. In *Graphics Interface 87*, pages 143–147.
- Lin, D. 1998. Dependency-based evaluation of MINIPAR. In *Proc. of Workshop on the Evaluation of Parsing Systems*, Granada, Spain.
- Liu, H., H. Lieberman, and T. Selker. 2002. Automatic affective feedback in an email browser. Technical report, MIT Media Lab Software Agents Group Technical Report.
- Liu, H., H. Lieberman, and T. Selker. 2003. A model of textual affect sensing using real-world knowledge. In *Proceedings of IUI*, Miami, Florida.
- Lovins, J. B. 1968. Development of a stemming algorithm. *Mechanical Translation and Computational Linguistics*, 11:22–31.
- Magenat-Thalmann, N., E. Primeau, and D. Thalmann. 1988. Abstract muscle action procedures for human face animation. *The Visual Computer.*, 3(5):290–297.
- Manning, Christopher D. and Hinrich Schütze. 1999. *Foundations of Statistical Natural Language Processing*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Marumoto, T. and N. Campbell. 2000. Control of Speaking Types for Emotion in a Speech Re-Sequencing System. In *Acoustic Society of Japan*, pages 213–214.

- Miller, G.A. 1995. WordNet: a Lexical Database for English. *Communications of the ACM*, 38:39–41.
- Mindswap. 2006. Pellet OWL reasoner. <http://pellet.owldl.com/>.
- Mindswap. 2007. Swoop: A hypermedia-based featherweight OWL ontology editor. <http://www.mindswap.org/2004/SW00P/>.
- Minsky, M. 1986. *The society of mind*. New York, NY, USA: Simon & Schuster, Inc.
- Montero, J.M., J. Gutiérrez-Ariola, S. Palazuelos, E. Enríquez, S. Aguilera, and J.M. Pardo. 1998. Emotional speech synthesis: From speech database to TTS. In *5th International Conference of Spoken Language Processing*, volume 3, pages 923–926, Sydney, Australia.
- Mozziconacci, S.J.L. 1998. Speech variability and emotion: Production and perception. Phd thesis, Technical University Eindhoven.
- Mueller, E.T. 1998. Thoughttreasure: A natural language/commonsense platform.
- Murray, I.R. and J.L. Arnott. 1995. Implementation and testing of a system for producing emotion-by-rule in synthetic speech. *Speech Communication*, 16:369–390.
- Murray, I.R., M.D. Edgington, D. Champion, and J. Lynn. 2000. Rule-based emotion synthesis using concatenated speech. In *ISCA Workshop on Speech and Emotion*, pages 173–177, Northern Ireland.
- Nasukawa, Tetsuya and Jeonghee Yi. 2003. Sentiment analysis: capturing favorability using natural language processing. In *K-CAP '03: Proceedings of the 2nd international conference on Knowledge capture*, pages 70–77, New York, NY, USA. ACM.
- Nivre, J., J. Hall, and J. Nilsson. May 2006. MaltParser: A Data-Driven Parser-Generator for Dependency Parsing. In *Proceedings of the fifth international conference on Language Resources and Evaluation (LREC2006)*, Genoa, Italy.
- Ortony, A., G.L. Clore, and A. Collins. 1988. *The cognitive structure of emotions*. New York: Cambridge University Press.
- Ortony, A. and T.J. Turner. 1990. What's basic about basic emotions? *Psychological Review*, 97:315–331.
- Osgood, C.E., P.H. Tannenbaum, and G.J. Suci. 1957. *The Measurement of Meaning*. Urbana: University of Illinois Press.
- Pang, B., L. Lee, and S. Vaithyanathan. 2002. Thumbs Up? Sentiment Classification Using Machine Learning Techniques. In *Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*.
- Pardo, J.M. 2003. Nuevas fronteras de la tecnología del Habla: Síntesis de voz con emociones. Technical report, Departamento de Ingeniería Electrónica.

- Parke., F. I. 1982. Parameterized models for facial animation. In *IEEE Computer Graphics and Applications*, pages 61–68.
- Parke, F.I. and K. Waters. 1996. *Computer Facial Animation*. A.K. Peters and M.A. Wellesley,.
- Parrott, W.G. 2001. *Emotions in Social Psychology: Essential Readings*. Philadelphia: PA: Psychology Press.
- Pearce, A., B. Wyvill, G. Wyvill, and D.R. Hill. 1986. Speech and expression: A computer solution to face animation. In *Proc. Graphics Interface 86*, pages 136–140.
- Peinado, Federico. 2007. Dlmodel, a tool for dealing with description logics. <http://federicopeinado.com/projects/dlmodel/>.
- Picard, R. W., T. P. Minka, and M. Szummer. 1996. Modeling user subjectivity in image libraries. In *IEEE Int. Conf. On Image Processing*, volume 2, pages 777–780, Lausanne, Switzerland.
- Picard, R.W. 1997. *Affective Computing*. MIT Press.
- Pighin, F., J. Hecker, D. Lischinski, R. Szeliski, and D.H. Salesin. 1998. Synthesizing realistic facial expressions from photographs. In *SIGGRAPH '98*, pages 75–84.
- Plutchik, R. 1980. *Emotion: A psycho evolutionary synthesis*. New York: Harper and Row.
- Porter, M.F. 1980. An algorithm for suffix stripping. *Program*, 14(3):130–137.
- Prada, R. 2005. Teaming up humans and synthetic characters. Phd thesis, UTL-IST, Lisboa.
- Racer-Systems. 2005. RacerPro. <http://www.racer-systems.com/>.
- Russell, J.A. 1980. A circumflex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39:1161–1178.
- Salton, G. and M.J. McGill. 1983. *Introduction to Modern Information Retrieval*. New York: McGraw-Hill.
- Scherer, K. R. 1984. On the nature and function of emotion: A component process approach. *Approaches to emotion*, pages 293–317.
- Scherer, K. R. 1986. Vocal affect expression: A review and a model for future research. *Psychological Bulletin*, 99:143–165.
- Scherer, K.R., R. Banse, and H.G. Wallbott. 2001. Emotion inferences from vocal expression correlate across languages and cultures. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 32(1):76–92.
- Schlosberg, H. 1941. A scale for the judgement of facial expressions. *Journal of Experimental Psychology*, 29:497–510.
- Schmid, H. 1994. Probabilistic part-of-speech tagging using decision trees. In *International Conference on New Methods in Language Processing*, Manchester, UK.

- Schroder, M. 2004. Dimensional emotion representation as a basis for speech synthesis with non-extreme emotions. In *Proc. Workshop on Affective Dialogue Systems*, Kloster Irsee, Germany.
- Semin, G.R. and K. Fiedler. 1988. The cognitive functions of linguistic categories in describing persons. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54:558–568.
- Singh, P. 2002. The public acquisition of commonsense knowledge. In *Proceedings of AAAI Spring Symposium*, Palo Alto, CA. AAAI.
- S.Johansson, G. Leech, and H. Goodluck. 1978. Manual of Information to Accompany the Lancaster-Oldo/Bergen Corpus of British English, for Use with Digital Computers. Technical report, Department of English, University of Oslo.
- Smith, C.A. 1989. Dimensions of appraisal and physiological response in emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 56(3):339–353.
- Stallo, J. 2000. Simulating emotional speech for a talking head. Phd thesis, School of Computing, Curtin University of Technology, Australia.
- Stone, P.J., D.C. Dunphy, M.S. Smith, and D.M. Ogilvie. 1966. *The General Inquirer: A Computer Approach to Content Analysis*. Cambridge: MIT Press.
- Strapparava, C. and R. Mihalcea. 2007. Semeval-2007 task 14: Affective text. In *4th International Workshop on Semantic Evaluations (SemEval 2007)*, Prague, Czech Republic.
- Strapparava, C. and A. Valitutti. 2004. Wordnet-affect: an affective extension of wordnet. In *Proceedings of the 4th International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2004)*, pages 1083–1086.
- Sugimoto, F. and M. Yoneyama. 2006. A method for classifying emotion of text based on emotional dictionaries for emotional reading. In *Proceedings of the 24th IASTED International Multi-Conference Artificial Intelligence and Applications*, pages 91–96, Innsbruck, Austria.
- Terzopoulos, D. and K.Waters. 1990. Physically-based facial modelling, analysis, and animation. *Journal of Visualization and Computer Animation.*, 1(2):73–80.
- Tomkins, S. 1962. *Affect, imagery, consciousness.*, volume 1. New York: Springer.
- Triandis, H.C. 1959. Differential perception of certain jobs and people by managers, clerks, and workers in industry. *Journal of Applied Psychology*, 3:221–225.
- Turney, P. and M. Littman. 2003. Measuring praise and criticism: Inference of semantic orientation from association. *ACM Transactions on Information Systems*, 21:315–346.
- V., Blanz and Vetter T. 1999. A morphable model for the synthesis of 3d faces. In *SIGGRAPH '99*, pages 187–194.

-
- Waters., K. 1987. A muscle model for animating three-dimensional facial expression. In *SIGGRAPH'87 Conf. Proc.*, volume 21, pages 17–24.
- Whissell, C.M. 1989. The dictionary of affect in language. *Emotion: Theory, research and experience. The measurement emotions.*, 4:113–131.
- Yang, C., K. Hsin-Yih Lin, and H. Chen. 2007. Building emotion lexicon from weblog corpora. In *ACL 2007 Demo and Poster Sessions*, pages 133–136.
- Zhe, X. and A. Boucouvalas. 2002. Text-to-emotion engine for real time internet communication. In *International Symposium on Communication Systems, Networks and DSPs*, pages 164–168.

Apéndice A

Artículos

En este capítulo se presentan los artículos escritos durante la elaboración de la tesis:

A.1. EmoTag

A.1.1. Marcador

- Francisco, V., Gervás, P.: EmoTag: An Approach to Automated Mark Up of Emotions in Texts. Computational Intelligence. En revisión. JCR.
- Francisco, V., Hervás, R.: EmoTag: Automated Mark Up of Affective Information in Texts. Proceedings of the EUROLAN 2007 Doctoral Consortium, Julio 2007.
- Francisco, V., Hervás, R., Gervás, P.: Two Different Approaches to Automated Mark Up of Emotions in Text. International Conference on Innovative Techniques and Applications of Artificial Intelligence (AI-2006), Diciembre 2006. LNAI
- Francisco, V., Gervás, P.: Análisis de dependencias para la marcación de cuentos con emociones. Sociedad Española para el Procesamiento del Lenguaje Natural, Procesamiento de Lenguaje Natural, n 37, Septiembre de 2006, ISSN: 1135-5948.
- Francisco, V., Gervás, P.: Automated Mark Up of Affective Information in English Texts. TSD'06 (International Conference on Text, Speech and Dialogue), Septiembre 2006. LNCS.
- Francisco, V., Gervás, P.: Exploring the Compositionality of Emotions in Text: Word Emotions, Sentence Emotions and Automated Tagging. AAIL-06 Workshop on Computational Aesthetics: AI Approaches to Beauty and Happiness, Julio 2006.

A.1.2. Ontología de emociones

- Francisco, V., Gervás, P.: Secondary Emotions vs Basic Emotions in Mark Up of Affective Information in Texts. *Computer, Speech and Dialog (CSL)*. Special Issue on Affective Speech in real-life interactions. En revisión. JCR.
- Francisco, V., Gervás, P.: Ontology-Supported Automated Mark Up of Affective Information in Texts. *Language Forum*. 34. Febrero 2008.
- Francisco, V., Gervás, P., Peinado, F.: Ontological Reasoning for Improving the Treatment of Emotions in Text. *International Journal on Knowledge and Information Systems: Special Issue RR 2007*. Aceptado. Pendiente publicación. JCR.
- Francisco, V., Gervás, P., Peinado, F.: Ontological Reasoning to Configure Emotional Voice Synthesis. *Proceedings of the First International Conference on Web Reasoning and Rule Systems (RR 2007)*. Junio 2007. LNCS.

A.2. EmoSpeech

- Francisco, V. and Gervás, P. and González, M. and León, C.: Expressive Synthesis of Read Aloud Tales. *AISB'07, Artificial and Ambient Intelligence, Proceedings of the AISB Annual Convention*. Abril 2007.
- Francisco, V., Hervás, R., Gervás, P.: Análisis y síntesis de expresión emocional en cuentos leídos en voz alta. *Sociedad Española para el Procesamiento del Lenguaje Natural, Procesamiento de Lenguaje Natural*, n 35, Septiembre de 2005, ISSN: 1135-5948.
- Francisco, V., Hervás, R., Gervás, P.: Expresión de emociones en la síntesis de voz en contextos narrativos. *Simposio de Computación Ubicua e Inteligencia Ambiental, UCAmI'2005, I Congreso Español de Informática (CEDI'2005)*, Granada, 13 a 16 de septiembre de 2005.

Apéndice B

Lista de etiquetas QTag

En este apéndice se presenta la lista de todas las etiquetas que puede devolver QTag.

ETIQUETA	SIGNIFICADO
BE	Verbo be
BEDR	Verbo were
BEDZ	Verbo was
BEG	Verbo being
BEM	Verbo am
BEN	Verbo been
BER	Verbo are
BEZ	Verbo is
CC	Conjunción coordinante (and)
CD	Número cardinal (four)
CS	Conjunción subordinada (until)
DO	Verbo do
DOD	Verbo did
DOG	Verbo doing
DON	Verbo done
DOZ	Verbo does
DT	Determinante general (a, the, this, that)
EX	There existencial
HV	Verbo have
HVD	Verbo had (pasado)
HVG	Verbo having
HVN	Verbo had (participio)
HVZ	Verbo has
IN	Preposición (on, of)
JJ	Adjetivo general (near)
JJR	Adjetivo comparativo (nearer)

JJS	Adjetivo superlativo (nearest)
MD	Auxiliar modal (might, will)
NN	Nombre, común singular (action)
NNS	Nombre, común plural (actions)
NP	Nombre, propio singular (Thailand, Thatcher)
NPS	Nombre, propio plural (Americas, Atwells)
OD	Número ordinal (fourth)
PDT	Determinante (all, both, half)
PN	Pronombre indefinido (anyone, nothing)
POS	Partícula de posesivo
PP	Pronombre personal (I,he)
PP\$	Pronombre posesivo (my, his)
PPX	Pronombre reflexivo (myself, himself)
RB	Adverbio, general(chronically, deep)
RBR	Adverbio, comparativo (easier, sooner)
RBS	Adverbio, superlativo (easiest, soonest)
RP	Partículo de adverbio (back, up)
SYM	Símbolo o forma (US\$500, R300)
TO	Marca de infinitivo (to)
UH	Interjección (aah, oh, yes, no)
VB	Verbo, base (believe)
VBD	Verbo, pasado (believed)
VBG\$	Verbo, -ing (believing)
VBN	Verbo, pasado participio (believed)
VBZ	Verbo, -s (believes)
WDT	Determinante (what, which, whatever, whichever)
WP	Pronombre (who, that)
WP\$	Pronombre posesivo (whose)
WRB	Adverbio (how, when, where, why)
XNOT	Marca de negación (not)
!	!
”	Comillas
'	Apostrofe
((
))
,	,
-	-
.	.
...	...
:	:
;	;

?	?
???	Sin clasificar

Tabla B.1: Etiquetas devueltas por QTag.

