



UNIVERSITAT OBERTA DE CATALUNYA (UOC)  
MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIA DE DATOS (*Data Science*)

## TRABAJO FINAL DE MÁSTER

ÁREA: 2

# CLASIFICADOR DOCUMENTOS MÉDICOS HOPE

---

Autor: Rubén Vasallo Gonzalez

Profesor: Jordi Casas Roma

Tutor: Carlos Luis Sanchez Bocanegra

Co-Tutor: Rafael Pastor Vargas

---

Barcelona, 27 de septiembre de 2020



# Créditos/Copyright



Esta obra está sujeta a una licencia de Reconocimiento - NoComercial - SinObraDerivada  
3.0 España de Creative Commons.



# FICHA DEL TRABAJO FINAL

Título del trabajo:	CLASIFICADOR DOCUMENTOS MÉDICOS HOPE
Nombre del autor:	Rubén Vasallo Gonzalez
Nombre del colaborador/a docente:	Carlos Luis Sanchez Bocanegra, Rafael Pastor Vargas
Nombre del PRA:	Jordi Casas Roma
Fecha de entrega (mm/aaaa):	01/2021
Titulación o programa:	Máster Universitario en Ciencia de Datos
Área del Trabajo Final:	M2.979 - TFM
Idioma del trabajo:	Español
Palabras clave	hope, clasificador, medicina



# Dedicatoria/Cita

Quiero dedicarle este trabajo a mis mentores *Carlos Luis Sanchez Bocanegra* y *Rafael Pastor Vargas* que me han ayudado, apoyado y guiado en todo momento para conseguir los objetivos del máster.





# Agradecimientos

Quiero agradecer a *Carlos Luis Sanchez Bocanegra* por invitarme participar en el Proyecto HOPE y poder aportar mi granito de arena a este gran proyecto.

También quiero dar la gracias a todos los miembros del proyecto HOPE que me han dado la bienvenida al grupo y me han facilitado la vida en unas circunstancias en las que, cuando entre en este, no eran las más idóneas. La mayoría de integrantes del grupo son médicos y la saturación de trabajo que había por el COVID-19 era enorme. Tengo claro que sin ellos y sin la ayuda en especial de Carlos y *Nicolas Passadore* que ha estado luchando para conseguir un dataset con más observaciones, este Máster no habría sido posible.



# Abstract

This Final Master's Thesis *FMT* was born from the need to be able to have in a simple, up-to-date and immediate way, medical bibliographic references cataloged according to the information and the patient's symptoms, being able to make a ranking of more or less interest function of the feedback provided by health professionals on these bibliographic references.

## **Resumen:**

Este Trabajo de Final de Máster (*TFM*) nace de la necesidad de poder disponer de una manera sencilla, actualizada e inmediata, referencias bibliográficas médicas catalogadas según la información y los síntomas que tienen del paciente, pudiendo hacer una clasificación (*ranking*) de más o menos interés en función de la valoración (*feedback*) aportada por los profesionales sanitarios sobre estas referencias bibliográficas.

**Palabras clave:** clasificador, artículos, médicos, PCA, KNN, Regresión Logística, Random Forest, SVM



# Índice general

Abstract	IX
Índice	XI
Listado de Figuras	XIII
Listado de Tablas	1
<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
1.1. Descripción general del problema . . . . .	3
1.2. Motivación personal . . . . .	4
<b>2. Objetivos del Máster</b>	<b>7</b>
2.1. Objetivo principal . . . . .	7
2.2. Objetivos secundarios . . . . .	7
<b>3. Metodología</b>	<b>9</b>
3.1. Reuniones con el cliente . . . . .	9
3.2. Limitaciones detectadas . . . . .	9
<b>4. Planificación</b>	<b>11</b>
4.1. Fechas importantes . . . . .	11
4.2. Diagrama Gantt . . . . .	11



# Índice de figuras

4.1. Gantt del proyecto. . . . .	11
----------------------------------	----





# Índice de cuadros

4.1. <i>Tabla de fechas clave del proyecto.</i> . . . . .	11
---	----



# Capítulo 1

## Introducción


### 1.1. Descripción general del problema

El Trabajo de Final de Máster (*TFM*) que aquí se presenta nace de la necesidad por parte de los profesionales sanitarios de poder tener la información más exacta posible sobre las mejores referencias bibliográficas actuales sobre tratamientos a aplicar a un paciente, dado unos síntomas concretos. Actualmente existe infinidad de referencias medicas que los profesionales sanitarios pueden consultar, pero esta información es tan abundante que acaba siendo engorrosa de consultar. Esto hace que, muchas veces sea complicado encontrar la información sobre estas referencias bibliográficas para tratar algunas enfermedades. En el ámbito de la medicina el tiempo perdido puede costar vidas y es un precio demasiado elevado a pagar, tanto a nivel económico como emocional.

