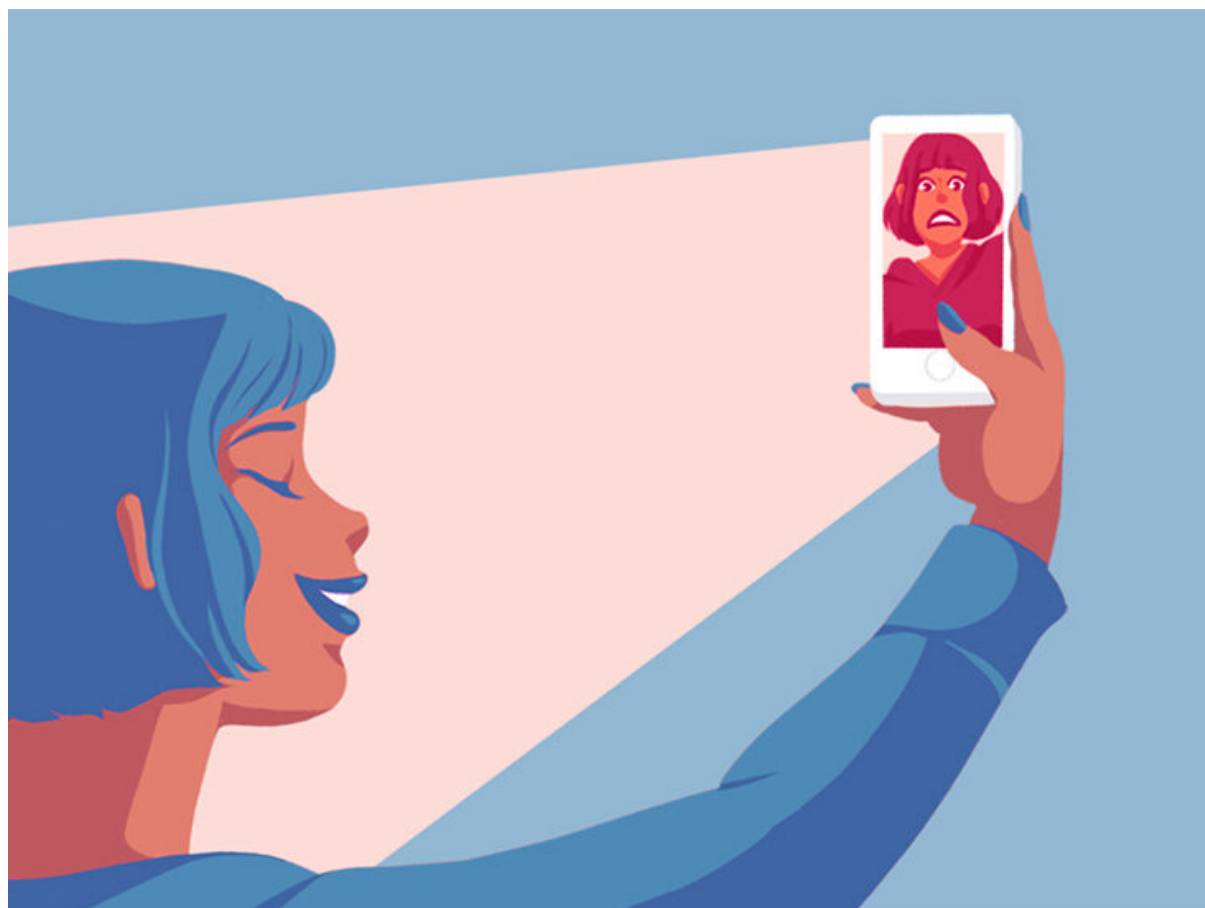


UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA
ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR DE ENXEÑARÍA



Social Big Data y enfermedad mental: aplicación automática de nuevas técnicas discursivas a colecciones de redes sociales en contextos de enfermedades mentales.

Autor: Raúl Alberto Barrantes Pampillo

Tutores: Patricia Martín-Rodilla, David Losada Carril

Máster universitario en Tecnologías de Análisis de Datos Masivos: Big Data
Trabajo de Fin de Master
Febrero 2021

Resumen:

Los textos recopilados de redes sociales han demostrado en investigaciones recientes ser una fuente complementaria para el estudio y detección de riesgos tempranos de padecer enfermedad mental. [1]

Estas diferencias en el lenguaje natural usado en redes sociales han mostrado resultados satisfactorios a nivel léxico y/o gramatical, estudiándose mucho menos el nivel discursivo.

Centrándonos en detección de depresión y a nivel discursivo, puede haber diferencias entre textos escritos por personas con diagnóstico no depresivo y los escritos por personas con diagnóstico depresivo. Aplicando paradigmas de formalización del discurso, como puede ser RST (Rhetorical Structure Theory) [19], se pueden evaluar los patrones en coherencia en común de esos textos.

Por medio de este paradigma, se representan los textos por medio de estructuras jerárquicas llamadas Árboles de Discurso. Las hojas de un árbol de discurso corresponden a unidades de texto atómicas (EDUs). Las EDUs son unidades que funcionan como bloques de construcción. Los EDUs adyacentes son conectadas por relaciones de coherencia (Elaboración, Contraste...) formando unidades de discurso más grandes (representados por nodos internos).

Estos patrones o pistas lingüísticas pueden servir de indicador de una patología mental que podrían facilitar o advertir el diagnóstico de tales enfermedades.

Siguiendo esta hipótesis de investigación, este TFM realiza un análisis Big Data de colecciones de datos textuales desde redes sociales con el objetivo de analizar de forma automática las estructuras discursivas surgidas de los mismos e inferir posibles patrones discursivos de relevancia en enfermedad mental.

Tomando diferentes colecciones de texto obtenidas de redes sociales [1], se realiza tanto un análisis general como un estudio de coherencia por medio del framework CODRA [7], el cual es un framework que hace un análisis discursivo por medio de la generación de árboles RST de cada uno de los textos que se encuentran en el corpus. En base a esos árboles, se analiza su estructura y los patrones en común entre los árboles resultantes de diferentes textos del corpus. Nuestro estudio permitió el análisis de 45026 posts de la colección de datos eRisk que comprende 1076582 entradas correspondientes a 887 usuarios en el idioma inglés. Cada entrada se encuentra debidamente etiquetada con información precisa en relación con que si es producida por una persona con diagnóstico de depresión o no [1]. En base a estos análisis se pudieron detectar varios patrones, entre ellos la presencia de textos más extensos entre el corpus relacionado con personas con diagnóstico de depresión.