Apéndice C

Categorías The General Inquirer

A continuación vamos a mostrar algunas de las categorías disponibles en The General Inquirer ¹:

- Dos categorías para la evaluación:
 - *Positiv*. Existen 1.915 palabras marcadas como *Positiv*, no incluye las palabras relativas a *yes*, existe una categoría a parte para estas palabras que contiene 20 entradas.
 - *Negativ*. Existen 2.291 palabras marcadas como *Negativ*, tampoco incluye las palabras relativas a *no*, existe una categoría a parte para estas palabras.
- Dimensiones emocionales: Estas categorías tratan de reflejar la teoría emocional de Osgood (Osgood, Tannenbaum, and Suci, 1957) que emplea las tres dimensiones emocionales principales (*activación*, *evaluación* y *control*). Son 6 categorías:
 - *Pstv*: Se trata de una versión anterior de la categoría *Positiv*, hay 1.045 palabras marcadas como *Pstv*.
 - *Ngvtv*: Se trata de una versión anterior de la categoría *Negativ*, hay 1.160 palabras marcadas como *Ngvtv*.
 - *Strong*: Categoría para marcar aquellas palabras que denotan fuerza, agrupa 1.902 palabras. Dentro de esta categoría tenemos un conjunto de 833 palabras que se agrupan bajo la categoría *Power*, estas palabras se corresponden con aquellas que indican poder, control o autoridad.

¹<http://www.wjh.harvard.edu/inquirer/homecat.htm>

- *Weak*: categoría para marcar las palabras que denotan debilidad, son 755 palabras. Al igual que en el caso anterior, dentro de esta categoría tenemos la categoría *Submit* que engloba a aquellas palabras que denotan sumisión hacia la autoridad o el poder, dependencia hacia otros, vulnerabilidad o retraimiento. Hay 284 palabras marcadas con la categoría *Submit*.
 - *Active*: Palabras que implican una orientación activa. 2.045 palabras.
 - *Passive*: Palabras que implican una orientación pasiva. 911 palabras.
- Categorías para clasificar aquellas palabras que denotan placer, dolor, virtud o vicio. Las palabras marcadas con estas categorías suelen estar marcadas también con las categorías *Positiv*, *Negativ*, *Strong* o *Weak*. Estas categorías proporcionan una clasificación más concreta que las vistas en las secciones anteriores.
 - *Pleasure*: Se trata de 168 palabras que indican el placer de un sentimiento, incluye palabras que indican confianza, interés o compromiso.
 - *Pain*: Categoría para clasificar aquellas palabras que indican sufrimiento, faltan de confianza o de compromiso. Hay 254 palabras marcadas con esta categoría.
 - *Feel*: Se trata de 49 palabras que describen un sentimiento en particular, incluidos la gratitud, la apatía, el optimismo ...
 - *Arousal*: 166 palabras que indican excitación.
 - *EMOT*: Con esta categoría están marcadas 311 palabras relacionadas con la emoción.
 - *Virtue*: 719 palabras que indican alguna virtud.
 - *Vice*: 685 palabras que designan algún vicio.
 - Categorías para clasificar palabras que indican exageración o modestia. *Ovrst* y *Undrst*.
 - Categorías para etiquetar aquellas palabras que designan alguna institución. *Academ*, *Econ@*, *Exprsv*, *Legal*, *Milit*, *Polit@*, *Relig* ...
 - Categorías para designar roles, colectivos, rituales y formas de interrelación personal. *Role*, *COLL*, *Work*, *Ritual* y *SocRel*.
 - Categorías para palabras que hacen referencias general a personas o animales. *Race*, *Kin@*, *MALE*, *Female*, *NonAdlt*, *HU* y *ANI*.
 - Categorías para clasificar palabras que indican lugares, ubicaciones y rutas entre ellos. *Place*, *Route*, *Aquatic*, *Land* y *Sky*.

- categorías para etiquetar aquellas palabras que hacen referencia a objetos. *Object*.
- Categorías para designar procesos de comunicación. *ComForm* y *Say*.
- Categorías para palabras que están relacionadas con la motivación. *Need, Goal, Try, Means, Persist, Complet* y *Fail*.
- Categorías para clasificar palabras que indican un proceso o un cambio. *NatrPro, Begin, Vary, Incres, Decreas, Finish, Stay, Rise, Exert, Fetch, Travel* y *Fall*.
- Categorías para etiquetar aquellas palabras que tienen una orientación cognitiva. *Think, Know, Causal, Ought, Perceiv, Compare, Eval@, Solve, Abs@, Quality, Quan, FREQ, DIST, Time@, Space, Rel* y *COLOR*.
- Categorías para los pronombres. *Self, Our, You* y *Name*.
- Categorías para clasificar las palabras que se emplean para decir “Yes”, “No”, Negaciones e Interjecciones. *Yes, No, Negate* y *Intrj*.
- Categorías para indicar el tipo de los verbos. *IAV, DAV* y *SV*.
- Categorías para indicar el tipo de los adjetivos. *IPadj* y *IndAdj*.
- Categorías para clasificar aquellas palabras que designan influencia sobre los otros. *PowGain, PowLoss, PowEnds, PowAren, PowCon, PowCoop, PowAuPt, PowPt, PowDoct, PowAuth, PowOth* y *PowTot*.
- Categorías para etiquetar aquellas palabras relacionadas con la rectitud. *RcEthic, RcRelig, RcGain, RcLoss, RcEnds* y *RcTot*.
- Categorías para etiquetar aquellas palabras relacionadas con el respeto. *RspGain, RspLoss, RspOth* y *RspTot*.
- Categorías para etiquetar aquellas palabras relacionadas con el afecto. *AffGain, AffLoss, AffPt, AffOth* y *AffTot*.
- Categorías para etiquetar aquellas palabras relacionadas con la salud. *WltPt, WltTran, WltOth* y *WltTot*.
- Categorías para etiquetar aquellas palabras relacionadas con el bienestar. *WlbGain, WlbLoss, WlbPhys, WlbPsys, WlbPt* y *WlbTot*.
- Categorías para palabras que hacen referencia a un conocimiento de las relaciones culturales y personales. *EnlGain, EnlLoss, EnlEnds, EnlPt, EnlOth* y *EnlTot*.
- Categorías para clasificar aquellas palabras que hacen referencia a las habilidades. *SkIAsth, SklPt, SklOth* y *SkITot*.

- Otras. *Nation, NegAff, PosAff, If, NotLw, TimeSpc ...*

Apéndice D

Ontología de Emociones (OntoEmotion)

En este apéndice se muestra la ontología de emociones completa.

En la Figura D.1 se muestran las emociones básicas que componen la ontología, así como los conceptos que permiten tener una ontología multilingüe.

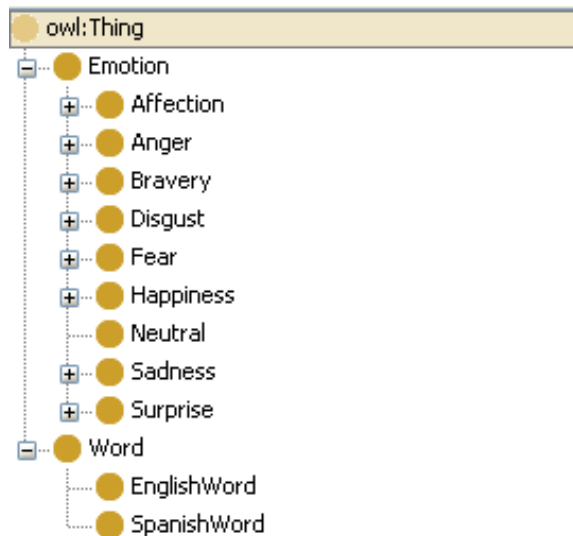


Figura D.1: Emociones básica de OntoEmotion

En la Figura D.2 se muestran las estructura de la ontología para la emoción básica Affection.

En la Figura D.3 se muestran las estructura de la ontología para la emoción básica Anger.

En la Figura D.4 se muestran las estructura de la ontología para la

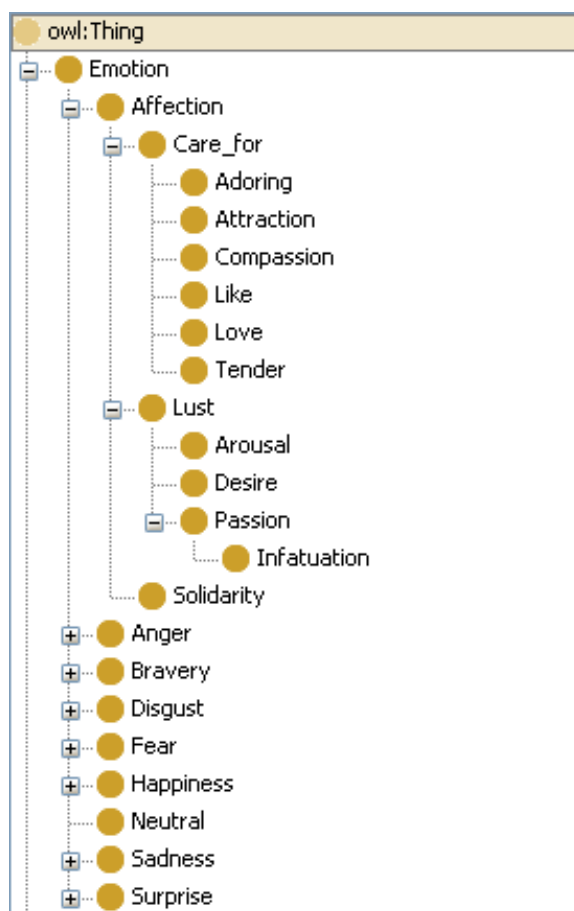


Figura D.2: Estructura de la ontología para la emoción básica Affection

emoción básica Bravery.

En la Figura D.5 se muestran las estructura de la ontología para la emoción básica Disgust.

En la Figura D.6 se muestran las estructura de la ontología para la emoción básica Fear.

En la Figura D.7 se muestran las estructura de la ontología para la emoción básica Happiness.

En la Figura D.8 se muestran las estructura de la ontología para la emoción básica Sadness.

En la Figura D.9 se muestran las estructura de la ontología para la emoción básica Surprise.