Los profesionales sanitarios necesitan poder disponer de una plataforma que sea capaz de poder facilitarles estas referencias bibliográficas actuales lo más exactas y personalizadas que sean posible, ajustándose a la búsqueda de la información que poseen de sus pacientes.

Bajo esa premisa nace el proyecto HOPE (que significa *Health Operations for Personalized Evidence* en ingles) con el objetivo de ayudar a estos profesionales sanitarios a encontrar estas referencias bibliográficas que necesitan de la manera más rápida y fácil posible. Actualmente existen bases de datos de confianza en donde los profesionales sanitarios y el publico en general puede buscar estas referencias de ensayos y estudios clínicos desarrollados anteriormente, pero no siempre es fácil o rápido encontrar estos resultados.

El proyecto HOPE es un sistema basado en inteligencia artificial para identificar las referencias bibliográficas de casos clínicos registrados en la Historia Clínica Electrónica, en base a


los cuales realiza una búsqueda única por paciente para proporcionar al profesional sanitario recomendaciones de **referencias** bibliográficas donde constan tratamientos, estudios de investigación e información para ayudar al paciente. Todo en base a registros de fuentes científicas de información. En este proyecto, los profesionales sanitarios de todo el mundo puede consultar en una base de datos estas referencias y ver que otros tratamientos relacionados con los síntomas de sus pacientes han dado resultado. Todo y con eso, el sistema no siempre devuelve las **referencias bibliográficas** actuales más relevantes por lo que, no siempre la información consultada es útil. 

Ademas, actualmente los profesionales sanitarios pueden valorar si la información recibida ha sido útil o no respecto a la búsqueda que han realizado, por lo que con esta valoración (*feedback*), se pretende mejorar el sistema actual complementándolo con un modelo clasificador capaz de ayudar al actual a entregar realmente las referencias que son más útiles basándose en la valoración que los profesionales sanitarios dan al sistema.

Este Trabajo de final de máster (*TFM*) pretende ayudar a mejorar el proyecto HOPE, mejorando su algoritmo de Inteligencia Artificial para que los resultados se ajusten a las necesidades de información que requieren los profesionales sanitarios, en base a las búsquedas personalizadas que puedan hacer respecto a la información que tienen de sus pacientes. Para hacer esto se realizara un estudio de aproximación a conocer cual es el mejor modelo predictivo que puede ayudar a devolver esa información lo más exacta posible.

## 1.2. Motivación personal

En los duros tiempos en los que estamos viviendo actualmente, tanto económica como emocionalmente, es grato ver como la humanidad es capaz de dejar a un lado sus diferencias y unirse para afrontar problemas comunes. En el caso del proyecto HOPE, lo que más me atrajo fue la oportunidad de poder ayudar a encontrar soluciones a enfermedades que ya están en el último paso (o como médicamente se le describe, en cuidados paliativos).

Es evidente que este proyecto no va a dar una solución para curar cualquier enfermedad, pero si puede ayudar a los profesionales sanitarios a poder encontrar posibles soluciones a enfermedades complejas, ayudando a estos profesionales a buscar en la infinidad de documentación medica que existe, el tratamiento que más pueda ayudar a paliar o, quien sabe, **curar una enfermedad que ya se daba por incurable**. Esto mismo es lo que me motiva y mucho el poder ayudar ante estas situaciones. 

También me ha motivado muchísimo el conocer a gente profesional que, independientemente del país al que pertenece o la profesión que tiene, se una al proyecto HOPE para participar y ayudar con sus conocimientos a hacer de este mundo, un lugar un poco mejor en el que vivir. Esta experiencia me esta enriqueciendo muchísimo personalmente y espero poder seguir contribuyendo al proyecto cuando este máster acabe.



# Capítulo 2

## Objetivos del Máster

### 2.1. Objetivo principal

**OP** - Poder recomendar al profesional sanitario las referencias bibliográficas actuales más exactas útiles y personalizadas que sean posibles, que pueden ayudar en el tratamiento del paciente, en base a la información que se dispone de este, pudiendo realizar una clasificación (*ranking*) de más interés a menos.