Tabla de Contenidos

1. Problema a resolver.....	4
2. Métricas.....	4
2.1 Rhetorical Structure Theory.....	4
3. Herramientas/Estado del Arte.....	6
3.1 Colecciones de Texto	6
3.2 CODRA	6
3.3 Gensim.....	7
4. Proceso de análisis.....	7
5. Solución: Estudio Big Data.....	8
5.1 Análisis descriptivo de los datos	8
5.1.1 Número de palabras en el texto (rango de 1 a 100, sin contar los datos que están vacíos).	8
5.1.2 Número de caracteres en el texto (rango de 1 a 1000, sin contar los datos que están vacíos).	9
5.1.3 Promedio de caracteres por palabra en el texto (mayores que 0).	9
5.1.4 Número de stopwords en el texto (cuando el texto no es vacío).	10
5.1.5 Porcentaje de stopwords en el texto (cuando el texto no es vacío)	11
5.2 Estadísticas de análisis de coherencia	11
5.2.1 Número de proposiciones.....	12
5.2.2 Tipo de relaciones entre proposiciones	13
5.2.3 Relaciones de Elaboration.	14
5.2.4 Relaciones de Enablement.....	14
5.2.5 Relaciones de Contrast.....	15
5.2.6 Relaciones de Joint.....	15
5.2.7 Relaciones de Attribution	16
5.2.8 Relaciones de Same-Unit.....	16
5.2.9 Propositiones de núcleo que son leaf.....	17
5.2.10 Propositiones de satélite que son leaf.....	17
5.2.11 Propositiones de núcleo que son span.....	18
5.2.12 Propositiones de satélite que son span.	19
5.2.13 Patrones en los textos.....	19
5.2.14 Tipos de patrones en los textos	20
5.2.15 Cálculo de la profundidad de los textos	21
5.3 Palabras centrales	22
5.4 Características de textos no analizados	22
6. Conclusiones	23
7. Referencias.....	24

1. Problema a resolver

En la década del 2010 en la cual han surgido redes sociales como Facebook, Twitter, Reddit e Instagram, también se ha notado un incremento notable de los diagnósticos de depresión. La falta de un tratamiento puede llevar a ansiedad, episodios psicóticos, depresión y en el peor de los casos, autolesiones o al suicidio.

Muchas personas usan las redes sociales para compartir sus pensamientos y sentimientos, como extensión de su vida social, personal y familiar. Debido a esto, sus contribuciones en redes sociales en forma de posts o comentarios en lenguaje natural pueden reflejar una condición mental. Estos textos han sido analizados recientemente por investigadores en busca de indicadores que permitan encontrar patrones y factores diferenciales para la detección temprana de enfermedad mental, especialmente y debido a la gran cantidad de casos diagnosticados en el mundo, en el caso de la depresión, y así poder compararlos con textos de personas que no tienen tal diagnóstico.

Estos análisis aplican métricas y patrones discursivos como factor diferencial e indicativo de textos producidos por personas diagnosticadas con depresión, comparándolos con población no diagnosticada.

En base a esto, el objetivo es analizar las estructuras lingüísticas surgidas de los textos a gran escala y de esta forma, inferir posibles patrones discursivos de relevancia en enfermedad mental.

A nivel discursivo, dentro de los textos en general se puede medir la coherencia por medio de la frecuencia de palabras dentro de las oraciones, mediante lo cual se asigna un índice de coherencia discursiva [3]. Por otro lado, existen estructuras discursivas, conectores y temáticas que son más comunes dentro de los encontrados en los foros de redes sociales relacionados con salud mental [2, 11, 12, 13]. Utilizando elementos procedentes de este tipo de análisis se plantea evaluar factores en común entre los textos escritos por los diagnosticados por depresión.

Tomando como base del trabajo diferentes de textos de prueba [1] y varios estudios que se han hecho al respecto [7, 14, 19], se pretende implementar y comparar una serie de métricas de coherencia discursiva con el fin de determinar qué elementos puede ser diferenciadores de las personas que sufren trastornos psicológicos como la depresión [9].

2. Métricas

2.1 Rhetorical Structure Theory

La teoría de discurso utilizada es la Rhetorical Structure Theory (RST), en la cual se representan los textos por medio de estructuras jerárquicas llamadas Árboles de Discurso. Este es el paradigma más formal y computacional de discurso que hay en la actualidad. Las hojas de un árbol de discurso corresponden a **unidades de texto atómicas (EDUs)**. Las EDUs son unidades que funcionan como bloques de construcción. Los EDUs adyacentes, son conectadas por relaciones de coherencia formando unidades de discurso más grandes (representados por nodos internos). Unidades de discurso enlazadas por una relación retórica son distinguidas por su importancia en el texto: el **núcleo** consiste en la parte principal de la relación, así como los **satélites** son partes periféricas de la oración. Asimismo, tanto estructuras de núcleo como de satélite pueden ser **contenedores** de otras estructuras -llamadas **span-**, o bien hojas que abarcan estructuras enteras -llamadas **leaf-**. Estas estructuras en las que se divide el lenguaje natural están relacionadas entre sí mediante relaciones discursivas con significado semántico [19].

Las relaciones de coherencia que vamos a usar para este trabajo son las siguientes:

Elaboration: Es una oración con una agregación de detalle a algo que ya ha sido dicho o escrito. Ejemplo: *A tall man came by; **he was wearing an old navy jacket.***

Contrast: Una relación de contraste es una relación interproposicional que expresa que una diferencia entre una proposición y otra es relevante.

Ejemplo: *Animals heal, **but trees compartmentalize.***

Enablement: Una relación de habilitación es una relación interproposicional en la que una proposición (es) apoya la directiva de un hablante al mejorar la capacidad del destinatario para cumplirla o aprovecharla.

Ejemplo: *It feels like an impossible task **to find scholarships for a non-minority, non-STEM graduate student.***

Background: Una relación de fondo es una relación interproposicional en la que se proporcionan una o más proposiciones como información necesaria para la comprensión adecuada de algunas otras proposiciones.

Ejemplo: ***Someone left a coffee cup in my office;** would the owner please come and get it?*

Evaluation: Una relación de evaluación es una relación interproposicional en la que una (s) proposición (es) expresa el juicio de valor del hablante con respecto a la factibilidad o conveniencia de otra (s) proposición (es). [30]

Ejemplo: *Features like our uniquely sealed jacket and protective hub ring make our discs last longer. And a soft inner liner cleans the ultra-smooth disc surface while in use. **It all adds up to better performance and reliability.***

Attribution: Una relación de atribución es una relación de elaboración en la que una proposición describe un atributo de un referente de otra proposición. [29]

Ejemplo: *A girl shouted me on the street, **she was blonde and was wearing a blue dress.***

Summary: Una relación de resumen es una relación de contracción en la que una proposición (es) repite, en forma abreviada, la información de un grupo de proposiciones expresadas previamente.

Ejemplo: *...**The body of a long entertaining text on telegrams had 43 units on the subject, followed by this summary of 5 units: It seems a while since there's been a neatly worded dispatch from the field. (This was followed by 4 units of elaboration.)***

Condition: Una relación de condición es una relación de elaboración en la que una proposición (es) depende de la realización de otra proposición. (Presenta una situación hipotética, futura o no realizada).

Ejemplo: *Employees are urged to complete new beneficiary designation forms for retirement or life insurance benefits **whenever there is a change in marital or family status.***

Joint: Una relación de unión implica la falta de relación retórica entre las proposiciones.

Ejemplo: ***Features like our uniquely sealed jacket and protective hub ring make our discs last longer and a soft inner liner cleans the ultra-smooth disc surface while in use.***

Topic-Comment: Una relación de tópico y comentario es una relación de elaboración en la que una proposición (es) llamada tópico se basa en lo que se trata el texto y el comentario son un grupo de proposiciones que añade sobre lo que se dice del tópico. [28]

Ejemplo: *Sometimes you try hard to like something and just don't and **I think that is just fine.***

Textual-Organization: Una relación de organización textual es una pseudo-relación multinuclear, donde una proposición(es) añade una expresión o una afirmación a otra proposición.

Ejemplo: *Is there a reason why you **HAVE** to go ? **He should understand your anxiety.***

Manner-Means: Una relación de forma y medios es una relación de elaboración donde una proposición (es) presenta un método o instrumento que tiende a hacer más probable la realización de otra proposición.

Ejemplo: *hindering the economy **by not introducing new gold ;***

Comparison: Una relación de comparación es una relación de elaboración en la que una proposición (es) compara otra proposición.