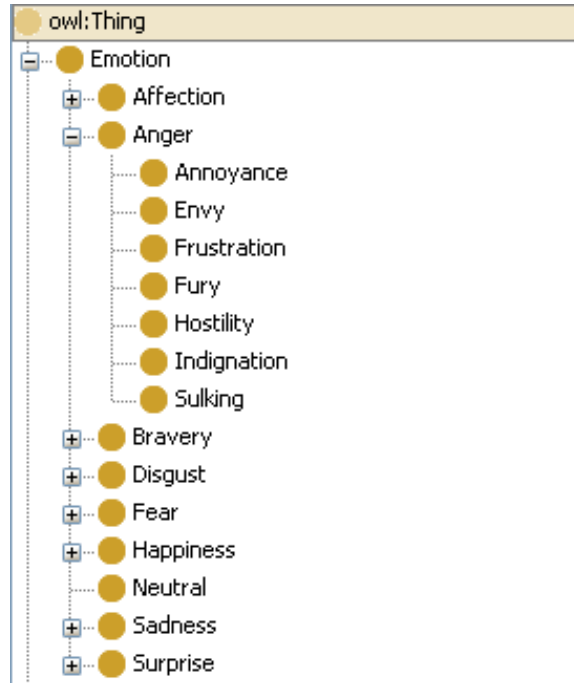


Figura D.3: Estructura de la ontología para la emoción básica Anger

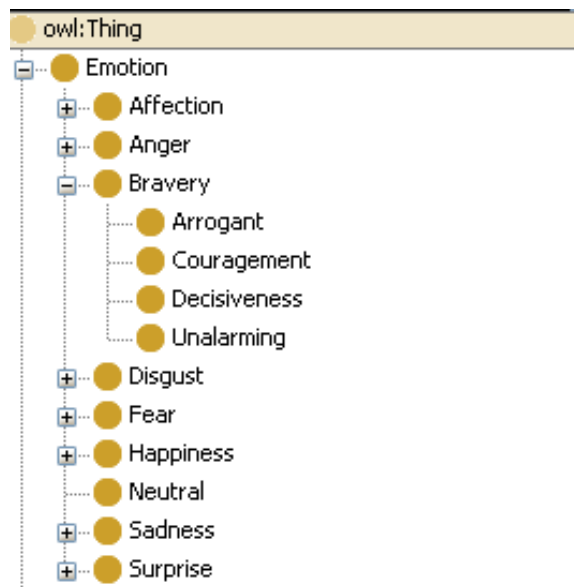


Figura D.4: Estructura de la ontología para la emoción básica Bravery

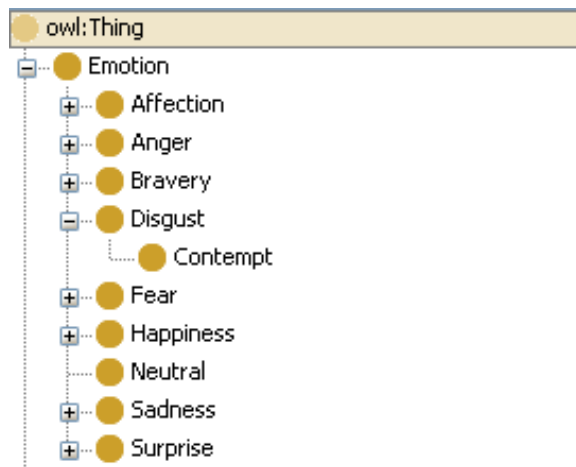


Figura D.5: Estructura de la ontología para la emoción básica Disgust

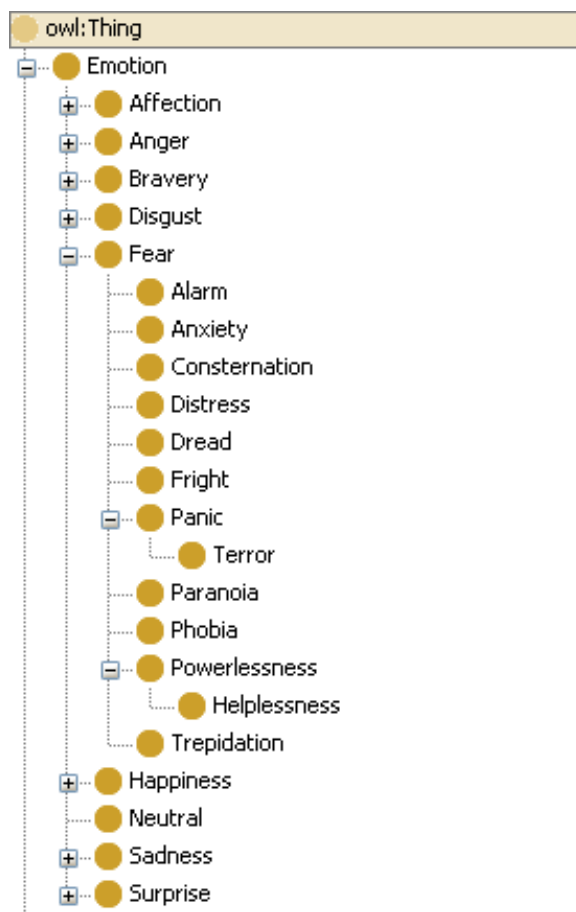


Figura D.6: Estructura de la ontología para la emoción básica Fear

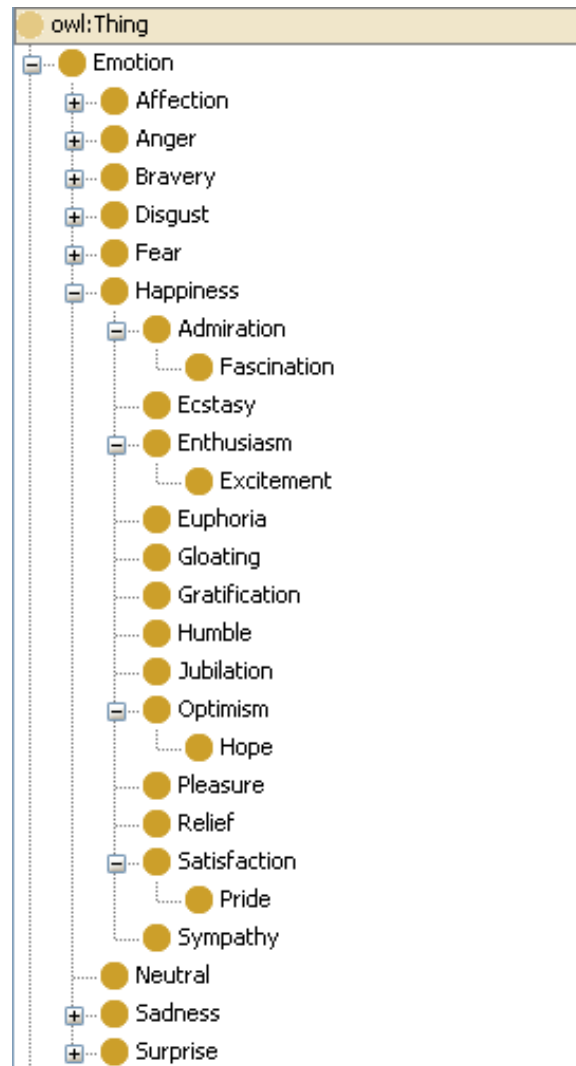


Figura D.7: Estructura de la ontología para la emoción básica Happiness

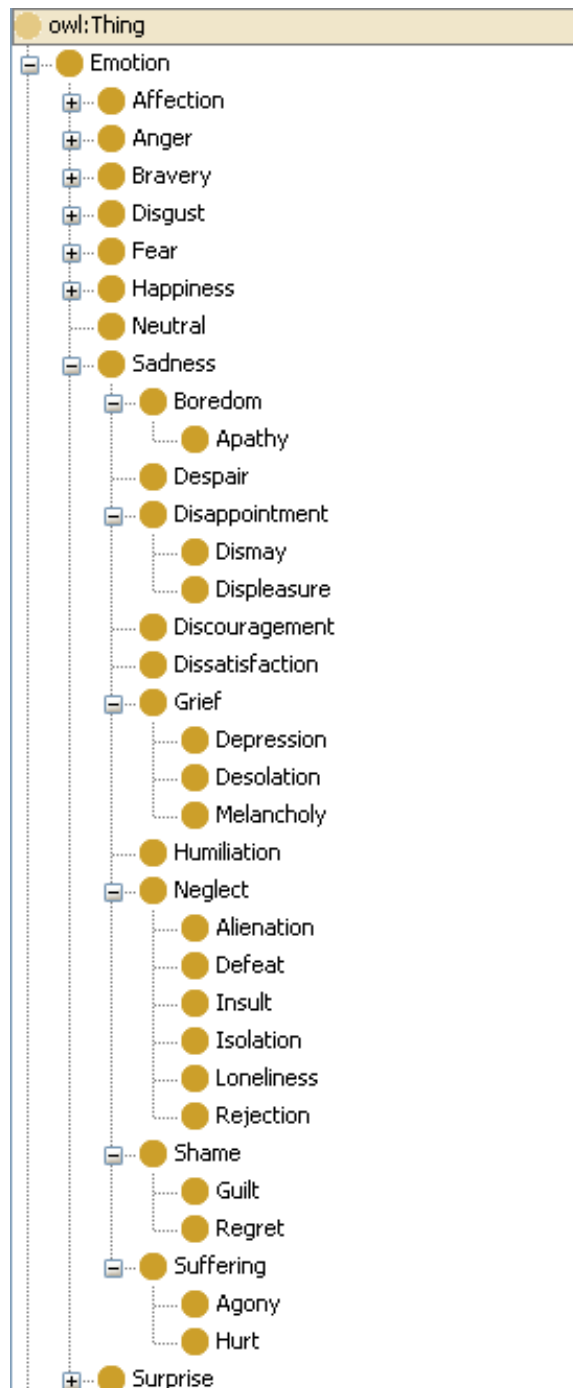


Figura D.8: Estructura de la ontología para la emoción básica Sadness

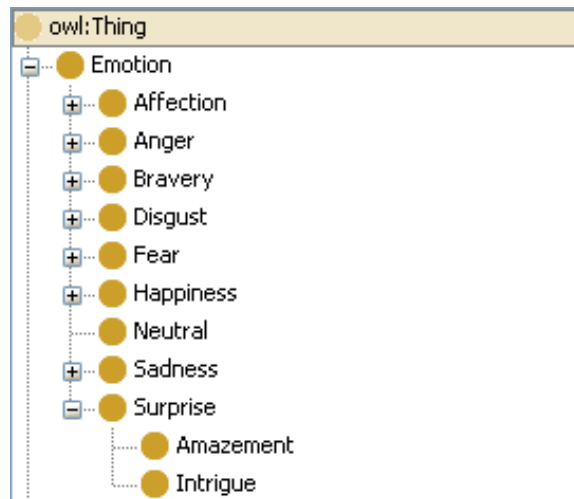


Figura D.9: Estructura de la ontología para la emoción básica Surprise

Apéndice E

Tabla de emociones opuestas

En este apéndice se presenta la tabla de emociones opuestas que emplea EmoTag.

Emoción	Emoción Opuesta
admiration	contempt
affection	disgust
apathy	enthusiasm
arrogant	humble
boredom	fascination
bravery	fear
compassion	gloating
contempt	admiration
couragement	discouragement
depression	euphoria
despair	hope
disappointment	relief
discouragement	couragement
disgust	affection
dissatisfaction	satisfaction
dread	unalarmining
enthusiasm	apathy
euphoria	depression
fascination	boredom
fear	bravery
gloating	compassion
happiness	sadness
hope	despair
humble	arrogant
pride	shame
relief	disappointment

TABLA DE EMOCIONES OPUESTAS

sadness	happiness
satisfaction	dissatisfaction
shame	pride
unalarmining	dread

Tabla E.1: Tabla de emociones opuestas empleada por Emo-Tag

Apéndice F

Cuentos corpus

F.1. Cinderella

*Once upon a time there lived an unhappy young girl.
Unhappy she was, for her mother was dead,
her father had married another woman, a widow with two daughters,
"and her stepmother didn't like her one little bit."
All the nice things, kind thoughts and loving touches were for her own daughters.
And not just the kind thoughts and love, but also dresses, shoes, shawls, delicious food, comfy beds, as well as every home comfort.
All this was laid on for her daughters.
But, for the poor unhappy girl, there was nothing at all.
"No dresses, only her stepsisters' hand-me-downs."
No lovely dishes, nothing but scraps.
No nice rests and comfort.
For she had to work hard all day, and only when evening came was she allowed to sit for a while by the fire, near the cinders.
That is how she got her nickname, for everybody called her Cinderella.
Cinderella used to spend long hours all alone talking to the cat.
The cat said,
"Miaow",
which really meant,
"Cheer up!"
"You have something neither of your stepsisters have and that is beauty."
It was quite true.
Cinderella, even dressed in rags with a dusty gray face from the cinders, was a lovely girl.
One day, beautiful new dresses arrived at the house.
A ball was to be held at Court and the stepsisters were getting ready to go*

to it.

"Cinderella, didn't even dare ask,"

"What about me?"

for she knew very well what the answer to that would be:

"My dear girl, you're staying at home to wash the dishes, scrub the floors and turn down the beds for your stepsisters."

Cinderella sighed at the cat.

"Oh dear, I'm so unhappy!"

and the cat murmured

"Miaow".

Suddenly something amazing happened.

In the kitchen, where Cinderella was sitting all by herself, there was a burst of light and a fairy appeared.

"Don't be alarmed, Cinderella,"

said the fairy.

"The wind blew me your sighs."

I know you would love to go to the ball.

"How can I, dressed in rags?"

Cinderella replied.

The fairy smiled.

Cinderella found herself wearing the most beautiful dress, the loveliest ever seen in the realm.

"Now that we have settled the matter of the dress,"

said the fairy,

"Quick!"

"Get me a pumpkin!"

she ordered.

"Oh of course,"

said Cinderella, rushing away.

Then the fairy turned to the cat.

"You, bring me seven mice!"

"Seven mice!"

said the cat.

"I didn't know fairies ate mice too!"

"They're not for eating, silly!"

Do as you are told!...

Cinderella soon returned with a fine pumpkin and the cat with seven mice he had caught in the cellar.

"Good!"

exclaimed the fairy.

With a flick of her magic wand... wonder of wonders!

The pumpkin turned into a sparkling coach and the mice became six white horses,

while the seventh mouse turned into a coachman, in a smart uniform and

carrying a whip.

Cinderella could hardly believe her eyes.

"I shall present you at Court."

You will soon see that the Prince, in whose honor the ball is being held, will be enchanted by your loveliness.

But remember!

You must leave the ball at midnight and come home.

For that is when the spell ends. Your coach will turn back into a pumpkin, the horses will become mice again and the coachman will turn back into a mouse... and you will be dressed again in rags and wearing clogs instead of these dainty little slippers!

"Do you understand?"

Cinderella smiled and said,

"Yes, I understand!"

When Cinderella entered the ballroom at the palace, a hush fell.

"Who can that be?"

people asked each other.

Walking over to her, he bowed deeply and asked her to dance.

"Who are you, fair maiden?"

the Prince kept asking her.

But Cinderella only replied:

"Oh, but I shall, I'm quite certain!"

he replied.

Cinderella had a wonderful time at the ball...

the first stroke of midnight!

"She remembered what the fairy had said, and without a word of goodbye she slipped from the Prince's arms and ran down the steps."

As she ran she lost one of her slippers, but not for a moment did she dream of stopping to pick it up!

If the last stroke of midnight were to sound... oh... what a disaster that would be!

Out she fled and vanished into the night.

The Prince, who was now madly in love with her, picked up her slipper and said to his ministers,

"Go and search everywhere for the girl whose foot this slipper fits."

"I will never be content until I find her!"

"So the ministers tried the slipper on the foot of all the girls... and on Cinderella's foot as well..."

Surprise!

The slipper fitted perfectly.

snapped the stepmother.

"Tell the Prince he ought to marry one of my two daughters!"

"Can't you see?"

Suddenly she broke off, for the fairy had appeared.

"That's enough!"

she exclaimed, raising her magic wand.

In a flash, Cinderella appeared in a splendid dress, shining with youth and beauty.

"Come with us, fair maiden!"

"The Prince awaits to present you with his engagement ring!"

So Cinderella joyfully went with them, and lived happily ever after with her Prince.

"And as for the cat, he just said "Miaow"!"

F.2. Hansel and Gretel

Once upon a time a very poor woodcutter lived in a tiny cottage in the forest with his two children, Hansel and Gretel.

His second wife often ill-treated the children and was forever nagging the woodcutter.

"There is not enough food in the house for us all."

There are too many mouths to feed!

*We must get rid of the two brats,
she declared.*

And she kept on trying to persuade her husband to abandon his children in the forest.

"Take them miles from home, so far that they can never find their way back!"