### 2.2. Objetivos secundarios

Para poder cumplir con el objetivo principal **OP1**, desglosaremos los siguientes objetivos secundarios:

**OS1** - Extraer la información de la base de datos y tratarla para quedarnos solo con la que consideramos valida.

**OS2** - Hacer un análisis de componentes principales (estudio de que atributos son relevantes para alcanzar el objetivo).

**OS3** - Enriquecer de los datos (*data augmentation*) prediciendo los resultados que no están indicados si son relevantes o no. Aproximación por Vecinos más próximos (*K-Nearest-Neighbor*).

**OS4** - Predecir los resultados usando el algoritmo de aprendizaje supervisado para clasificación llamado Regresión logística '*Logistic regression*'.

**OS5** - Predecir los resultados usando el algoritmo de aprendizaje supervisado para clasificación llamado Bosques Aleatorios '*Random Forests*'.

**OS6** - Predecir los resultados usando el algoritmo de aprendizaje supervisado para clasificación llamado Máquinas de vector soporte '*Support Vector Machines*'.

**OS7** - Comparar los resultados obtenidos de los 3 modelos.



# Capítulo 3

## Metodología

### 3.1. Reuniones con el cliente

Para poder comprender y abordar con éxito el [objetivo principal](#) se ha realizado dos reuniones en donde el cliente expuso el [problema](#) a abordar y el origen de los datos para poder realizar el estudio.

En estas reuniones se pudo observar que los datos facilitados por el usuario requerían de una limpieza y tratamiento para poder cumplir el objetivo principal, ya que muchas observaciones tenían información poco relevante que podía generar ruido.

### 3.2. Limitaciones detectadas

Realizando un primer análisis visual, se detecto que los datos aportados por el cliente eran insuficientes para completar el [OP1](#), ya que solo se disponía de la información respecto de si una referencia bibliográfica había sido útil o no, pero no se disponía de la información suficientemente detallada para saber si había sido muy útil o poco útil para poder llegar a realizar una clasificación (*ranking*). El cliente nos comenta que en el momento actual no dispone de ese nivel de detalle.

Se acuerda con el cliente que intentara conseguir más volumen de información y con más detalle para poder realizar la clasificación (*ranking*) que necesita. Todo y con eso, se comenta que se realizara una aproximación para indicar si una referencia bibliográfica es útil o no dejando para mas adelante la opción de poder realizar la clasificación (*ranking*) si se consigue ese nivel de detalle por parte del cliente.

También se pudo comprobar que el cliente disponía de un volumen de observaciones bajo por lo que se planteo la posibilidad de, o intentar obtener más observaciones facilitadas por el cliente, o intentar enriquecer las observaciones actuales generando nuevos datos por aproximación a los reales.

Finalmente se decidió estudiar si era viable generar nuevos valores por aproximación, debido a que en el momento en que se trato el problema, el cliente no podía facilitar más datos. Si a lo largo del estudio, el cliente conseguía obtener nuevas observaciones, estas serian añadidas al estudio para aproximar mejor la solución final.

# Capítulo 4

## Planificación

### 4.1. Fechas importantes

A continuación se detallan las fechas clave del proyecto:

Nombre	Fecha de inicio	Fecha de fin	Duración
Reunión inicial con el cliente	22/09/20	22/09/20	1
Redacción de objetivos	23/09/20	27/09/20	5
Análisis de mercado	28/09/20	18/10/20	21
Enriquecer el DataSet	19/10/20	01/11/20	14
Diseño del Modelo 1	02/11/20	15/11/20	14
Diseño del Modelo 2	16/11/20	29/11/20	14
Diseño del Modelo 3	30/11/20	13/12/20	14
Redacción de conclusiones	14/12/20	27/12/20	14
Preparación de la Defensa	28/12/20	01/01/21	5

Cuadro 4.1: *Tabla de fechas clave del proyecto.*

### 4.2. Diagrama Gantt

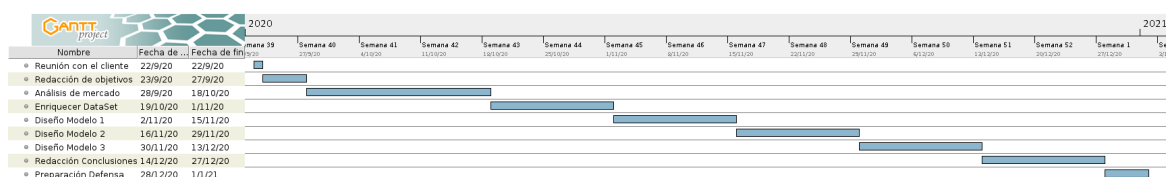


Figura 4.1: Gantt del proyecto.