Ejemplo: *Stock market less **than when he came into office ,***

Cause: Una relación de cause es una relación de elaboración en la que una proposición (es) brinda una causa para la realización de otra proposición .

Ejemplo: *and my sense is that the wife doesn't really care about their finances because she doesn't*

Temporal: Una relación de tiempo es una relación de elaboración en la que una proposición (es) muestra el estado de tiempo en que se lleva a cabo otra proposición.

Ejemplo: *Then I went to a house show got my knee kicked in while trying to dance .*

Explanation: Una relación de explicación es una relación de elaboración en la que una proposición (es) muestra el causa de la realización de otra proposición.

Ejemplo: *I don't want to stop because I don't like who I am when I'm sober .*

Same-Unit: Una relación de “misma unidad” es una pseudo-relación multinuclear, en la cual todas las proposiciones son núcleo, y tienen la misma importancia dentro del texto.

Ejemplo: *Once you know how to work two strands at once , graph paper will help you draft your own patterns .*

Topic-Change: Una relación de “cambio de tema” es una relación de elaboración en la que una proposición (es) muestra un cambio de tema en relación con otra proposición. [31]

Ejemplo: *My eyesight isn't even that bad, but my optometrist is one of my favorite people..*

3. Herramientas/Estado del Arte

3.1 Colecciones de Texto

Para el desarrollo del proyecto se van a usar como base colecciones de texto para estudios de depresión, se trata de publicaciones (posts o comentarios) realizadas por un conjunto de personas en la red social Reddit en el idioma inglés. Estos textos fueron recopilados en el marco la iniciativa de investigación eRisk, la cual se ha llevado a cabo en cuatro ediciones desde el 2017 hasta el 2020. [21, 22, 23, 24] Esta es una de las primeras iniciativas en reunir a muchos investigadores para estudiar la interacción entre el lenguaje y los trastornos mentales en las redes sociales con el propósito de abordar la detección temprana de la depresión de forma automática . Se han publicado corpus de textos de entrenamiento donde se dispone de textos procedentes de personas con diagnóstico de depresión como de personas de un grupo de control (sin diagnóstico de depresión). Los datos de los usuarios de la clase positiva (es decir, con depresión) se recopilaron por medio de la búsqueda de autoexpresiones de diagnósticos de depresión (por ejemplo, la oración "Me diagnosticaron depresión") y verificando si realmente contenían una declaración de diagnóstico – según el método propuesto por Coppersmith [18]. Los usuarios no deprimidos se recopilaron mediante un muestreo aleatorio del gran conjunto de usuarios disponibles en la plataforma [1].

3.2 CODRA

El método usado para análisis de texto es CODRA (COmplete probabilistic Discriminative framework for performing Rhetorical Analysis) propuesto por Joty [7], en el cual se hace un análisis sintáctico de los textos, y se elabora una estructura en forma de árbol en el cual se puede mostrar la coherencia entre los textos. CODRA comprende un segmentador de discurso y un analizador de discurso. Primero, se realiza una segmentación de discurso, que se basa en un clasificador binario, el cual identifica las unidades elementales del discurso en un texto dado. Luego, el analizador de discurso construye un árbol de discurso RST aplicando un algoritmo de parseo. Así, para cada texto fuente analizado, tendremos un árbol RST con la estructura formal discursiva del texto.

3.3 Gensim

Gensim hace posible análisis en textos usando un Modelo de Espacio Vectorial y técnicas de análisis de tópicos, con el que se pueden resumir los diferentes elementos (palabras, oraciones...) que se pueden encontrar en los documentos. Para tal análisis se usa el método de modelado por tópicos, en el que los textos en lenguaje natural se pueden asociar a un número de conceptos (o temas) subyacentes. Los métodos de modelado por tópicos implementados han sido el Latent Semantic Analysis (LSA), Latent Dirichlet Allocation (LDA) [17] y también se han analizado los términos por medio de TF-IDF, que pondera la relevancia de un término dentro del corpus [25].

4. Proceso de análisis

Para el desarrollo del proyecto se usaron como base dos grandes colecciones de texto para estudios de depresión [1].

El proceso de análisis consistió en 2 fases. En primer lugar, se extrajeron características como número de palabras, número de caracteres, número de stopwords, promedio de caracteres por palabra, entre otros factores, así mismo como porcentajes relacionados con estas estadísticas. Una segunda parte consistió en la generación de análisis de coherencia, por medio de CODRA [2], el cual es un framework en el cual se generaron árboles con la estructura semántica de cada entrada. Para este proceso se necesita un mínimo de 6 GB de RAM para su correcto procesamiento, y si se usa en estas condiciones mínimas el tratamiento de cada dato dura tres minutos – para lo cual el tratamiento de un corpus de mas de 1000000 de datos para el tiempo dedicado al TFM era excesivo. Debido a esto, se hizo uso de la infraestructura del Centro de Supercomputación de Galicia (CESGA) [26] . En concreto, por medio del clúster Finisterrae se hizo uso de la instalación del contenedor de CODRA. El CESGA soporta únicamente Singularity que es una solución que replica el entorno basado en contenedores que utiliza Docker [27].

Usando este entorno se tuvo la capacidad de procesar 55892 datos del grupo de control y 41104 datos del clase positiva, de los cuales se pudieron extraer árboles de coherencia de 26797 y 18229 datos respectivamente de cada corpus.

En base a los árboles resultantes, se extrajeron varios tipos de estadísticas para cada corpus, las cuales señalan la estructura semántica que extrae el parser de CODRA entre las cuales están: la presencia de proposiciones de núcleo, de contraste, de satélite, de habilitación, entre otros.

En una segunda parte de este análisis, también se extrajeron cuáles son las estructuras semánticas más comunes dentro de las oraciones y, adicionalmente, se estudió el nivel de profundidad de los árboles de discurso resultantes de cada corpus de oraciones.

Debido a la alta tasa de oraciones procesadas que no resultaron en un árbol de coherencia, se analizaron de nuevo estas oraciones fallidas para poder mirar las causas y razones por las que esas entradas textuales no pudieron ser procesadas.

5. Solución: Estudio Big Data

Una vez procesado el texto, se hicieron varios tipos de análisis de datos: primero se hace un análisis descriptivo en el cual se analizan aspectos generales de los corpus de texto, así se analizan estructuradas generadas por CODRA, y se analizan los textos que no pudieron ser analizados por el parser. En la misma línea se hacen los análisis generados por Gensim. En el siguiente informe de resultados, las categorías que tienen mayor porcentaje que están en cada corpus, se presentan en **negrita**.

5.1 Análisis descriptivo de los datos

Se hace un análisis descriptivo de los datos dentro del clase positiva (90222 entradas) y el grupo de control (986360 entradas). Dentro de los análisis que se hacen en el texto se encuentran; el conteo de caracteres, conteo de palabras, promedio de caracteres, número de stopwords en el texto, porcentaje de stopwords en el texto.

5.1.1 Número de palabras en el texto (rango de 1 a 100, sin contar los datos que están vacíos).

Se calcula el número de palabras en cada oración. Al no apreciarse diferencias significativas entre los grupos, no consideramos que en este caso esta variable actúe como posible indicador o marcador diferencial en detección de depresión.