"Maybe someone will find them and give them a home."

"The downcast woodcutter didn't know what to do."

"Hansel who, one evening, had overheard his parents' conversation, comforted Gretel."

"Don't worry!"

*"If they do leave us in the forest, we'll find the way home,"
he said.*

And slipping out of the house he filled his pockets with little white pebbles, then went back to bed.

"All night long, the woodcutter's wife harped on and on at her husband till, at dawn, he led Hansel and Gretel away into the forest."

But as they went into the depths of the trees, Hansel dropped a little white pebble here and there on the mossy green ground.

At a certain point, the two children found they really were alone:

the woodcutter had plucked up enough courage to desert them, had mumbled an excuse and was gone.

Night fell but the woodcutter did not return.

Gretel began to sob bitterly.

Hansel too felt scared but he tried to hide his feelings and comfort his sister.

"Don't cry, trust me!"

"I swear I'll take you home even if Father doesn't come back for us!"

"I've left a trail."

Hansel whispered to Gretel, consolingly.

But when night fell, they saw to their horror, that all the crumbs had gone.

"I'm frightened!"

wept Gretel bitterly.

"I'm cold and hungry and I want to go home!"

"Don't be afraid."

"I'm here to look after you!"

Hansel tried to encourage his sister, but he too shivered when he glimpsed frightening shadows and evil eyes around them in the darkness.

All night the two children huddled together for warmth at the foot of a large tree.

When dawn broke, they started to wander about the forest, seeking a path, but all hope soon faded.

They were well and truly lost.

On they walked and walked, till suddenly they came upon a strange cottage in the middle of a glade.

"This is chocolate!"

gasped Hansel as he broke a lump of plaster from the wall.

"And this is icing!"

exclaimed Gretel, putting another piece of wall in her mouth.

Starving but delighted, the children began to eat pieces of candy broken off the cottage.

"Isn't this delicious?"

said Gretel, with her mouth full.

She had never tasted anything so nice.

"We'll stay here,"

Hansel declared, munching a bit of nougat.

They were just about to try a piece of the biscuit door when it quietly swung open.

"Well, well!"

said an old woman, peering out with a crafty look.

"And haven't you children a sweet tooth?"

"Come in! Come in, you've nothing to fear!"

went on the old woman.

Unluckily for Hansel and Gretel, however, the sugar candy cottage belonged to an old witch, her trap for catching unwary victims.

The two children had come to a really nasty place.

"You're nothing but skin and bones!"

said the witch, locking Hansel into a cage.

"I shall fatten you up and eat you!"

*"You can do the housework,"
she told Gretel grimly,
"then I'll make a meal of you too!"
As luck would have it, the witch had very bad eyesight, and when Gretel
smeared butter on her glasses, she could see even less.
"Let me feel your finger!"
said the witch to Hansel every day to check if he was getting any fatter.
Now, Gretel had brought her brother a chicken bone, and when the witch
went to touch his finger, Hansel held out the bone.
"You're still much too thin!"
she complained.
"When will you become plump?"
One day the witch grew tired of waiting.
"Light the oven,"
she told Gretel.
"We're going to have a tasty roasted boy today!"
A little later, hungry and impatient, she went on:
"Run and see if the oven is hot enough."
Gretel returned, whimpering:
"I can't tell if it is hot enough or not."
Angrily, the witch screamed at the little girl:
"Useless child!"
"All right, I'll see for myself."
But when the witch bent down to peer inside the oven and check the heat,
Gretel gave her a tremendous push and slammed the oven door shut.
The witch had come to a fit and proper end.
Gretel ran to set her brother free and they made quite sure that the oven
door was tightly shut behind the witch.
Indeed, just to be on the safe side, they fastened it firmly with a large pad-
lock.
"Then they stayed for several days to eat some more of the house, till they
discovered amongst the witch's belongings, a huge chocolate egg."
Inside lay a casket of gold coins.
"The witch is now burnt to a cinder,"
said Hansel,
"so we'll take this treasure with us."
They filled a large basket with food and set off into the forest to search for
the way home.
This time, luck was with them, and on the second day, they saw their father
come out of the house towards them, weeping.
"Your stepmother is dead."
"Come home with me now, my dear children!"
The two children hugged the woodcutter.
"Promise you'll never ever desert us again,"*

"said Gretel, throwing her arms round her father's neck."

Hansel opened the casket.

"Look, Father! We're rich now. . ."

"You'll never have to chop wood again."

And they all lived happily together ever after.

F.3. Rapunzel

There were once a man and a woman who had long, in vain, wished for a child.

At length it appeared that God was about to grant their desire.

These people had a little window at the back of their house from which a splendid garden could be seen, which was full of the most beautiful flowers and herbs.

It was, however, surrounded by a high wall, and no one dared to go into it because it belonged to an enchantress, who had great power and was dreaded by all the world.

One day the woman was standing by this window and looking down into the garden,

when she saw a bed which was planted with the most beautiful rampion, and it looked so fresh and green that she longed for it.

She quite pined away, and began to look pale and miserable.

Her husband was alarmed, and asked:

"What ails you, dear wife?"

"Ah,"

she replied,

"if I can't eat some of the rampion, which is in the garden behind our house, I shall die."

The man, who loved her, thought:

"Sooner than let your wife die, bring her some of the rampion yourself, let it cost what it will."

At twilight, he clambered down over the wall into the garden of the enchantress, hastily clutched a handful of rampion, and took it to his wife.

She at once made herself a salad of it, and ate it greedily.

It tasted so good to her, so very good,

that the next day she longed for it three times as much as before.

If he was to have any rest, her husband knew he must once more descend into the garden.

"Therefore, in the gloom of evening, he let himself down again;"

but when he had clambered down the wall he was terribly afraid, for he saw the enchantress standing before him.

"How can you dare,"
said she with angry look,
"descend into my garden and steal my rampion like a thief?"
"You shall suffer for it!"
"Ah,"
answered he,
"let mercy take the place of justice, I only made up my mind to do it out of necessity."
"My wife saw your rampion from the window, and felt such a longing for it that she would have died if she had not got some to eat."
The enchantress allowed her anger to be softened, and said to him:
"If the case be as you say, I will allow you to take away with you as much rampion as you will, only I make one condition,"
"you must give me the child which your wife will bring into the world;"
"it shall be well treated, and I will care for it like a mother."
The man in his terror consented to everything.
When the woman was brought to bed, the enchantress appeared at once,
gave the child the name of Rapunzel,
and took it away with her.
Rapunzel grew into the most beautiful child under the sun.
When she was twelve years old, the enchantress shut her into a tower in the middle of a forest.
The tower had neither stairs nor door,
but near the top was a little window.
When the enchantress wanted to go in, she placed herself beneath it and cried:
"Rapunzel, Rapunzel, let down your hair to me."
Rapunzel had magnificent long hair, fine as spun gold, and when she heard the voice of the enchantress, she unfastened her braided tresses, wound them round one of the hooks of the window above, and then the hair fell twenty ells down, and the enchantress climbed up by it.
"After a year or two, it came to pass that the king's son rode through the forest and passed by the tower."
Then he heard a song, which was so charming that he stood still and listened.
It was Rapunzel, who in her solitude passed her time in letting her sweet voice resound.
"The king's son wanted to climb up to her, and looked for the door of the tower, but none was to be found."
He rode home, but the singing had so deeply touched his heart, that every day he went out into the forest and listened to it.
Once when he was thus standing behind a tree, he saw that an enchantress came there, and he heard how she cried:
"Rapunzel, Rapunzel, let down your hair to me."

Then Rapunzel let down the braids of her hair, and the enchantress climbed up to her.

"If that is the ladder by which one mounts, I too will try my fortune," said he, and the next day when it began to grow dark, he went to the tower and cried:

"Rapunzel, Rapunzel, let down your hair to me."

"Immediately the hair fell down and the king's son climbed up."

"At first Rapunzel was terribly frightened when a man, such as her eyes had never yet beheld, came to her;"

"but the king's son began to talk to her quite like a friend,"

and told her that his heart had been so stirred that it had let him have no rest, and he had been forced to see her.

Then Rapunzel lost her fear,

and when he asked her if she would take him for her husband,

and she saw that he was young and handsome, she thought:

"He will love me more than old Dame Gothel does"

and she said yes, and laid her hand in his.

She said:

"I will willingly go away with you, but I do not know how to get down."

"Bring with you a skein of silk every time that you come,"

"and I will weave a ladder with it, and when that is ready I will descend, and you will take me on your horse."

They agreed that until that time he should come to her every evening, for the old woman came by day.

The enchantress remarked nothing of this, until once Rapunzel said to her:

"Tell me, Dame Gothel, how it happens that you are so much heavier for me to draw up than the young king's son, he is with me in a moment."

"Ah! you wicked child,"

cried the enchantress.

"What do I hear you say!"

"I thought I had separated you from all the world, and yet you have deceived me!"

"In her anger she clutched Rapunzel's beautiful tresses,"

wrapped them twice round her left hand, seized a pair of scissors with the right, and snip, snap, they were cut off, and the lovely braids lay on the ground.

And she was so pitiless that she took poor Rapunzel into a desert where she had to live in great grief and misery.

On the same day that she cast out Rapunzel, however,

"the enchantress fastened the braids of hair, which she had cut off, to the hook of the window, and when the king's son came and cried:"

"Rapunzel, Rapunzel, let down your hair to me."

she let the hair down.

"The king's son ascended,"

*but instead of finding his dearest Rapunzel,
he found the enchantress,
who gazed at him with wicked and venomous looks.
"Aha!"
she cried mockingly,
"you would fetch your dearest, but the beautiful bird sits no longer singing
in the nest;"
the cat has got it, and will scratch out your eyes as well.
"Rapunzel is lost to you; you will never see her again."
"The king's son was beside himself with pain, and in his despair he leapt
down from the tower."
He escaped with his life, but the thorns into which he fell pierced his eyes.
He wandered quite blind about the forest, ate nothing but roots and berries,
and did naught but lament and weep over the loss of his dearest wife.
Thus he roamed about in misery for some years, and at length came to the
desert where Rapunzel, with the twins to which she had given birth, a boy
and a girl, lived in wretchedness.
He heard a voice, and it seemed so familiar to him that he went towards it,
and when he approached, Rapunzel knew him and fell on his neck and wept.
Two of her tears wetted his eyes and they grew clear again, and he could see
with them as before.
He led her to his kingdom where he was joyfully received, and they lived for
a long time afterwards, happy and contented.*

F.4. The Cristal Ball

*There was once an enchantress, who had three sons who loved each other as
brothers,
but the old woman did not trust them, and thought they wanted to steal her
power from her.
So she changed the eldest into an eagle, which was forced to dwell in the
rocky mountains, and was often seen flying in great circles in the sky.
The second, she changed into a whale, which lived in the deep sea, and all
that was seen of it was that it sometimes spouted up a great jet of water in
the air.
Each of them bore his human form for only two hours daily.
The third son, who was afraid she might change him into a raging wild beast
- a bear perhaps, or a wolf, went secretly away.
"He had heard that a king's daughter who was bewitched, was imprisoned in
the castle of the golden sun, and was waiting to be set free."
Those, however, who tried to free her risked their lives.*

Three-and-twenty youths had already died a miserable death, and now only one other might make the attempt, after which no more must come. And as his heart was without fear, he made up his mind to seek out the castle of the golden sun.

He had already traveled about for a long time without being able to find it, when he came by chance into a great forest, and did not know the way out of it.

All at once he saw in the distance two giants, who made a sign to him with their hands, and when he came to them they said, we are quarreling about a cap, and which of us it is to belong to, and as we are equally strong, neither of us can get the better of the other. The small men are cleverer than we are, so we will leave the decision to you. How can you dispute about an old cap, said the youth.

You do not know what properties it has.

It is a wishing-cap, whosoever puts it on, can wish himself away wherever he likes,

and in an instant he will be there.

Give me the cap,

said the youth,

I will go a short distance off,

and when I call you, you must run a race, and the cap shall belong to the one who gets first to me.

"He put it on and went away, and thought of the king's daughter, forgot the giants, and walked continually onward."

At length he sighed from the very bottom of his heart, and cried, ah, if I were but at the castle of the golden sun.

And hardly had the words passed his lips than he was standing on a high mountain before the gate of the castle.

"He entered and went through all the rooms, until in the last he found the king's daughter."

But how shocked he was when he saw her.

She had an ashen-gray face full of wrinkles, bleary eyes, and red hair.

"Are you the king's daughter,"

whose beauty the whole world praises?

cried he.

"Ah,"

she answered,

"this is not my form, human eyes can only see me in this state of ugliness, but that you may know what I am like, look in the mirror"

-it does not let itself be misled -

it will show you my image as it is in truth.