	Conteo Positivos:	Porcentaje Positivos:	Conteo Control:	Porcentaje Control:
< 10	21367	23.70%	252662	27.20%
10-20	32013	35.50%	342605	36.80%
20-30	12669	14.00%	127038	13.70%
30-40	7610	8.40%	72711	7.80%
40-50	5167	5.70%	47363	5.10%
50-60	3559	3.90%	29923	3.20%
60-70	2735	3.00%	20518	2.20%
70-80	2098	2.30%	15424	1.70%
80-90	1673	1.90%	12395	1.30%
90-100	1331	1.50%	9317	1.00%

Tabla 1 Número de palabras en el texto (rango de 1 a 100, sin contar los datos que están vacíos).

5.1.2 Número de caracteres en el texto (rango de 1 a 1000, sin contar los datos que están vacíos).

Se calcula el número de caracteres en el texto. Al no apreciarse diferencias significativas entre los grupos, no consideramos que en este caso esta variable actúe como posible indicador o marcador diferencial en detección de depresión.

	Conteo Positivos:	Porcentaje Positivos:	Conteo Control:	Porcentaje Control:
< 25	10439	11.60%	104081	10.60%
25-50	15255	16.90%	176554	17.90%
50-75	11929	13.20%	188881	19.20%
75-100	8749	9.70%	118222	12.00%
100-200	18726	20.80%	192659	19.50%
200-300	8401	9.30%	80794	8.20%
300-400	4787	5.30%	37400	3.80%
400-500	3022	3.30%	22771	2.30%
500-600	2038	2.30%	14897	1.50%

Tabla 2 Número de caracteres en el texto (rango de 1 a 1000, sin contar los datos que están vacíos).

5.1.3 Promedio de caracteres por palabra en el texto (mayores que 0).

Se calcula el promedio de caracteres que se encuentran en ambos corpus. Como se puede apreciar en la tabla 3, en este caso sí que detectamos cierta diferencia significativa entre los textos producidos por los usuarios positivos y negativos. En concreto, la mayoría de las oraciones en el corpus de textos producidos por diagnosticados positivos de depresión tienen un promedio de 4 caracteres, pero los textos producidos por el grupo de control tienen un promedio de 5 a 10 caracteres. Esto podría indicar que la longitud de texto es mayor en el grupo de control, y por tanto que los individuos diagnosticados con depresión presentan menor longitud promedio en sus participaciones en la red social. Posteriormente seguiremos observando este fenómeno en otros patrones asociados.

	Conteo Positivos:	Porcentaje Positivos:	Conteo Control:	Porcentaje Control:
2	379	0.40%	72	0.00%
3	4387	4.90%	857	0.10%
4	46534	51.60%	214773	26.20%
5	18825	20.90%	220150	26.90%
5-10	18298	20.30%	358237	43.80%
10-15	817	0.90%	16288	2.00%

Tabla 3 Promedio de caracteres por palabra en el texto (mayores que 0).

5.1.4 Número de stopwords en el texto (cuando el texto no es vacío).

Se calcula el número de stopwords en el texto que se encuentran dentro de ambos corpus. Stopwords es el nombre que reciben las palabras sin significado como artículos, pronombres, preposiciones, etc. que son filtradas antes o después del procesamiento de datos en lenguaje natural (texto). Se observa en la tabla 4 que los positivos tienen una cantidad mayor de stopwords. En el grupo de control la cantidad de stopwords es menor, mayoritariamente los textos tienen entre 0,1 y 2 stopwords. Esto da lugar que en el corpus de positivos hay un lenguaje más sencillo, y menos elaborado. En otros patrones asociados se va a seguir observando este fenómeno.

	Conteo Positivos:	Porcentaje Positivos:	Conteo Control:	Porcentaje Control:
0	10712	11.9%	152536	15.5%
1	7194	8.0%	113691	11.5%
2	7115	7.9%	106011	10.7%
3	6299	7.0%	82498	8.4%
4	5507	6.1%	63711	6.5%
5	4713	5.2%	51333	5.2%
6	4021	4.5%	42438	4.3%
7	3489	3.9%	35489	3.6%
8	3138	3.5%	30552	3.1%
9	2756	3.1%	26600	2.7%
10-20	15831	17.5%	146104	14.8%
20-30	7064	7.8%	54176	5.5%
30-40	3844	4.3%	27436	2.8%
40-50	2361	2.6%	15778	1.6%
50-60	1519	1.7%	10081	1.0%

Tabla 4 Número de stopwords en el texto (cuando el texto no es vacío).

5.1.5 Porcentaje de stopwords en el texto (cuando el texto no es vacío)

En base al número de stopwords en el texto que se encuentran dentro del corpus de casos positivos y negativos, se calculan los porcentajes, los cuales son semejantes dentro de ambos corpus. Si bien existen diferencias en la cantidad de stopwords, en este caso al no apreciarse diferencias significativas entre los grupos, no consideramos que esta variable actúe como posible indicador o marcador diferencial en detección de depresión.

	Conteo Positivos:	Porcentaje Positivos:	Conteo Control:	Porcentaje Control:
<10	11806	13.10%	187111	19.00%
10-20	8924	9.90%	141601	14.40%
20-30	17904	19.90%	212967	21.60%
30-40	29045	32.20%	270228	27.40%
40-50	20009	22.20%	154212	15.60%
50-60	2446	2.70%	19260	2.00%
60-70	56	0.10%	683	0.10%

Tabla 5 Porcentaje de stopwords en el texto (cuando el texto no es vacío)

5.2 Estadísticas de análisis de coherencia

Se pudieron procesar 18229 ítems del corpus positivo y 26797 ítems del corpus del grupo de control. Dentro de análisis de los textos, también hubo 22875 ítems del corpus positivo y 29095 ítems del corpus negativo que no se procesaron en CODRA.

Por ejemplo un texto analizado discursivamente por CODRA:

My parents grew up here (New Holland). It's like my second home. What a beautiful part of the country! Can't leave without getting Achenbachs. (and smelling the "fresh" air)

Una vez procesado este texto dentro de CODRA, se genera una estructura RST de la siguiente forma:

```
( Root (span 1 6)
  ( Nucleus (span 1 5) (rel2par span)
    ( Nucleus (span 1 4) (rel2par span)
      ( Nucleus (span 1 3) (rel2par span)
        ( Nucleus (span 1 2) (rel2par span)
          ( Nucleus (leaf 1) (rel2par span)
            (text _!My parents grew up here_) )\r\n
            ( Satellite (leaf 2) (rel2par Summary)
              (text _!( New Holland ) . _!) )
            ( Satellite (leaf 3) (rel2par Elaboration)
              (text _!Its like my second home . _!) ))
          ( Satellite (leaf 4) (rel2par Elaboration)
            (text _!What a beautiful part of the country !_!) )
          ( Satellite (leaf 5) (rel2par Elaboration)
            (text _!Cant leave without getting Achenbachs . _!) )
          ( Satellite (leaf 6) (rel2par Elaboration)
            (text _!( and smelling the \\\\\\\ " fresh \\\\\\\ " air )_!) ))
        )
      )
    )
  )
)
```

Los tipos de relaciones entre proposiciones que mejor resultado y mayor análisis nos han permitido son: *Enablement*, *Contrast*, *Joint*, *Attribution* y *Same-Unit*.

5.2.1 Número de proposiciones.

Se calcula el número de proposiciones que se encuentran dentro del corpus de casos positivos y negativos. Como se puede observar en la tabla 6, se puede observar que mayoritariamente los positivos tienen mayoritariamente 10 o más proposiciones dentro de los textos, los textos del grupo de control tienen mayoritariamente dos proposiciones. Como se indica en apartados anteriores, hay una tendencia entre el corpus de casos positivos de textos más largos y complejos.

	Conteo Positivos:	Porcentaje Positivos:	Conteo Control:	Porcentaje Control:
2	3041	16.70%	7219	26.90%
3	2964	16.30%	4983	18.60%
4	2330	12.80%	3309	12.30%
5	1606	8.80%	2285	8.50%
6	1280	7.00%	1742	6.50%
7	973	5.30%	1246	4.60%
8	756	4.10%	951	3.50%
9	637	3.50%	737	2.80%
10	512	2.80%	596	2.20%
> 10	4130	22.70%	3729	13.90%

Tabla 6 Número de proposiciones

5.2.2 Tipo de relaciones entre proposiciones

Se calcula el total de tipo de relaciones entre proposiciones en los corpus completos de positivos y de control. Como se puede apreciar en la Tabla 7 los resultados muestran que hay una diferencias entre los porcentajes de las relaciones de tipo *Joint*, la cual es una relación multinuclear, e implica menor coherencia entre las proposiciones.

	Conteo Positivos:	Porcentaje Positivos:	Conteo Control:	Porcentaje Control:
Elaboration	60423	30.77%	67507	34.27%
Joint	31377	15.98%	28585	14.51%
Attribution	29810	15.18%	29616	15.03%
Same-Unit	18554	9.45%	19608	9.95%
Contrast	10232	5.21%	9348	4.74%
Topic-Change	8066	4.10%	7038	3.57%
Background	5917	3.01%	5885	2.98%
Enablement	5636	2.87%	6178	3.13%
Explanation	4720	2.40%	3356	1.70%
Temporal	4615	2.35%	4419	2.24%
Topic-Comment	4033	2.05%	3519	1.78%
Condition	3987	2.03%	3713	1.88%
Cause	3156	1.60%	2970	1.50%
Summary	2420	1.23%	2278	1.15%
Evaluation	1216	0.61%	913	0.46%
Comparison	1210	0.61%	1139	0.57%
Manner-Means	508	0.25%	486	0.24%
Textual-Organization	448	0.2%	412	0.20%

Tabla 7 Tipo de relaciones entre proposiciones

5.2.3 Relaciones de Elaboration.

Se calcula el número de relaciones de *elaboration* que se encuentran dentro del corpus de casos positivos y negativos. Aunque no se observan diferencias significativas para el número de proposiciones, se observa un cambio en los porcentajes entre los corpus. En el corpus de positivos hay un porcentaje mayor de textos con 10 o más proposiciones de *elaboration* que en el corpus de control donde en su mayoría tienen entre 0, 1 y 2 proposiciones de este tipo. Este tipo de tendencia sigue dentro de los diferentes tipos de proposiciones en el corpus.

	Conteo Positivos:	Porcentaje Positivos:	Conteo Control:	Porcentaje Control:
0	2833	15.50%	5006	18.70%
1	4631	25.40%	8719	32.50%
2	3124	17.10%	4594	17.10%
3	2078	11.40%	2639	9.80%
4	1351	7.40%	1748	6.50%
5	921	5.10%	1101	4.10%
6	728	4.00%	707	2.60%
7	502	2.80%	535	2.00%
8	450	2.50%	404	1.50%
> 10	1083	5.90%	838	3.10%

Tabla 8 Relaciones de Elaboration.

5.2.4 Relaciones de Enablement.

Se calcula el número de relaciones de *enablement* que se encuentran dentro del corpus de casos positivos y negativos. Aunque no se observan diferencias significativas para el número de proposiciones, se observa una pequeña diferencia entre los porcentajes entre los corpus. Se puede observar en la Tabla 8 que entre los textos positivos hay una mayor presencia de proposiciones de *enablement* que en los textos negativos.

	Conteo Positivos:	Porcentaje Positivos:	Conteo Control:	Porcentaje Control:
0	15898	87.20%	24106	90.00%
1	1956	10.70%	2383	8.90%
2	300	1.60%	241	0.90%
3	51	0.30%	54	0.20%
4	17	0.10%	6	0.00%
5	4	0.00%	5	0.00%
6	1	0.00%	2	0.00%
7	1	0.00%		
8	1	0.00%		

Tabla 9 Conteo de relaciones de Enablement.

5.2.5 Relaciones de Contrast.

Se calcula el número de relaciones de *contrast* que se encuentran dentro del corpus de casos positivos y negativos. No hay grandes diferencias entre los corpus, pero se puede observar que dentro de los positivos hay una mayor presencia de proposiciones de *contrast* que en el corpus de control. Esta diferencia implica que se encuentra una mayor complejidad en los textos producidos por positivos.

	Conteo Positivos:	Porcentaje Positivos:	Conteo Control:	Porcentaje Control:
0	13048	71.60%	21682	80.90%
1	2181	12.00%	2236	8.30%
2	2020	11.10%	2143	8.00%
3	487	2.70%	413	1.50%
4	244	1.30%	187	0.70%
5	107	0.60%	61	0.20%
6	66	0.40%	42	0.20%
7	33	0.20%	14	0.10%
8	14	0.10%	6	0.00%
9			7	0.00%
10	19	0.10%		

Tabla 10 Relaciones de Contrast.

5.2.6 Relaciones de Joint

Se calcula el número de relaciones de *joint* que se encuentran dentro del corpus de casos positivos y negativos. Se puede apreciar que dentro del corpus de positivos hay una mayor cantidad de proposiciones de este tipo, lo cual indica que hay una mayor tendencia de texto no coherente entre sus proposiciones.

	Conteo Positivos:	Porcentaje Positivos:	Conteo Control:	Porcentaje Control:
0	10683	58.6%	18540	69.2%
1	1	0.0%	1	0.0%
2	4271	23.4%	5408	20.2%
4	1518	8.3%	1542	5.8%
6	686	3.8%	616	2.3%
8	399	2.2%	275	1.0%
> 10	443	2.4%	263	1.0%

Tabla 11 Relaciones de Joint.

5.2.7 Relaciones de Attribution

Se calcula el número de proposiciones de *attribution* que se encuentran dentro del corpus de casos positivos y negativos. En el corpus de positivos hay un porcentaje mayor de textos con algún texto con una relación de *attribution*, lo cual como se esta viendo en varios análisis comprueba una complejidad mayor en los textos producidos por positivos.

	Conteo Positivos:	Porcentaje Positivos:	Conteo Control:	Porcentaje Control:
0	9901	54.3%	16754	62.5%
1	5274	28.9%	7287	27.2%
2	1571	8.6%	1728	6.4%
3	691	3.8%	571	2.1%
4	311	1.7%	233	0.9%
5	189	1.0%	105	0.4%
6	111	0.6%	48	0.2%
7	65	0.4%	36	0.1%
8	52	0.3%	11	0.1%
> 10	27	0.1	16	0.0%

Tabla 12 Relaciones de Attribution

5.2.8 Relaciones de Same-Unit

Se calcula el número de proposiciones con relaciones *Same-Unit* que se encuentran dentro del corpus de casos positivos y negativos. Se puede apreciar un menor porcentaje de proposiciones de este tipo en el grupo de control, lo cual, al ser una relación multinuclear también implica que hay mayor coherencia dentro de este corpus que en el corpus de positivos.