She gave him the mirror in his hand, and he saw therein the likeness of the most beautiful maiden on earth,

*and saw, too, how the tears were rolling down her cheeks with grief.
Then said he,
"how can you be set free?"
"I fear no danger."
She said,
"he who gets the crystal ball, and holds it before the enchanter, will destroy
his power with it, and I shall resume my true shape."
"Ah,"
she added,
"so many have already gone to meet death for this, and you are so young,"
"I grieve that you should encounter such great danger."
"Nothing can keep me from doing it,"
said he,
"but tell me what I must do."
"You shall know everything,"
"said the king's daughter,"
"when you descend the mountain on which the castle stands,"
"a wild bull will stand below by a spring, and you must fight with it,"
and if you have the luck to kill it, a fiery bird will spring out of it,
which bears in its body a red-hot egg, and in the egg the crystal ball lies as
its yolk.
The bird, however, will not let the egg fall until forced to do so, and if it falls
on the ground,
it will flame up and burn everything that is near, and even the egg itself will
melt, and with it the crystal ball, and then your trouble will have been in
vain.
The youth went down to the spring, where the bull snorted and bellowed at
him.
"After a long struggle he plunged his sword in the animal's body, and it fell
down."
Instantly a fiery bird arose from it and was about to fly away,
"but the young man's brother, the eagle, who was passing between the clouds,
swooped down, hunted it away to the sea,"
and struck it with his beak until, in its extremity, it let the egg fall.
The egg, however, did not fall into the sea,
"but on a fisherman's hut which stood on the shore and the hut began at once
to smoke and was about to break out in flames."
Then arose in the sea waves as high as a house, which streamed over the
hut, and subdued the fire.
The other brother, the whale, had come swimming to them,
and had driven the water up on high.
When the fire was extinguished, the youth sought for the egg and happily
found it,
it was not yet melted, but the shell was broken by being so suddenly cooled*

*with the water, and he could take out the crystal ball unhurt.
When the youth went to the enchanter and held it before him,
the latter said,
my power is destroyed, and from this time forth you are the king of the castle
of the golden sun.
With this you can likewise give back to your brothers their human form.
"Then the youth hastened to the king's daughter,"
and when he entered the room, she was standing there in the full splendor
of her beauty, and joyfully they exchanged rings with each other.*

F.5. The Frog Prince

*"One fine evening a young princess put on her bonnet and clogs, and went
out to take a walk by herself in a wood;"
and when she came to a cool spring of water with a rose in the middle of
it, she sat herself down to rest a while.
"Now she had a golden ball in her hand, which was her favourite plaything;"
and she was always tossing it up into the air, and catching it again as it fell.
"After a time she threw it up so high that she missed catching it as it fell;"
and the ball bounded away, and rolled along on the ground, until at last it
fell down into the spring.
The princess looked into the spring after her ball,
but it was very deep, so deep that she could not see the bottom of it.
She began to cry, and said,
"Alas! if I could only get my ball again, I would give all my fine clothes and
jewels, and everything that I have in the world."
Whilst she was speaking,
a frog put its head out of the water,
and said,
"Princess, why do you weep so bitterly?"
"Alas!"
said she,
"what can you do for me, you nasty frog?"
"My golden ball has fallen into the spring."
The frog said,
"I do not want your pearls, and jewels, and fine clothes;"
"but if you will love me, and let me live with you and eat from off your
golden plate, and sleep on your bed, I will bring you your ball again."
"What nonsense,"
thought the princess,
"this silly frog is talking!"*

*He can never even get out of the spring to visit me,
though he may be able to get my ball for me,
"and therefore I will tell him he shall have what he asks."
So she said to the frog,
"Well, if you will bring me my ball, I will do all you ask."
"Then the frog put his head down, and dived deep under the water;"
and after a little while he came up again, with the ball in his mouth, and
threw it on the edge of the spring.
"As soon as the young princess saw her ball, she ran to pick it up;"
and she was so overjoyed to have it in her hand again, that she never thought
of the frog,
but ran home with it as fast as she could.
The frog called after her,
"Stay, princess, and take me with you as you said,"
But she did not stop to hear a word.
The next day, just as the princess had sat down to dinner, she heard a strange
noise
- tap, tap - splash, splash -
as if something was coming up the marble staircase,
and soon afterwards there was a gentle knock at the door,
and a little voice cried out and said:
"Open the door, my princess dear, Open the door to thy true love here!"
And mind the words that thou and I said.
"By the fountain cool, in the greenwood shade."
Then the princess ran to the door and opened it,
and there she saw the frog, whom she had quite forgotten.
At this sight she was sadly frightened,
and shutting the door as fast as she could came back to her seat.
The king, her father, seeing that something had frightened her, asked her
what was the matter.
"There is a nasty frog,"
said she,
"at the door, that lifted my ball for me out of the spring this morning."
"I told him that he should live with me here, thinking that he could never
get out of the spring;"
"but there he is at the door, and he wants to come in."
While she was speaking the frog knocked again at the door, and said:
"Open the door, my princess dear, open the door to thy true love here!"
"And mind the words that thou and I said by the fountain cool, in the green-
wood shade."
Then the king said to the young princess,
"As you have given your word you must keep it;"
"so go and let him in."
She did so, and the frog hopped into the room, and then straight on*

- tap, tap - splash, splash -
from the bottom of the room to the top, till he came up close to the table
where the princess sat.
"Pray lift me upon chair,"
said he to the princess,
"and let me sit next to you."
As soon as she had done this, the frog said,
"Put your plate nearer to me, that I may eat out of it."
This she did, and when he had eaten as much as he could, he said,
"Now I am tired;"
"carry me upstairs, and put me into your bed."
And the princess, though very unwilling, took him up in her hand, and put
him upon the pillow of her own bed, where he slept all night long.
As soon as it was light the frog jumped up, hopped downstairs, and went out
of the house.
"Now, then,"
thought the princess,
"at last he is gone, and I shall be troubled with him no more."
"But she was mistaken;"
"for when night came again she heard the same tapping at the door;"
and the frog came once more, and said:
"Open the door, my princess dear, open the door to thy true love here!"
"And mind the words that you and I said by the fountain cool, in the green-
wood shade."
And when the princess opened the door the frog came in, and slept upon her
pillow as before, till the morning broke.
And the third night he did the same.
But when the princess awoke on the following morning she was astonished
to see,
instead of the frog,
a handsome prince, gazing on her with the most beautiful eyes she had ever
seen and standing at the head of her bed.
"He told her that he had been enchanted by a spiteful fairy, who had changed
him into a frog;"
and that he had been fated so to abide till some princess should take him out
of the spring,
and let him eat from her plate,
and sleep upon her bed for three nights.
"You,"
said the prince,
"have broken his cruel charm, and now I have nothing to wish for but that
you should go with me into my father's kingdom,"
"where I will marry you, and love you as long as you live."
"The young princess, you may be sure, was not long in saying "Yes" to all

this;"

"and as they spoke a brightly coloured coach drove up, with eight beautiful horses, decked with plumes of feathers and a golden harness;"

"and behind the coach rode the prince's servant, faithful Heinrich, who had bewailed the misfortunes of his dear master during his enchantment so long and so bitterly, that his heart had well-nigh burst."

"They then took leave of the king, and got into the coach with eight horses, and all set out, full of joy and merriment, for the prince's kingdom, which they reached safely;"

and there they lived happily a great many years.

F.6. The Image of the Lost Soul

"There were a number of carved stone figures placed at intervals along the parapets of the old Cathedral;"

some of them represented angels, others kings and bishops, and nearly all were in attitudes of pious exaltation and composure.

"But one figure, low down on the cold north side of the building, had neither crown, mitre, nor nimbus, and its face was hard and bitter and downcast;"

"it must be a demon",

"declared the fat blue pigeons that roosted and sunned themselves all day on the ledges of the parapet;"

but the old belfry jackdaw,

who was an authority on ecclesiastical architecture,

said it was a lost soul.

And there the matter rested.

One autumn day there fluttered on to the Cathedral roof a slender, sweet-voiced bird that had wandered away from the bare fields and thinning hedgerows in search of a winter roosting-place.

It tried to rest its tired feet under the shade of a great angel-wing or to nestle in the sculptured folds of a kingly robe,

but the fat pigeons hustled it away from wherever it settled,

and the noisy sparrow-folk drove it off the ledges.

No respectable bird sang with so much feeling, they cheeped one to another, and the wanderer had to move on.

Only the effigy of the Lost Soul offered a place of refuge.

The pigeons did not consider it safe to perch on a projection that leaned so much out of the perpendicular, and was, besides, too much in the shadow.

The figure did not cross its hands in the pious attitude of the other graven dignitaries,

but its arms were folded as in defiance and their angle made a snug resting-

*place for the little bird.
Every evening it crept trustfully into its corner against the stone breast of
the image,
and the darkling eyes seemed to keep watch over its slumbers.
The lonely bird grew to love its lonely protector,
and during the day it would sit from time to time on some rainshoot or other
abutment and trill forth its sweetest music in grateful thanks for its nightly
shelter.
And, it may have been the work of wind and weather, or some other influ-
ence,
but the wild drawn face seemed gradually to lose some of its hardness and
unhappiness.
Every day, through the long monotonous hours,
the song of his little guest would come up in snatches to the lonely watcher,
and at evening, when the vesper-bell was ringing and the great grey bats slid
out of their hiding-places in the belfry roof,
the brighteyed bird would return, twitter a few sleepy notes, and nestle into
the arms that were waiting for him.
Those were happy days for the Dark Image.
Only the great bell of the Cathedral rang out daily its mocking message,
"After joy . . . sorrow."
"The folk in the verger's lodge noticed a little brown bird flitting about the
Cathedral precincts, and admired its beautiful singing."
"But it is a pity,"
said they,
"that all that warbling should be lost and wasted far out of hearing up on the
parapet."
They were poor, but they understood the principles of political economy.
So they caught the bird and put it in a little wicker cage outside the lodge
door.
That night the little songster was missing from its accustomed haunt,
and the Dark Image knew more than ever the bitterness of loneliness.
Perhaps his little friend had been killed by a prowling cat or hurt by a stone.
Perhaps . . . perhaps he had flown elsewhere.
But when morning came there floated up to him, through the noise and bustle
of the Cathedral world,
a faint heartaching message from the prisoner in the wicker cage far below.
And every day, at high noon, when the fat pigeons were stupefied into si-
lence after their midday meal and the sparrows were washing themselves in
the street-puddles,
the song of the little bird came up to the parapets
a song of hunger and longing and hopelessness, a cry that could never be
answered.
The pigeons remarked, between mealtimes, that the figure leaned forward*

more than ever out of the perpendicular.
One day no song came up from the little wicker cage.
It was the coldest day of the winter,
and the pigeons and sparrows on the Cathedral roof looked anxiously on all
sides for the scraps of food which they were dependent on in hard weather.
"Have the lodge-folk thrown out anything on to the dust-heap?"
inquired one pigeon of another which was peering over the edge of the north
parapet.
"Only a little dead bird,"
was the answer.
There was a crackling sound in the night on the Cathedral roof and a noise
as of falling masonry.
The belfry jackdaw said the frost was affecting the fabric, and as he had ex-
perienced many frosts it must have been so.
"In the morning it was seen that the Figure of the Lost Soul had toppled
from its cornice and lay now in a broken mass on the dust heap outside the
verger's lodge."
"It is just as well,"
"cooed the fat pigeons, after they had peered at the matter for some min-
utes;"
"now we shall have a nice angel put up there."
"Certainly they will put an angel there."
"After joy . . . sorrow,"
rang out the great bell.

F.7. The Princess and the Pea

"Once upon a time there was a prince who wanted to marry a princess;"
but she would have to be a real princess.
He travelled all over the world to find one, but nowhere could he get what he
wanted.
There were princesses enough, but it was difficult to find out whether they
were real ones.
There was always something about them that was not as it should be.
So he came home again and was sad, for he would have liked very much to
have a real princess.
"One evening a terrible storm came on;"
there was thunder and lightning, and the rain poured down in torrents.
Suddenly a knocking was heard at the city gate, and the old king went to
open it.
It was a princess standing out there in front of the gate.

*But, good gracious!
what a sight the rain and the wind had made her look.
"The water ran down from her hair and clothes;"
it ran down into the toes of her shoes and out again at the heels.
And yet she said that she was a real princess.
"Well, we'll soon find that out, thought the old queen."
"But she said nothing, went into the bedroom, took all the bedding off the
bedstead, and laid a pea on the bottom;"
then she took twenty mattresses and laid them on the pea, and then twenty
eider-down beds on top of the mattresses.
On this the princess had to lie all night.
In the morning she was asked how she had slept.
"Oh, very badly!"
said she.
"I have scarcely closed my eyes all night."
"Heaven only knows what was in the bed, but I was lying on something hard,
so that I am black and blue all over my body."
"It's horrible!"
Now they knew that she was a real princess because she had felt the pea right
through the twenty mattresses and the twenty eider-down beds.
Nobody but a real princess could be as sensitive as that.
"So the prince took her for his wife, for now he knew that he had a real
princess;"
and the pea was put in the museum, where it may still be seen, if no one has
stolen it.*

F.8. The Selfish Giant

*"Every afternoon, as they were coming from school, the children used to go
and play in the Giant's garden."
It was a large lovely garden, with soft green grass.
Here and there over the grass stood beautiful flowers like stars, and there
were twelve peach-trees that in the spring-time broke out into delicate blos-
soms of pink and pearl, and in the autumn bore rich fruit.
The birds sat on the trees and sang so sweetly that the children used to stop
their games in order to listen to them.
"How happy we are here!"
they cried to each other.
One day the Giant came back.
He had been to visit his friend the Cornish ogre, and had stayed with him
for seven years.*

After the seven years were over he had said all that he had to say, for his conversation was limited, and he determined to return to his own castle.

When he arrived he saw the children playing in the garden.

"What are you doing here?"

he cried in a very gruff voice, and the children ran away.

"My own garden is my own garden,"

"said the Giant;"

"any one can understand that, and I will allow nobody to play in it but myself."

So he built a high wall all round it, and put up a notice-board.

"TRESPASSERS WILL BE PROSECUTED"

He was a very selfish Giant.

The poor children had now nowhere to play.

They tried to play on the road, but the road was very dusty and full of hard stones, and they did not like it.

They used to wander round the high wall when their lessons were over, and talk about the beautiful garden inside.

"How happy we were there,"

they said to each other.

Then the Spring came, and all over the country there were little blossoms and little birds.

Only in the garden of the Selfish Giant it was still Winter.

The birds did not care to sing in it as there were no children, and the trees forgot to blossom.

Once a beautiful flower put its head out from the grass,

but when it saw the notice-board it was so sorry for the children that it slipped back into the ground again, and went off to sleep.

The only people who were pleased were the Snow and the Frost.

"Spring has forgotten this garden,"

they cried,

"so we will live here all the year round."

The Snow covered up the grass with her great white cloak, and the Frost painted all the trees silver.

Then they invited the North Wind to stay with them, and he came.

He was wrapped in furs, and he roared all day about the garden, and blew the chimney-pots down.

"This is a delightful spot,"

he said,

"we must ask the Hail on a visit."

So the Hail came.

Every day for three hours he rattled on the roof of the castle till he broke most of the slates, and then he ran round and round the garden as fast as he could go.

He was dressed in grey, and his breath was like ice.

*"I cannot understand why the Spring is so late in coming,"
"said the Selfish Giant, as he sat at the window and looked out at his cold
white garden;"*

"I hope there will be a change in the weather."