	Conteo Positivos:	Porcentaje Positivos:	Conteo Control:	Porcentaje Control:
0	12575	69.0%	19939	74.4%
2	3697	20.3%	5050	18.8%
4	1105	6.1%	1156	4.3%
6	450	2.5%	385	1.4%
8	198	1.1%	156	0.6%
> 10	113	0.6%	59	0.2%

Tabla 13 Relaciones de Same-Unit

5.2.9 Propositiones de núcleo que son *leaf*.

Se calcula el número de proposiciones de núcleo que son *leaf* dentro del RST (que solo abarcan una proposición) que se encuentran dentro de los corpus de casos positivos y negativos. Se puede observar que en el corpus de casos positivos hay una mayor presencia de proposiciones de este tipo que en el corpus de control. Cuando las proposiciones de núcleo se encuentran dentro de *leaf* esto implica que son proposiciones descontextualizadas dentro de una oración.

	Conteo Positivos:	Porcentaje Positivos:	Conteo Control:	Porcentaje Control:
0	11993	65.80%	20050	74.80%
1	1485	8.10%	2022	7.50%
2	1463	8.00%	1579	5.90%
3	992	5.40%	962	3.60%
4	546	3.00%	662	2.50%
5	385	2.10%	350	1.30%
6	299	1.60%	293	1.10%
7	182	1.00%	191	0.70%
8	141	0.80%	149	0.60%
> 10	515	2.80%	371	1.40%

Tabla 14 Propositiones de núcleo que son *leaf*.

5.2.10 Propositiones de satélite que son *leaf*.

Se calcula el número de proposiciones de satélite que son *leaf* del RST (que solo abarcan una proposición) que se encuentran dentro de los corpus de casos positivos y negativos, si bien se pueden ver que los resultados son semejantes dentro de ambos corpus, hay un porcentaje mayor de textos dentro del corpus positivo que tienen proposiciones de satélite que son *leaf*, y asimismo mayores porcentajes dentro de las respectivas cantidades, si se compara con el grupo de control.

	Conteo Positivos:	Porcentaje Positivos:	Conteo Control:	Porcentaje Control:
0	12417	68.10%	20414	76.20%
1	2223	12.20%	2791	10.40%
2	1473	8.10%	1491	5.60%
3	746	4.10%	790	2.90%
4	403	2.20%	452	1.70%
5	246	1.30%	285	1.10%
6	175	1.00%	181	0.70%
7	121	0.70%	141	0.50%
8	99	0.50%	59	0.20%
> 10	204	1.10%	104	0.40%

Tabla 15 Propositiones de satélite que son *leaf*.

5.2.11 Propositiones de núcleo que son *span*.

Se calcula el número de proposiciones de núcleo que son *span* del RST (que abarcan varias proposiciones) que se encuentran dentro de los corpus de casos positivos y negativos, los resultados son semejantes dentro de ambos corpus. Se puede observar que en el corpus de textos producidos por personas con diagnóstico positivo de depresión tienen un porcentaje mayor de oraciones con más de 10 proposiciones de núcleo que son *span* y que en el grupo de control tiene un porcentaje mayor de oraciones que tienen 0 proposiciones de núcleo que son *span* que la clase positiva. Además se observa que hay un porcentaje mayor de textos en el corpus positivos que cuentan con proposiciones de este tipo. Esto implica a nivel discursivo que los textos producidos por positivos son más complejos.

	Conteo Positivos:	Porcentaje Positivos:	Conteo Control:	Porcentaje Control:
0	4328	23.70%	9503	35.50%
1	4018	22.00%	6035	22.50%
2	2479	13.60%	3293	12.30%
3	1595	8.70%	2135	8.00%
4	1075	5.90%	1388	5.20%
5	817	4.50%	958	3.60%
6	634	3.50%	688	2.60%
7	510	2.80%	524	2.00%
8	389	2.10%	365	1.40%
> 10	1805	9.90%	1360	5.10%

Tabla 16 Propositiones de núcleo que son *span*.

5.2.12 Propositiones de satélite que son *span*.

Se calcula el número de proposiciones de satélite que son *span* del RST (que abarcan varias proposiciones) que se encuentran dentro de los corpus de casos positivos y negativos, excepto que en el corpus de textos producidos por personas con diagnóstico positivo de depresión tienen un porcentaje mayor de oraciones con más de 10 proposiciones de satélite que son *span* que en el grupo de control y que en el grupo de control tiene un porcentaje mayor de oraciones que tienen 0 proposiciones de satélite que son *span* que la clase positiva. Como se puede ver en los otros análisis, esto implica que los textos producidos en el corpus positivo tienen un mayor de complejidad dentro de las proposiciones que no son principales en los textos.

	Conteo Positivos:	Porcentaje Positivos:	Conteo Control:	Porcentaje Control:
0	5977	32.80%	11762	43.90%
1	4307	23.60%	6418	24.00%
2	2423	13.30%	3224	12.00%
3	1522	8.30%	1747	6.50%
4	933	5.10%	1098	4.10%
5	664	3.60%	660	2.50%
6	508	2.80%	479	1.80%
7	366	2.00%	345	1.30%
8	240	1.30%	252	0.90%
> 10	919	5.00%	547	2.00%

Tabla 17 Propositiones de satélite que son *span*

5.2.13 Patrones en los textos

Se extrajeron de los árboles RST, una estructura general de los árboles en un nivel de generalización alto, de forma que se pueden extraer la estructura general de los árboles. Los resultados son semejantes entre ambos corpus, únicamente el porcentaje de *(Nucleus)(Satellite)* es mayor en el corpus de control que en el corpus de casos positivos, lo cual confirma lo analizado en puntos anteriores que implica que los textos son más simples en el corpus de control.

	Conteo Positivos:	Porcentaje Positivos:	Conteo Control:	Porcentaje Control:
(Nucleus)(Satellite)	1798	9.90%	5069	18.90%
(Satellite)(Nucleus)	805	4.40%	1440	5.40%
(Nucleus)(Satellite(Nucleus)(Satellite))	519	2.80%	1116	4.20%
(Nucleus)(Nucleus)	437	2.40%	710	2.60%
(Nucleus(Nucleus)(Satellite))(Satellite)	430	2.40%	633	2.40%
(Nucleus)(Satellite(Satellite)(Nucleus))	259	1.40%	424	1.60%
(Satellite)(Nucleus(Nucleus)(Satellite))	257	1.40%	405	1.50%
(Nucleus(Nucleus)(Satellite))(Nucleus)	245	1.30%	370	1.40%
(Nucleus)(Nucleus(Nucleus)(Satellite))	235	1.30%	314	1.20%

Tabla 18 Patrones en los textos

5.2.14 Tipos de patrones en los textos

En base a la estructura general, los patrones se categorizan entre diferentes tipos, siendo 1 el patrón más sencillo, así se incrementa hasta patrones más complejos. Por ejemplo siendo el patrón más sencillo de la forma: **(Nucleus)(Satellite)** o **(Satellite)(Nucleus)** es de **tipo 1**, el nivel de complejidad aumenta en las estructuras de los árboles aumenta siendo **(Nucleus)(Satellite(Nucleus)(Satellite))** de tipo 2, o uno de tipo **(Nucleus(Nucleus)(Satellite))(Satellite(Nucleus)(Satellite))** es de tipo 3. El corpus de clase positiva tiene como tipo mayoritario el 1, mientras el corpus de control tiene un porcentaje mayoritario en tipos que son mayores a 10. Se puede ver que las estructuras más habituales y coherentes (los tipos con un valor más bajo) los valores mayores se dan en el grupo de control, mientras que en estructuras menos habituales, más farragosas, enrevesadas y con ausencia de coordinadas se dan en el grupo de positivos. Esto viene a afianzar los resultados previos en conteo, longitudes y multinuclearidad, sobre una cierta tendencia del discurso en positivos más enrevesado, largo y desorganizado en el grupo de positivos que el grupo de control.