But the Spring never came, not the Summer.

*"The Autumn gave golden fruit to every garden, but to the Giant's garden
she gave none."*

"He is too selfish,"

she said.

*So it was always Winter there, and the North Wind, and the Hail, and the
Frost, and the Snow danced about through the trees.*

*One morning the Giant was lying awake in bed when he heard some lovely
music.*

*"It sounded so sweet to his ears that he thought it must be the King's musi-
cians passing by."*

*It was really only a little linnet singing outside his window,
but it was so long since he had heard a bird sing in his garden that it seemed
to him to be the most beautiful music in the world.*

*Then the Hail stopped dancing over his head, and the North Wind ceased
roaring, and a delicious perfume came to him through the open casement.*

"I believe the Spring has come at last,"

"said the Giant;"

and he jumped out of bed and looked out.

What did he see?

He saw a most wonderful sight.

*Through a little hole in the wall the children had crept in, and they were
sitting in the branches of the trees.*

In every tree that he could see there was a little child.

*"And the trees were so glad to have the children back again that they had
covered themselves with blossoms, and were waving their arms gently above
the children's heads."*

*The birds were flying about and twittering with delight, and the flowers were
looking up through the green grass and laughing.*

It was a lovely scene, only in one corner it was still Winter.

*It was the farthest corner of the garden, and in it was standing a little boy.
He was so small that he could not reach up to the branches of the tree, and
he was wandering all round it, crying bitterly.*

*The poor tree was still quite covered with frost and snow, and the North
Wind was blowing and roaring above it.*

"Climb up! little boy,"

"said the Tree, and it bent its branches down as low as it could;"

but the little boy was too tiny.

"And the Giant's heart melted as he looked out."

"How selfish I have been!"

"he said;"

"now I know why the Spring would not come here."

"I will put that poor little boy on the top of the tree, and then I will knock down the wall, and my garden shall be the children's playground for ever and ever."

He was really very sorry for what he had done.

So he crept downstairs and opened the front door quite softly, and went out into the garden.

But when the children saw him they were so frightened that they all ran away, and the garden became Winter again.

Only the little boy did not run, for his eyes were so full of tears that he did not see the Giant coming.

And the Giant stole up behind him and took him gently in his hand, and put him up into the tree.

"And the tree broke at once into blossom, and the birds came and sang on it, and the little boy stretched out his two arms and flung them round the Giant's neck, and kissed him."

And the other children, when they saw that the Giant was not wicked any longer, came running back, and with them came the Spring.

"It is your garden now, little children,"

said the Giant, and he took a great axe and knocked down the wall.

"And when the people were going to market at twelve o'clock they found the Giant playing with the children in the most beautiful garden they had ever seen."

All day long they played, and in the evening they came to the Giant to bid him good-bye.

"But where is your little companion?"

he said:

"the boy I put into the tree."

The Giant loved him the best because he had kissed him.

"We don't know,"

answered the children;"

"he has gone away."

"You must tell him to be sure and come here tomorrow,"

said the Giant.

"But the children said that they did not know where he lived, and had never seen him before;"

and the Giant felt very sad.

Every afternoon, when school was over, the children came and played with the Giant.

But the little boy whom the Giant loved was never seen again.

The Giant was very kind to all the children, yet he longed for his first little friend, and often spoke of him.

"How I would like to see him!"

he used to say.

Years went over, and the Giant grew very old and feeble.

He could not play about any more, so he sat in a huge armchair, and watched the children at their games, and admired his garden.

"I have many beautiful flowers,"

"he said;"

"but the children are the most beautiful flowers of all."

One winter morning he looked out of his window as he was dressing.

He did not hate the Winter now, for he knew that it was merely the Spring asleep, and that the flowers were resting.

Suddenly he rubbed his eyes in wonder, and looked and looked.

It certainly was a marvellous sight.

In the farthest corner of the garden was a tree quite covered with lovely white blossoms.

Its branches were all golden, and silver fruit hung down from them, and underneath it stood the little boy he had loved.

Downstairs ran the Giant in great joy, and out into the garden.

He hastened across the grass, and came near to the child.

And when he came quite close his face grew red with anger, and he said,

"Who have dared to wound there?"

"For on the palms of the child's hands were the prints of two nails, and the prints of two nails were on the little feet."

"Who have dared to wound there?"

"cried the Giant;"

"tell me, that I may take my big sword and slay him."

"Nay!"

"answered the child;"

"but these are the wounds of Love."

"Who are you?"

said the Giant, and a strange awe fell on him, and he knelt before the little child.

And the child smiled on the Giant, and said to him,

"You let me play once in your garden, today you shall come with me to my garden, which is Paradise."

And when the children ran in that afternoon, they found the Giant lying dead under the tree, all covered with white blossoms.

F.9. The Tortoise and the Hare

The Hare was once boasting of his speed before the other animals.

"I have never yet been beaten,"

Said he.

"when I put forth my full speed."

"I challenge any one here to race with me."

The Tortoise said quietly,

"I accept your challenge."

"That is a good joke,"

"said the Hare;"

"I could dance round you all the way."

"Keep your boasting till you've won,"

answered the Tortoise.

"Shall we race?"

So a course was fixed and a start was made.

The Hare darted almost out of sight at once, but soon stopped and, to show his contempt for the Tortoise, lay down to have a nap.

The Tortoise plodded on and plodded on,

and when the Hare awoke from his nap,

he saw the Tortoise just near the winning-post and could not run up in time to save the race.

Then the Tortoise said:

"Slow but steady progress wins the race."

F.10. The Twelve Dancing Princesses

There was a king who had twelve beautiful daughters.

They slept in twelve beds all in one room and when they went to bed, the doors were shut and locked up.

However, every morning their shoes were found to be quite worn through as if they had been danced in all night.

Nobody could find out how it happened, or where the princesses had been.

So the king made it known to all the land that if any person could discover the secret and find out where it was that the princesses danced in the night, he would have the one he liked best to take as his wife, and would be king after his death.

But whoever tried and did not succeed, after three days and nights, they would be put to death.

"A king's son soon came."

He was well entertained, and in the evening was taken to the chamber next to the one where the princesses lay in their twelve beds.

"There he was to sit and watch where they went to dance;"

in order that nothing could happen without him hearing it, the door of his chamber was left open.

"But the king's son soon fell asleep;"
and when he awoke in the morning he found that the princesses had all been dancing, for the soles of their shoes were full of holes.

The same thing happened the second and third night and so the king ordered his head to be cut off.

"After him came several others;"

but they all had the same luck, and all lost their lives in the same way.

Now it happened that an old soldier, who had been wounded in battle and could fight no longer, passed through the country where this king reigned, and as he was travelling through a wood, he met an old woman, who asked him where he was going.

"I hardly know where I am going, or what I had better do,"

"said the soldier;"

but I think I would like to find out where it is that the princesses dance, and then in time I might be a king.

"Well,"

said the old woman,

"that is not a very hard task:"

"only take care not to drink any of the wine which one of the princesses will bring to you in the evening;"

"and as soon as she leaves you pretend to be fast asleep."

Then she gave him a cloak, and said,

"As soon as you put that on you will become invisible, and you will then be able to follow the princesses wherever they go."

When the soldier heard all this good advice, he was determined to try his luck, so he went to the king, and said he was willing to undertake the task.

"He was as well received as the others had been, and the king ordered fine royal robes to be given him;"

and when the evening came he was led to the outer chamber.

"Just as he was going to lie down, the eldest of the princesses brought him a cup of wine;"

but the soldier threw it all away secretly, taking care not to drink a drop.

Then he laid himself down on his bed, and in a little while began to snore very loudly as if he was fast asleep.

"When the twelve princesses heard this they laughed heartily;"

and the eldest said,

"This fellow too might have done a wiser thing than lose his life in this way!"

Then they rose and opened their drawers and boxes, and took out all their fine clothes, and dressed themselves at the mirror, and skipped about as if they were eager to begin dancing.

But the youngest said,

"I don't know why it is, but while you are so happy I feel very uneasy;"

"I am sure some mischance will befall us."

"You simpleton,"

said the eldest,
"you are always afraid;"
"have you forgotten how many kings' sons have already watched in vain?"
"And as for this soldier, even if I had not given him his sleeping draught,
he would have slept soundly enough."
"When they were all ready, they went and looked at the soldier;"
but he snored on, and did not stir hand or foot:
so they thought they were quite safe.
Then the eldest went up to her own bed and clapped her hands, and the bed
sank into the floor and a trap-door flew open.
"The soldier saw them going down through the trap-door one after another,
the eldest leading the way;"
and thinking he had no time to lose, he jumped up, put on the cloak which
the old woman had given him, and followed them.
However, in the middle of the stairs he trod on the gown of the youngest
princess, and she cried out to her sisters,
"All is not right;"
"someone took hold of my gown."
"You silly creature!"
said the eldest,
"it is nothing but a nail in the wall."
"Down they all went, and at the bottom they found themselves in a most
delightful grove of trees;"
and the leaves were all of silver, and glittered and sparkled beautifully.
"The soldier wished to take away some token of the place;"
so he broke off a little branch, and there came a loud noise from the tree.
Then the youngest daughter said again,
"I am sure all is not right, did not you hear that noise?"
"That never happened before."
But the eldest said,
"It is only our princes, who are shouting for joy at our approach."
"They came to another grove of trees, where all the leaves were of gold;"
and afterwards to a third, where the leaves were all glittering diamonds.
"And the soldier broke a branch from each;"
and every time there was a loud noise, which made the youngest sister trem-
ble with fear.
But the eldest still said it was only the princes, who were crying for joy.
"They went on till they came to a great lake;"
and at the side of the lake there lay twelve little boats with twelve handsome
princes in them, who seemed to be waiting there for the princesses.
One of the princesses went into each boat, and the soldier stepped into the
same boat as the youngest.
As they were rowing over the lake, the prince who was in the boat with the
youngest princess and the soldier said,

"I do not know why it is, but though I am rowing with all my might we do not get on so fast as usual, and I am quite tired:"

"the boat seems very heavy today."

"It is only the heat of the weather,"

said the princess,

"I am very warm, too."

On the other side of the lake stood a fine, illuminated castle from which came the merry music of horns and trumpets.

"There they all landed, and went into the castle, and each prince danced with his princess;"

and the soldier, who was still invisible, danced with them too.

When any of the princesses had a cup of wine set by her, he drank it all up, so that when she put the cup to her mouth it was empty.

At this, too, the youngest sister was terribly frightened, but the eldest always silenced her.

"They danced on till three o'clock in the morning, and then all their shoes were worn out, so that they were obliged to leave."

The princes rowed them back again over the lake

"(but this time the soldier placed himself in the boat with the eldest princess);"

and on the opposite shore they took leave of each other, the princesses promising to come again the next night.

When they came to the stairs, the soldier ran on before the princesses, and laid himself down.

And as the twelve, tired sisters slowly came up, they heard him snoring in his bed and they said,

"Now all is quite safe"."

Then they undressed themselves, put away their fine clothes, pulled off their shoes, and went to bed.

In the morning the soldier said nothing about what had happened, but determined to see more of this strange adventure, and went again on the second and third nights.

Everything happened just as before:

the princesses danced till their shoes were worn to pieces, and then returned home.

On the third night the soldier carried away one of the golden cups as a token of where he had been.

"As soon as the time came when he was to declare the secret, he was taken before the king with the three branches and the golden cup;"

and the twelve princesses stood listening behind the door to hear what he would say.

The king asked him.

"Where do my twelve daughters dance at night?"

The soldier answered,

"With twelve princes in a castle underground."

And then he told the king all that had happened, and showed him the three branches and the golden cup which he had brought with him.

The king called for the princesses, and asked them whether what the soldier said was true and when they saw that they were discovered, and that it was of no use to deny what had happened, they confessed it all.

"So the king asked the soldier which of the princesses he would choose for his wife;"

and he answered,

"I am not very young, so I will have the eldest."

"And they were married that very day, and the soldier was chosen to be the king's heir."

F.11. The Wicked Prince

"There lived once upon a time a wicked prince whose heart and mind were set upon conquering all the countries of the world, and on frightening the people;"

he devastated their countries with fire and sword,

and his soldiers trod down the crops in the fields and destroyed the peasants huts by fire, so that the flames licked the green leaves off the branches, and the fruit hung dried up on the singed black trees.

"Many a poor mother fled, her naked baby in her arms, behind the still smoking walls of her cottage;"

but also there the soldiers followed her, and when they found her,

"she served as new nourishment to their diabolical enjoyments;"

demons could not possibly have done worse things than these soldiers!

The prince was of opinion that all this was right, and that it was only the natural course which things ought to take.

His power increased day by day, his name was feared by all, and fortune favoured his deeds.

He brought enormous wealth home from the conquered towns, and gradually accumulated in his residence riches which could nowhere be equalled.

He erected magnificent palaces, churches, and halls, and all who saw these splendid buildings and great treasures exclaimed admiringly:

"What a mighty prince!?"

But they did not know what endless misery he had brought upon other countries,

nor did they hear the sighs and lamentations which rose up from the debris of the destroyed cities.