	Conteo Positivos:	Porcentaje Positivos:	Conteo Control:	Porcentaje Control:
1	3041	16.70%	7219	26.90%
2	2964	16.30%	4983	18.60%
3	2330	12.80%	3309	12.30%
4	1606	8.80%	2285	8.50%
5	1280	7.00%	1742	6.50%
6	973	5.30%	1246	4.60%
7	756	4.10%	951	3.50%
8	637	3.50%	737	2.80%
9	512	2.80%	596	2.20%
> 10	3664	20.10%	3202	11.90%

Tabla 19 Tipos de patrones en los textos

5.2.15 Cálculo de la profundidad de los textos

Se calcula la profundidad de los árboles, en el cual es categorizado en base a la profundidad mas grande de las ramas de los árboles, por ejemplo un árbol de forma **(Nucleus)(Satellite)** o **(Satellite)(Nucleus)** es de **profundidad 1**, pero árboles de forma **(Nucleus)(Satellite(Nucleus)(Satellite))** o **(Nucleus(Nucleus)(Satellite))(Satellite(Nucleus)(Satellite))** son de profundidad 2. La diferencia que se puede encontrar es que en los niveles de mayor profundidad (a partir de 5) cambia la tendencia: los positivos suelen generar árboles más profundos que indican de nuevo una tendencia a textos con mayor farragosidad y longitud en el corpus de positivos que venimos observando en otros indicadores previos.

	Conteo Positivos:	Porcentaje Positivos:	Conteo Control:	Porcentaje Control:
1	3041	16.70%	7219	26.90%
2	4761	26.10%	7487	27.90%
3	3983	21.80%	5433	20.30%
4	2629	14.40%	3142	11.70%
5	1692	9.30%	1688	6.30%
6	995	5.50%	904	3.40%
7	598	3.30%	470	1.80%
8	283	1.60%	255	1.00%
9	149	0.80%	125	0.50%
10	55	0.30%	44	0.20%

Tabla 20 Cálculo de la profundidad de los textos

5.3 Palabras centrales

Las palabras centrales se calculan en base a la importancia que puede tener una palabra en un corpus determinado. Cada palabra tiene un peso, el cual es simplemente proporcional a la frecuencia del término [32]. Usando la herramienta de análisis de textos Gensim, que usa el Modelo de Espacio Vectorial [25] para categorizar las palabras dentro de las oraciones, y verificar su frecuencia y peso. Por ejemplo una de las oraciones analizadas dice lo siguiente: *My favorite snack (pickled herring + saltines)*. Al ser analizada por Gensim produce el siguiente resultado, el cual es un vector que contiene cada palabra como su peso dentro de la oración: [['herring', 0.46], ['pickled', 0.47], ['favorite', 0.25], ['my', 0.11], ['saltines', 0.57], ['snack', 0.4]]. En base a estos vectores generados, se hace un conteo de las palabras más frecuentes dentro de los corpus de casos positivos y negativos.

Se calcularon las palabras más centrales de los corpus negativos y positivos. En las tablas 20 y 21 se pueden mirar las palabras centrales en los corpus de positivos y de control. Aunque esta parte del estudio no arrojó patrones léxicos concretos, se documentan aquí los resultados para futuros estudios léxicos que se centren en la construcción de tesauros diferenciadores para el estudio de depresión.

Palabra	Clase
youll	Contracción
xxx	Sustantivo
wrenching	Sustantivo
wraps	Sustantivo
wonderfully	Adverbio
xt	Contracción

Tabla 20 Palabras centrales corpus positivo

Palabra	Clase
zack	Sustantivo
yummy	Sustantivo
yrs	Sustantivo
yearly	Adverbio
wounded	Adjetivo

Tabla 21 Palabras centrales corpus control

5.4 Características de textos no analizados

Las características en común de los textos que no pudieron ser analizados -que el parser CODRA no fue capaz de analizar- son las siguientes:

- Usos de emojis. (Ejemplo: *It was all me, then. ; D*)
- Uso de caracteres especiales, y puntos suspensivos. (Ejemplo: *I'm not sure...was yours covered in sacrificial blood..?*)
- Publicaciones de una sola oración sin una estructura clara. (Ejemplo: *This is the best shit*)
- Oraciones de forma exclamativa -que terminan con !- (Ejemplo: *Holy pepperoni pizza! That looks like some kind of swamp monster. Creepy!*)
- Textos con URL y direcciones web.

Asimismo también hubo textos cuyo procesamiento en CODRA excedía 5 minutos, así que fueron descartados del análisis. En general, creemos que esto es debido a marcas propias del lenguaje coloquial y metalenguaje usado en redes sociales.

Como futuro, un trabajo mayor de preprocesado y limpieza del corpus de eRisk utilizado nos permitirá analizar muchos de los textos no analizados aquí.

Sin embargo, estos procesos de limpieza son extremadamente costosos en términos de tiempo, y lo que realmente se detecta con este estudio es la necesidad de que las herramientas tecnológicas y algoritmos de análisis de discurso existentes soporten este tipo de características para poder analizar en profundidad la relación entre redes sociales y depresión a nivel discursivo.

6. Conclusiones

En resumen, este trabajo muestra un análisis de las estructuras y de las relaciones de coherencia de textos de personas diagnosticadas con depresión así como un grupo de control. Por tanto, se han conseguido los objetivos marcados al inicio acerca de la complejidad y de la coherencia de los textos producidos por personas diagnosticadas con depresión. Estos textos tienden a tener una longitud mayor y por ende tienen una mayor complejidad que los textos emitidos por persona sin diagnóstico de depresión. Los textos además muestran estructuras más farragosas y enrevesadas, y además relaciones menos coherentes.

Asimismo con la detección de ciertas palabras dentro de los ítems centrales del corpus de los casos positivos de depresión (como es el caso de xxx por ejemplo), se podrían inferir ciertas tendencias dentro de esa población.

En base a esto, es necesario validar los patrones identificados en otros corpus para comprobar el grado de generalización de estos. Estos corpus deben ser, en un primer momento, similares en contenido y usuarios (por ejemplo otros corpus de Reddit para depresión), y en un futuro corpus con fuentes de otras redes sociales.

Este trabajo da cabida a más oportunidades de investigación, y de esta forma arrojar más patrones con respecto a textos relacionados a este tipo de patologías, por ejemplo en el futuro se puede trabajar en validar estos patrones detectados en otros conjuntos de datos externos.

Asimismo, con un volumen mayor de datos, y por ende con mayores capacidades de procesamiento, se podrían arrojar más patrones dentro de los corpus de clase positiva o sin diagnóstico de depresión.

También, hay que ampliar los conceptos y teoría aplicados a otros idiomas. Ya que las Por eso hay que estudiar con cuidado si se pueden extrapolar los patrones y métricas a otras lenguas. detectadas a otros contextos de redes sociales, de usuarios e idiomáticos debe estudiarse cuidadosamente.

Finalmente, se pueden evaluar estos mismos patrones para conjuntos de otras patologías mentales relacionadas (estados de ansiedad, trastornos alimentarios, esquizofrenia, ansiedad) para ver si son patrones comunes o específicos de depresión. De este mismo, hay que ampliar los conceptos y teoría aplicados a textos escritos en otros idiomas. Por esto hay que estudiar con cuidado si se pueden extrapolar los patrones y métricas a otras lenguas y contextos de redes sociales.