The prince often looked with delight upon his gold and his magnificent edifices, and thought, like the crowd:

"What a mighty prince!"
But I must have more much more.
"No power on earth must equal mine, far less exceed it."
He made war with all his neighbours, and defeated them.
The conquered kings were chained up with golden fetters to his chariot when he drove through the streets of his city.
"These kings had to kneel at his and his courtiers' feet when they sat at table, and live on the morsels which they left."
"At last the prince had his own statue erected on the public places and fixed on the royal palaces;"
nay, he even wished it to be placed in the churches, on the altars,
but in this the priests opposed him, saying:
"Prince, you are mighty indeed, but God's power is much greater than yours;"
"we dare not obey your orders."
"Well,?"
said the prince.
Then I will conquer God too.?
And in his haughtiness and foolish presumption he ordered a magnificent ship to be constructed,
"with which he could sail through the air;"
"it was gorgeously fitted out and of many colours;"
like the tail of a peacock, it was covered with thousands of eyes, but each eye was the barrel of a gun.
The prince sat in the centre of the ship,
and had only to touch a spring in order to make thousands of bullets fly out in all directions,
while the guns were at once loaded again.
Hundreds of eagles were attached to this ship, and it rose with the swiftness of an arrow up towards the sun.
The earth was soon left far below, and looked, with its mountains and woods,
"like a cornfield where the plough had made furrows which separated green meadows;"
"soon it looked only like a map with indistinct lines upon it;"
and at last it entirely disappeared in mist and clouds.
"Higher and higher rose the eagles up into the air;"
then God sent one of his numberless angels against the ship.
The wicked prince showered thousands of bullets upon him,
but they rebounded from his shining wings and fell down like ordinary hail-stones.
"One drop of blood, one single drop, came out of the white feathers of the angel's wings and fell upon the ship in which the prince sat,"
burnt into it,
and weighed upon it like thousands of hundredweights,
"dragging it rapidly down to the earth again;"

*the strong wings of the eagles gave way,
"the wind roared round the prince's head,"
and the clouds around
?were they formed by the smoke rising up from the burnt cities??
took strange shapes, like crabs many, many miles long, which stretched their
claws out after him,
and rose up like enormous rocks, from which rolling masses dashed down,
and became fire-spitting dragons.
The prince was lying half-dead in his ship,
when it sank at last with a terrible shock into the branches of a large tree in
the wood.
"I will conquer God!"
said the prince.
"I have sworn it: my will must be done!?"
And he spent seven years in the construction of wonderful ships to sail
through the air,
and had darts cast from the hardest steel to break the walls of heaven with.
He gathered warriors from all countries, so many that when they were placed
side by side they covered the space of several miles.
They entered the ships and the prince was approaching his own, when God
sent a swarm of gnats one swarm of little gnats.
"They buzzed round the prince and stung his face and hands;"
angrily he drew his sword and brandished it,
but he only touched the air and did not hit the gnats.
Then he ordered his servants to bring costly coverings and wrap him in them,
that the gnats might no longer be able to reach him.
The servants carried out his orders,
but one single gnat had placed itself inside one of the coverings,
"crept into the prince's ear and stung him."
The place burnt like fire, and the poison entered into his blood.
Mad with pain, he tore off the coverings and his clothes too, flinging them
far away,
and danced about before the eyes of his ferocious soldiers,
who now mocked at him, the mad prince, who wished to make war with God,
and was overcome by a single little gnat.*

F.12. The Wolf and the Goat

*A wolf saw a goat grazing at the edge of a high cliff.
The wolf smacked his lips at the thought of a fine goat dinner.
"My dear friend,"*

*said the wolf in his sweetest voice,
"aren't you afraid you will fall down from that cliff?"
"Come down here and graze on this fine grass beside me on safe, level
ground."
"No, thank you,"
said the goat.
"Well then,"
said the wolf,
"aren't you cold up there in the wind?"
"You would be warmer grazing down here beside me in this sheltered area."
"No, thank you,"
said the goat.
"But the grass tastes better down here!"
said the exasperated wolf,
"Why dine alone?"
"My dear wolf,"
the goat finally said,
"are you quite sure that it is my dinner you are worrying about and not your
own?"*

F.13. The Emperor's New Suit

*Many, many years ago lived an emperor, who thought so much of new clothes
that he spent all his money in order to obtain them;
his only ambition was to be always well dressed.
He did not care for his soldiers, and the theatre did not amuse him;
the only thing, in fact, he thought anything of was to drive out and show a
new suit of clothes.
He had a coat for every hour of the day;
and as one would say of a king
"He is in his cabinet,"
so one could say of him,
"The emperor is in his dressing-room."
The great city where he resided was very gay;
every day many strangers from all parts of the globe arrived.
One day two swindlers came to this city;
they made people believe that they were weavers, and declared they could
manufacture the finest cloth to be imagined.
Their colours and patterns, they said, were not only exceptionally beautiful,
but the clothes made of their material possessed the wonderful quality of be-
ing invisible to any man who was unfit for his office or unpardonably stupid.*

"That must be wonderful cloth,"

thought the emperor.

"If I were to be dressed in a suit made of this cloth I should be able to find out which men in my empire were unfit for their places, and I could distinguish the clever from the stupid.

I must have this cloth woven for me without delay."

And he gave a large sum of money to the swindlers, in advance, that they should set to work without any loss of time.

They set up two looms, and pretended to be very hard at work, but they did nothing whatever on the looms.

They asked for the finest silk and the most precious gold-cloth; all they got they did away with, and worked at the empty looms till late at night.

"I should very much like to know how they are getting on with the cloth," thought the emperor.

But he felt rather uneasy when he remembered that he who was not fit for his office could not see it.

Personally, he was of opinion that he had nothing to fear, yet he thought it advisable to send somebody else first to see how matters stood.

Everybody in the town knew what a remarkable quality the stuff possessed, and all were anxious to see how bad or stupid their neighbours were.

"I shall send my honest old minister to the weavers," thought the emperor.

"He can judge best how the stuff looks, for he is intelligent, and nobody understands his office better than he."

The good old minister went into the room where the swindlers sat before the empty looms.

"Heaven preserve us!"

he thought, and opened his eyes wide,

"I cannot see anything at all,"

but he did not say so.

Both swindlers requested him to come near,

and asked him if he did not admire the exquisite pattern and the beautiful colours, pointing to the empty looms.

The poor old minister tried his very best, but he could see nothing, for there was nothing to be seen.

"Oh dear,"

he thought,

"can I be so stupid?"

I should never have thought so, and nobody must know it!

Is it possible that I am not fit for my office?"

No, no, I cannot say that I was unable to see the cloth."

"Now, have you got nothing to say?"

*said one of the swindlers,
while he pretended to be busily weaving.
"Oh, it is very pretty, exceedingly beautiful,"
replied the old minister looking through his glasses.
"What a beautiful pattern, what brilliant colours!
I shall tell the emperor that I like the cloth very much."
"We are pleased to hear that,"
said the two weavers, and described to him the colours and explained the
curious pattern.
The old minister listened attentively, that he might relate to the emperor
what they said;
and so he did.
Now the swindlers asked for more money, silk and gold-cloth, which they
required for weaving.
They kept everything for themselves, and not a thread came near the loom,
but they continued, as hitherto, to work at the empty looms.
Soon afterwards the emperor sent another honest courtier to the weavers to
see how they were getting on, and if the cloth was nearly finished.
Like the old minister, he looked and looked but could see nothing, as there
was nothing to be seen.
"Is it not a beautiful piece of cloth?"
asked the two swindlers, showing and explaining the magnificent pattern,
which, however, did not exist.
"I am not stupid,"
said the man.
"It is therefore my good appointment for which I am not fit.
It is very strange, but I must not let any one know it;"
and he praised the cloth, which he did not see, and expressed his joy at the
beautiful colours and the fine pattern.
"It is very excellent,"
he said to the emperor.
Everybody in the whole town talked about the precious cloth.
At last the emperor wished to see it himself, while it was still on the loom.
With a number of courtiers, including the two who had already been there,
he went to the two clever swindlers,
who now worked as hard as they could, but without using any thread.
"Is it not magnificent?"
said the two old statesmen who had been there before.
"Your Majesty must admire the colours and the pattern."
And then they pointed to the empty looms, for they imagined the others could
see the cloth.
"What is this?"
thought the emperor,
"I do not see anything at all.*

That is terrible!
Am I stupid?
Am I unfit to be emperor?
That would indeed be the most dreadful thing that could happen to me."
"Really,"
he said, turning to the weavers,
"your cloth has our most gracious approval;"
and nodding contentedly he looked at the empty loom, for he did not like to say that he saw nothing.
All his attendants, who were with him, looked and looked, and although they could not see anything more than the others, they said, like the emperor,
"It is very beautiful."
And all advised him to wear the new magnificent clothes at a great procession which was soon to take place.
"It is magnificent, beautiful, excellent,"
one heard them say;
everybody seemed to be delighted, and the emperor appointed the two swindlers
"Imperial Court weavers."
The whole night previous to the day on which the procession was to take place, the swindlers pretended to work, and burned more than sixteen candles.
People should see that they were busy to finish the emperor's new suit.
They pretended to take the cloth from the loom, and worked about in the air with big scissors, and sewed with needles without thread, and said at last:
"The emperor's new suit is ready now."
The emperor and all his barons then came to the hall;
the swindlers held their arms up as if they held something in their hands and said:
"These are the trousers!"
"This is the coat! and"
"Here is the cloak!"
and so on.
"They are all as light as a cobweb, and one must feel as if one had nothing at all upon the body;
but that is just the beauty of them."
"Indeed!"
said all the courtiers;
but they could not see anything, for there was nothing to be seen.
"Does it please your Majesty now to graciously undress,"
said the swindlers,
"that we may assist your Majesty in putting on the new suit before the large looking-glass?"
The emperor undressed, and the swindlers pretended to put the new suit upon him, one piece after another;

*and the emperor looked at himself in the glass from every side.
"How well they look! How well they fit!"
said all.
"What a beautiful pattern!
What fine colours!
That is a magnificent suit of clothes!"
The master of the ceremonies announced that the bearers of the canopy,
which was to be carried in the procession, were ready.
"I am ready,"
said the emperor.
"Does not my suit fit me marvellously?"
Then he turned once more to the looking-glass, that people should think he
admired his garments.
The chamberlains, who were to carry the train, stretched their hands to the
ground as if they lifted up a train, and pretended to hold something in their
hands;
they did not like people to know that they could not see anything.
The emperor marched in the procession under the beautiful canopy,
and all who saw him in the street and out of the windows exclaimed:
"Indeed, the emperor's new suit is incomparable!"
"What a long train he has!"
"How well it fits him!"
Nobody wished to let others know he saw nothing, for then he would have
been unfit for his office or too stupid.
Never emperor's clothes were more admired.
"But he has nothing on at all,"
said a little child at last.
"Good heavens! listen to the voice of an innocent child,"
said the father, and one whispered to the other what the child had said.
"But he has nothing on at all,"
cried at last the whole people.
That made a deep impression upon the emperor, for it seemed to him that
they were right;
but he thought to himself,
"Now I must bear up to the end."
And the chamberlains walked with still greater dignity, as if they carried the
train which did not exist.*

F.14. The Ox and the Frog

A young frog set out on his first adventure.

*As he came out of the pond he saw a large ox grazing in a field.
Having never before seen such a creature, he hopped excitedly to his father,
the bullfrog, and said,
"I have just seen the biggest frog in the world!
"Humph!"
said the bullfrog,
"Was he as big as me?"
and he puffed himself up.
"Oh, much bigger than that!"
said the little frog.
"Was he this big,"
said the bullfrog, puffing himself up even larger.
"Much, much bigger than you!"
said the little frog.
"Ridiculous!"
said the bullfrog,
who fancied himself much more important than he was.
"He couldn't be bigger than me!
I'm the oldest frog in the pond.
I was here first!
Was he bigger than this?"
He puffed and puffed himself up so much...
he burst!*

F.15. The Three Little Pigs

*Once upon a time there were three little pigs, who left their mummy and
daddy to see the world.
All summer long, they roamed through the woods and over the plains, playing
games and having fun.
None were happier than the three little pigs, and they easily made friends
with everyone.
Wherever they went, they were given a warm welcome,
but as summer drew to a close, they realized that folk were drifting back to
their usual jobs, and preparing for winter.
Autumn came and it began to rain.
The three little pigs started to feel they needed a real home.
Sadly they knew that the fun was over now and they must set to work like the
others, or they'd be left in the cold and rain, with no roof over their heads.
They talked about what to do, but each decided for himself.
The laziest little pig said he'd build a straw hut.*

"It will only take a day,"
he said.
The others disagreed.
"It's too fragile,"
they said disapprovingly,
but he refused to listen.
Not quite so lazy, the second little pig went in search of planks of seasoned wood.
"Clunk! Clunk! Clunk!"
It took him two days to nail them together.
But the third little pig did not like the wooden house.
"That's not the way to build a house!"
he said.
"It takes time, patience and hard work to build a house that is strong enough to stand up to wind, rain, and snow, and most of all, protect us from the wolf!"
The days went by, and the wisest little pig's house took shape, brick by brick. From time to time, his brothers visited him, saying with a chuckle.
"Why are you working so hard?
Why don't you come and play?"
But the stubborn bricklayer pig just said "no".
"I shall finish my house first.
It must be solid and sturdy.
And then I'll come and play!"
he said.
"I shall not be foolish like you!
For he who laughs last, laughs longest!"
It was the wisest little pig that found the tracks of a big wolf in the neighborhood.
The little pigs rushed home in alarm.
Along came the wolf, scowling fiercely at the laziest pig's straw hut.
"Come out!"
ordered the wolf, his mouth watering.
"I want to speak to you!"
"I'd rather stay where I am!"
replied the little pig in a tiny voice.
"I'll make you come out!"
growled the wolf angrily, and puffing out his chest, he took a very deep breath. Then he blew with all his might, right onto the house.
And all the straw the silly pig had heaped against some thin poles, fell down in the great blast.
Excited by his own cleverness, the wolf did not notice that the little pig had slithered out from underneath the heap of straw, and was dashing towards his brother's wooden house.

When he realized that the little pig was escaping, the wolf grew wild with rage.

"Come back!"

he roared, trying to catch the pig as he ran into the wooden house.

The other little pig greeted his brother, shaking like a leaf.

"I hope this house won't fall down!

Let's lean against the door so he can't break in!"

Outside, the wolf could hear the little pigs' words.

Starving as he was, at the idea of a two course meal, he rained blows on the door.

"Open up! Open up!

I only want to speak to you!"

Inside, the two brothers wept in fear and did their best to hold the door fast against the blows.

Then the furious wolf braced himself a new effort:

he drew in a really enormous breath, and went . . .

WHOOOOO!

The wooden house collapsed like a pack of cards.

Luckily, the wisest little pig had been watching the scene from the window of his own brick house, and he rapidly opened the door to his fleeing brothers.

And not a moment too soon, for the wolf was already hammering furiously on the door.

This time, the wolf had grave doubts.

This house had a much more solid air than the others.

He blew once, he blew again and then for a third time.

But all was in vain.

For the house did not budge an inch.

The three little pigs watched him and their fear began to fade.

Quite exhausted by his efforts, the wolf decided to try one of his tricks.

He scrambled up a nearby ladder, on to the roof to have a look at the chimney.

However, the wisest little pig had seen this ploy, and he quickly said.

"Quick! Light the fire!"

With his long legs thrust down the chimney, the wolf was not sure if he should slide down the black hole.

It wouldn't be easy to get in, but the sound of the little pigs' voices below only made him feel hungrier.

"I'm dying of hunger!

I'm going to try and get down."

And he let himself drop.

But landing was rather hot, too hot!

The wolf landed in the fire, stunned by his fall.

The flames licked his hairy coat and his tail became a flaring torch.

"Never again!"

*Never again will I go down a chimney”
he squealed,
as he tried to put out the flames in his tail.
Then he ran away as fast as he could.
The three happy little pigs, dancing round and round the yard, began to sing.
”Tra-la-la! Tra-la-la!
The wicked black wolf will never come back. . . !”
From that terrible day on, the wisest little pig’s brothers set to work with a will.
In less than no time, up went the two new brick houses.
The wolf did return once to roam in the neighborhood,
but when he caught sight of three chimneys, he remembered the terrible pain of a burnt tail, and he left for good.
Now safe and happy, the wisest little pig called to his brothers.
”No more work! Come on, let’s go and play!”*

F.16. Sleeping Beauty

*A long time ago there were a king and queen who said every day,
”Ah, if only we had a child,”
but they never had one.
But it happened that once when the queen was bathing, a frog crept out of the water on to the land, and said to her,
”Your wish shall be fulfilled, before a year has gone by, you shall have a daughter.”
What the frog had said came true, and the queen had a little girl who was so pretty that the king could not contain himself for joy, and ordered a great feast.
He invited not only his kindred, friends and acquaintances, but also the wise women, in order that they might be kind and well disposed towards the child. There were thirteen of them in his kingdom, but, as he had only twelve golden plates for them to eat out of, one of them had to be left at home.
The feast was held with all manner of splendor and when it came to an end the wise women bestowed their magic gifts upon the baby - one gave virtue, another beauty, a third riches, and so on with everything in the world that one can wish for.
When eleven of them had made their promises, suddenly the thirteenth came in.
She wished to avenge herself for not having been invited, and without greeting, or even looking at anyone, she cried with a loud voice,
”The king’s daughter shall in her fifteenth year prick herself with a spindle,*

and fall down dead.”

And, without saying a word more, she turned round and left the room.

They were all shocked,

*but the twelfth, whose good wish still remained unspoken,
came forward,*

*and as she could not undo the evil sentence, but only soften it, she said,
it shall not be death, but a deep sleep of a hundred years, into which the
princess shall fall.*

*The king, who would fain keep his dear child from the misfortune, gave or-
ders that every spindle in the whole kingdom should be burnt.*

*Meanwhile the gifts of the wise women were plenteously fulfilled on the young
girl, for she was so beautiful, modest, good-natured, and wise, that everyone
who saw her was bound to love her.*

*It happened that on the very day when she was fifteen years old, the king and
queen were not at home, and the maiden was left in the palace quite alone.
So she went round into all sorts of places, looked into rooms and bed-chambers
just as she liked, and at last came to an old tower.*

She climbed up the narrow winding staircase, and reached a little door.

*A rusty key was in the lock, and when she turned it the door sprang open,
and there in a little room sat an old woman with a spindle, busily spinning
her flax.*

”Good day, old mother,”

said the king’s daughter,

”what are you doing there?”

”I am spinning,”

said the old woman, and nodded her head.

”What sort of thing is that, that rattles round so merrily,”

said the girl,

and she took the spindle and wanted to spin too.

*But scarcely had she touched the spindle when the magic decree was fulfilled,
and she pricked her finger with it.*

*And, in the very moment when she felt the prick, she fell down upon the bed
that stood there, and lay in a deep sleep.*

*And this sleep extended over the whole palace,
the king and queen who had just come home, and had entered the great hall,
began to go to sleep, and the whole of the court with them.*

*The horses, too, went to sleep in the stable, the dogs in the yard, the pigeons
upon the roof, the flies on the wall, even the fire that was flaming on the
hearth became quiet and slept,*

*the roast meat left off frizzling, and the cook, who was just going to pull the
hair of the scullery boy, because he had forgotten something, let him go, and
went to sleep.*

*And the wind fell, and on the trees before the castle not a leaf moved again.
But round about the castle there began to grow a hedge of thorns, which every*

year became higher, and at last grew close up round the castle and all over it, so that there was nothing of it to be seen, not even the flag upon the roof. But the story of the beautiful sleeping Briar Rose, for so the princess was named, went about the country, so that from time to time kings' sons came and tried to get through the thorny hedge into the castle.

But they found it impossible, for the thorns held fast together, as if they had hands,

and the youths were caught in them, could not get loose again, and died a miserable death.

After long, long years a king's son came again to that country, and heard an old man talking about the thorn hedge,

and that a castle was said to stand behind it in which a wonderfully beautiful princess, named Briar Rose, had been asleep for a hundred years,

and that the king and queen and the whole court were asleep likewise.

He had heard, too, from his grandfather, that many kings, sons had already come, and had tried to get through the thorny hedge, but they had remained sticking fast in it, and had died a pitiful death.

Then the youth said,

"I am not afraid,

I will go and see the beautiful Briar Rose."

The good old man might dissuade him as he would, he did not listen to his words.

But by this time the hundred years had just passed, and the day had come when Briar Rose was to awake again.

When the king's son came near to the thorn hedge, it was nothing but large and beautiful flowers,

which parted from each other of their own accord, and let him pass unhurt, then they closed again behind him like a hedge.

In the castle yard he saw the horses and the spotted hounds lying asleep, on the roof sat the pigeons with their heads under their wings.

And when he entered the house, the flies were asleep upon the wall, the cook in the kitchen was still holding out his hand to seize the boy, and the maid was sitting by the black hen which she was going to pluck.

He went on farther, and in the great hall he saw the whole of the court lying asleep, and up by the throne lay the king and queen.

Then he went on still farther, and all was so quiet that a breath could be heard, and at last he came to the tower, and opened the door into the little room where Briar Rose was sleeping.

There she lay, so beautiful that he could not turn his eyes away, and he stooped down and gave her a kiss.

But as soon as he kissed her, Briar Rose opened her eyes and awoke, and looked at him quite sweetly.

Then they went down together, and the king awoke, and the queen, and the whole court, and looked at each other in great astonishment.

And the horses in the courtyard stood up and shook themselves, the hounds jumped up and wagged their tails, the pigeons upon the roof pulled out their heads from under their wings, looked round, and flew into the open country, the flies on the wall crept again, the fire in the kitchen burned up and flickered and cooked the meat, the joint began to turn and sizzle again, and the cook gave the boy such a box on the ear that he screamed, and the maid finished plucking the fowl.

And then the marriage of the king's son with Briar Rose was celebrated with all splendor, and they lived contented to the end of their days.

F.17. The Lion and the Mouse

A small mouse crept up to a sleeping lion.

The mouse admired the lion's ears, his long whiskers and his great mane.

"Since he's sleeping,"

thought the mouse,

"he'll never suspect I'm here!"

With that, the little mouse climbed up onto the lion's tail, ran across its back, slid down its leg and jumped off of its paw.

The lion awoke and quickly caught the mouse between its claws.

"Please,"

said the mouse,

"let me go and I'll come back and help you someday."

The lion laughed,

"You are so small!

How could ever help me?"

The lion laughed so hard he had to hold his belly!

The mouse jumped to freedom and ran until she was far, far away.

The next day, two hunters came to the jungle.

They went to the lion's lair.

They set a huge rope snare.

When the lion came home that night, he stepped into the trap.

He roared!

He wept!

But he couldn't pull himself free.

The mouse heard the lion's pitiful roar and came back to help him.

The mouse eyed the trap and noticed the one thick rope that held it together.

She began nibbling and nibbling until the rope broke.

The lion was able to shake off the other ropes that held him tight.

He stood up free again!

The lion turned to the mouse and said,

*"Dear friend, I was foolish to ridicule you for being small.
You helped me by saving my life after all!"*

F.18. The Little Match-Seller

It was terribly cold and nearly dark on the last evening of the old year, and the snow was falling fast.

In the cold and the darkness, a poor little girl, with bare head and naked feet, roamed through the streets.

It is true she had on a pair of slippers when she left home, but they were not of much use.

They were very large, so large, indeed, that they had belonged to her mother, and the poor little creature had lost them in running across the street to avoid two carriages that were rolling along at a terrible rate.

*One of the slippers she could not find,
and a boy seized upon the other and ran away with it,
saying that he could use it as a cradle, when he had children of his own.
So the little girl went on with her little naked feet, which were quite red and blue with the cold.*

In an old apron she carried a number of matches, and had a bundle of them in her hands.

No one had bought anything of her the whole day, nor had any one given here even a penny.

*Shivering with cold and hunger, she crept along;
poor little child, she looked the picture of misery.*

The snowflakes fell on her long, fair hair, which hung in curls on her shoulders, but she regarded them not.

Lights were shining from every window, and there was a savory smell of roast goose, for it was New-year's eve.

Yes, she remembered that.

In a corner, between two houses, one of which projected beyond the other, she sank down and huddled herself together.

She had drawn her little feet under her, but she could not keep off the cold; and she dared not go home, for she had sold no matches, and could not take home even a penny of money.

Her father would certainly beat her;

*besides, it was almost as cold at home as here,
for they had only the roof to cover them, through which the wind howled,
although the largest holes had been stopped up with straw and rags.*

Her little hands were almost frozen with the cold.

Ah! perhaps a burning match might be some good,

if she could draw it from the bundle and strike it against the wall, just to warm her fingers.

She drew one out

"scratch!"

how it sputtered as it burnt!

It gave a warm, bright light, like a little candle, as she held her hand over it.

It was really a wonderful light.

It seemed to the little girl that she was sitting by a large iron stove, with polished brass feet and a brass ornament.

How the fire burned!

and seemed so beautifully warm that the child stretched out her feet as if to warm them, when,

lo! the flame of the match went out,

the stove vanished,

and she had only the remains of the half-burnt match in her hand.

She rubbed another match on the wall.

It burst into a flame, and where its light fell upon the wall it became as transparent as a veil, and she could see into the room.

The table was covered with a snowy white table-cloth, on which stood a splendid dinner service, and a steaming roast goose, stuffed with apples and dried plums.

And what was still more wonderful, the goose jumped down from the dish and waddled across the floor, with a knife and fork in its breast, to the little girl.

Then the match went out, and there remained nothing but the thick, damp, cold wall before her.

She lighted another match, and then she found herself sitting under a beautiful Christmas-tree.

It was larger and more beautifully decorated than the one which she had seen through the glass door at the rich merchant's.

Thousands of tapers were burning upon the green branches, and colored pictures, like those she had seen in the show-windows, looked down upon it all.

The little one stretched out her hand towards them, and the match went out.

The Christmas lights rose higher and higher, till they looked to her like the stars in the sky.

Then she saw a star fall, leaving behind it a bright streak of fire.

"Some one is dying,"

thought the little girl, for her old grandmother,

the only one who had ever loved her, and who was now dead,

had told her that when a star falls, a soul was going up to God.

She again rubbed a match on the wall, and the light shone round her;

in the brightness stood her old grandmother, clear and shining, yet mild and loving in her appearance.

"Grandmother,"
cried the little one,
"O take me with you;"
"I know you will go away when the match burns out;"
"you will vanish like the warm stove, the roast goose, and the large, glorious
Christmas-tree."
And she made haste to light the whole bundle of matches, for she wished to
keep her grandmother there.
And the matches glowed with a light that was brighter than the noon-day,
and her grandmother had never appeared so large or so beautiful.
She took the little girl in her arms, and they both flew upwards in brightness
and joy far above the earth,
where there was neither cold nor hunger nor pain, for they were with God.
In the dawn of morning there lay the poor little one, with pale cheeks and
smiling mouth, leaning against the wall;
she had been frozen to death on the last evening of the year;
and the New-year's sun rose and shone upon a little corpse!
The child still sat, in the stiffness of death, holding the matches in her hand,
one bundle of which was burnt.
"She tried to warm herself,"
said some.
No one imagined what beautiful things she had seen,
nor into what glory she had entered with her grandmother, on New-year's
day.

Apéndice G

Lista de Parada

En la Tabla G.1 podemos ver las etiquetas que forman parte de nuestra lista de parada en el proceso de marcado automático:

ETIQUETA	SIGNIFICADO
BE	Verbo be
BEDR	Verbo were
BEDZ	Verbo was
BEG	Verbo being
BEM	Verbo am
BEN	Verbo been
BER	Verbo are
BEZ	Verbo is
CC	Conjunción coordinante (and)
CD	Número cardinal (four)
CS	Conjunción subordinada (until)
DO	Verbo do
DOD	Verbo did
DOG	Verbo doing
DON	Verbo done
DOZ	Verbo does
DT	Determinante general (a, the, this, that)
EX	There existencial
HV	Verbo have
HVD	Verbo had (pasado)
HVG	Verbo having
HVN	Verbo had (participio)
HVZ	Verbo has
IN	Preposición (on, of)
MD	Auxiliar modal (might, will)
OD	Número ordinal (fourth)

PDT	Determinante (all, both, half)
PN	Pronombre indefinido (anyone, nothing)
POS	Partícula de posesivo
PP	Pronombre personal (I,he)
PP\$	Pronombre posesivo (my, his)
DOZ	Verbo does
PPX	Pronombre reflexivo (myself, himself)
SYM	Símbolo o forma (US\$500, R300)
TO	Marca de infinitivo (to)
UH	Interjección (aah, oh, yes, no)
WDT	Determinante (what, which, whatever, whichever)
WP	Pronombre (who, that)
WP\$	Pronombre posesivo (whose)
WRB	Adverbio (how, when, where, why)
XNOT	Marca de negación (not)
???	Sin clasificar

Tabla G.1: Lista de parada.