7. Referencias

- [1] Losada David E., Crestani Fabio. (2019). *A Test Collection for Research on Depression and Language Use*. In *International Conference of the Cross-Language Evaluation Forum for European Languages*. 28-39.
- [2] Choudhury Munmun D., De Sushovan, (2014). *Mental Health Discourse on reddit: Self-Disclosure, Social Support, and Anonymity*, In *Proceedings of the Eighth International AAAI Conference on Weblogs and Social Media*. 71-80.
- [3] Lapata Mirella, Barzilay Regina. (2014). *Automatic Evaluation of Text Coherence: Models and Representations*. In *IJCAI'05: Proceedings of the 19th international joint conference on Artificial intelligence*. 1085–1090.
- [4] McNamara Danielle S., Louwerse Max M., Graesser Arthur C. (2005). *Coh-metrix: Automated cohesion and coherence scores. To predict text readability and facilitate comprehension*. In *Behavior research methods, instruments, & computers: a journal of the Psychonomic Society*. 36. 193-202.
- [5] Li Jiwei, Jurafsky Dan. (2017) *Neural Net Models of Open-domain Discourse Coherence*. In *Proceedings of the 2017 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*. 198-209.
- [6] Deerwester Scott, Dumais Susan T., Furnas George W., Landauer Thomas K. (1990) *Indexing by Latent Semantic Analysis*. In *Journal of the American Society for Information Science*. 41(6):391-407.
- [7] Joty Shafiq, Carenini Giuseppe, Ng Raymond T. (2015). *CODRA: A Novel Discriminative Framework for Rhetorical Analysis*. In *Computational Linguistics*. 41(3). 385–435.
- [8] Elsner Micha, Austerweil Joseph, and Charniak Eugene. (2007). *A Unified Local and Global Model for Discourse Coherence*. In *Human Language Technologies 2007: The Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics; Proceedings of the Main Conference*. 436–443.
- [9] Barzilay Regina, Lapata Mirella. (2008). *Modeling Local Coherence: An Entity-Based Approach*. In *Proceedings of the 43rd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL '05)*. 141–148.
- [10] Petersen Casper, Lioma Christina, Simonsen Jakob Grue, Larsen Birger, (2015). *Entropy and Graph Based Modelling of Document Coherence using Discourse Entities: An Application to IR*. In *Proceedings of the 2015 International Conference on The Theory of Information Retrieval*. 191–200.
- [11] Al-Mosaiwi Mohammed, Johnstone Tom. (2018). *In an Absolute State: Elevated Use of Absolutist Words Is a Marker Specific to Anxiety, Depression, and Suicidal Ideation*. In *Clinical Psychological Science*, 7(3). 636–637.
- [12] Rissola Esteban, Losada David, Crestani Fabio. (2019). *Discovering Latent Depression Patterns in Online Social Media*. In *10th Italian Information Retrieval Workshop*. 13-16.
- [13] Morales Michelle Renee, Scherer Stefan, Levitan Rivka. (2017). *A Cross-modal Review of Indicators for Depression Detection Systems*. In *Proceedings of the Fourth Workshop on Computational Linguistics and Clinical Psychology — From Linguistic Signal to Clinical Reality*. 1–12.
- [14] Iter Dan, Yoon Jong H., Jurafsky Dan. (2018). *Automatic Detection of Incoherent Speech for Diagnosing Schizophrenia*. In *Proceedings of the Fifth Workshop on Computational Linguistics and Clinical Psychology: From Keyboard to Clinic*. 136–146.
- [15] Duran Nicholas, Bellissens Cedrick, Taylor Roger, McNamara Danielle. (2007). *Quantifying Text Difficulty with Automated Indices of Cohesion and Semantics*. In *Proceedings of the 29th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*. 233-238.

- [16] Lal Alice, Tetreault Joel. (2018) *Discourse Coherence in the Wild: A Dataset, Evaluation and Methods*. In *Proceedings of the SIGDIAL 2018 Conference*. 214–223.
- [17] Rehurek Radim, Sojka Petr. (2010). *Software Framework for Topic Modelling with Large Corpora*. In *Proceedings of LREC 2010 workshop New Challenges for NLP Frameworks*. 46–50.
- [18] Coppersmith Glen, Dredze Mark, Harman Craig. (2018). *Quantifying Mental Health Signals in Twitter*. In *Proceedings of the Workshop on Computational Linguistics and Clinical Psychology: From Linguistic Signal to Clinical Reality*. 51–60.
- [19] Mann William, Thompson Sandra. (1988). *Rhetorical structure theory: Toward a functional theory of text organization*. In *Text - Interdisciplinary Journal for the Study of Discourse*. 8(3):243-281.
- [20] Martín-Rodilla Patricia. (2020). *Adding Temporal Dimension to Ontology Learning Models for Depression Signs Detection from Social Media Texts*. In *Proceedings of the 15th International Conference on Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering*. 323–330.
- [21] Losada David E., Crestani Fabio, Parapar Javier. (2020). *eRisk 2020: Self-harm and Depression Challenges*. In *Advances in Information Retrieval. ECIR 2020. Lecture Notes in Computer Science*. 557-563
- [22] Losada David E., Crestani Fabio, Parapar Javier. (2019). *Overview of eRisk 2019 Early Risk Prediction on the Internet*. In *Experimental IR Meets Multilinguality, Multimodality, and Interaction. CLEF 2019. Lecture Notes in Computer Science*. 340-357
- [23] Losada David E., Crestani Fabio, Parapar Javier. (2018). *Overview of eRisk 2018: Early Risk Prediction on the Internet (extended lab overview)*. In *Experimental IR Meets Multilinguality, Multimodality, and Interaction. CLEF 2018. Lecture Notes in Computer Science*. 343-361.
- [24] Losada David E., Crestani Fabio, Parapar Javier. (2017) *eRISK 2017: CLEF Lab on Early Risk Prediction on the Internet: Experimental Foundations*. In *Experimental IR Meets Multilinguality, Multimodality, and Interaction. CLEF 2017*. 346-360.
- [25] Sparck Jones K. (1972). *A Statistical Interpretation Of Term Specificity And Its Application In Retrieval*, In *Journal Of Documentation*. 28(1): 11-21.
- [26] Fundación Pública Galega Centro Tecnolóxico de Supercomputación de Galicia. *Centro de Supercomputación de Galicia*. Centro de Supercomputación de Galicia. <https://www.cesga.es/cesga/>
- [27] Kurtzer Gregory M., Sochat Vanessa, Bauer Michael W. (2017). *Singularity: Scientific containers for mobility of compute*, In *Public Library of Science* 12(5):1-20.
- [28] Büring Daniel (2011). *Topic and Comment*. In *The Cambridge Encyclopedia of the Language Sciences*.
- [29] van Dijk, Teun A. (1981). *Studies in the Pragmatics of Discourse*. In *Canadian Modern Language Review*. 40(4): 653a–654
- [30] Mann William, Taobada Maite. (2018). *The RST Website*. Simon Fraser University. <http://www.sfu.ca/rst/index.html>
- [31] Cassell Justine, Nakano Yukiko, Bickmore Timothy W., Sidner Candace L., Rich Charles. (2001). *Non-verbal cues for discourse structure*. In *Proceedings of the 41st Meeting of the Association for Computational Linguistics*. 17-19
- [32] Luhn, Hans Peter (1957). *A Statistical Approach to Mechanized Encoding and Searching of Literary Information*. In *IBM Journal of Research and Development*. 1 (4): 309–317