

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTADES DE FILOLOGÍA E INFORMÁTICA



**MÁSTER UNIVERSITARIO EN LETRAS DIGITALES:
ESTUDIOS AVANZADOS EN TEXTUALIDADES ELECTRÓNICAS**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2021-2022

**DantescoBot: propuesta de asistente
conversacional literario especializado en
Dante Alighieri y la *Divina comedia***

APELLIDOS Y NOMBRE: IRENE LEAL DE LA CONCHA

DNI: 05458686G

TUTORES: ADRIÁN RIESCO RODRÍGUEZ (Departamento de Sistemas Informáticos y Computación), **MARÍA GOICOECHEA DE JORGE** (Departamento de Filología Inglesa) y **JUAN VARELA-PORTAS DE ORDUÑA** (Departamento de Estudios Románicos, Franceses, Italianos y Traducción)

CONVOCATORIA: Julio 2022

RESUMEN

En el presente Trabajo de Fin de Máster se abordan cuestiones relativas en cuanto al desarrollo de DantescoBot, un asistente conversacional con el que se quiere dar a conocer los estudios críticos realizados por expertos dantistas que suponen una valiosa aportación al análisis y comprensión de Dante Alighieri y su *Divina Comedia*, a través de un canal digital interactivo que puede ser utilizado por la comunidad hispanohablante de estudiosos e investigadores. Se aportan por un lado nociones teóricas en estrecha relación con la implementación del prototipo, y por otro las distintas fases que se llevaron a cabo durante el desarrollo efectivo en la plataforma de *IBM Watson Assistant*. Como resultado, DantescoBot es un *chatbot* funcional que puede hallarse en una página web al alcance de los usuarios.

Palabras clave: *IBM Watson Assistant*; Dante Alighieri; *Divina comedia*; asistente conversacional; humanidades digitales.

ABSTRACT

In the present Master's Thesis the objective is to take into consideration aspects regarding the development of DantescoBot, a chatbot which it is intended to provide useful critical studies carried out by experts dantists that represent a valuable contribution to the analysis and understanding of Dante Alighieri and his *Divine comedy* through an interactive and conversational digital channel who can be used by the community of Spanish-speaking students and researches. It is provided on one hand, theoretical notions closely related to the implementation of the prototype, and on the other hand, the steps that have been carried out during the effective development on the *IBM Watson Assistant* platform. As a result, DantescoBot is a functional chatbot that users can access through a web page.

Keywords: *IBM Watson Assistant*; Dante Alighieri; *Divine comedy*; chatbot; digital humanities.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	2
1.2. Destinatarios.....	5
1.3. Motivación.....	6
1.4. Metodología.....	8
1.4.1. Introducción a las Humanidades Digitales	8
1.4.2. Selección de materiales y organización del trabajo	12
1.4.3. Estructura del contenido.....	13
2. ESTADO DE LA CUESTIÓN	15
2.1. Marco tecnológico	15
2.1.1. Inteligencia Artificial.....	15
2.1.2. Procesamiento del Lenguaje Natural.....	18
2.1.3. Asistentes Conversacionales	22
2.1.3.1. Terminología y tipología.....	22
2.1.3.2. Características y funcionamiento interno	23
2.1.3.3. Aplicación en el ámbito académico	26
2.2. Breve introducción a Dante Alighieri y la <i>Divina comedia</i>	28
3. ANTECEDENTES.....	32
3.1. <i>Dante académico</i> : proyectos que instruyen a través de recursos digitales.....	33
3.1.1. Digital Dante: <i>The Dante Course</i> (Barolini, 2019)	33
3.1.2. danteonline (Società Dantesca Italiana, 2021).....	33
3.1.3. Invitación a la <i>Divina Comedia</i> (Varela-Portas de Orduña, 2021)	34
3.2. <i>Dante digital</i> : proyectos de textualidad electrónica.....	34
3.2.1. The World of Dante (Parker, 1996).....	35
3.2.2. iDante App (Carraro Lab, 2010).....	35
3.2.3. Digital Dante: <i>The Divine Comedy e Intertextual Dante</i> (Barolini, 2019)	36
3.2.4. DivineComedy.Digital (The Visual Agency, 2021)	37
3.2.5. La COM3DIA (Alfieri, 2021).....	37
3.3. <i>Dante chatbot</i> : proyectos basados en asistentes conversacionales.....	38
3.3.1. FUTURA DANTE LIVE (Scuola Digitale, 2021).....	39
3.3.2. “Dante in a <i>Chatbot</i> ” y DantescoBot	40
4. DESARROLLO DE DANTECOBOT A TRAVÉS DE IBM WATSON ASSISTANT..	42
4.1. Fases del proyecto	43

4.2. Enfoque	44
4.3. Organización	45
4.3.1. Naturaleza de las respuestas proporcionadas	47
4.3.2. Caracterización	48
4.4. Estructura.....	49
4.5. Definición de los <i>intents</i> , <i>entities</i> y el <i>dialog</i>	52
5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO.....	59
6. Anexo 1: Imágenes.....	63
7. BIBLIOGRAFÍA.....	66
8. Bibliografía adicional	71
8.1. Enlaces de interés	71
8.2. Cursos y conferencias.....	72
8.3. Actividades de “ <i>Madrid Città Dantesca</i> ”	74

1. INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo de Fin de Máster se ha enfocado de manera bidireccional para lograr, por un lado, el desarrollo efectivo de un asistente conversacional funcional, DantescoBot, capaz de mantener interacciones con los usuarios y ofrecer contenido académico multimedia y enriquecido. Para ello se ha utilizado la plataforma de *IBM Watson Assistant*, y los contenidos con los que se ha entrenado al *chatbot* se centran sustancialmente en el autor medieval italiano Dante Alighieri (Florenia, 1265 – Rávena, 1321) y en proporcionar un contexto histórico e intelectual de su época para llegar a comprender las ideas y pensamientos que motivaron la composición de su obra más célebre, la *Divina comedia* (1304 – 1321), sobre la cual también se han abordado ciertos aspectos que considero relevantes como el estilo, los personajes, su alcance en España y el cómo y en qué pasajes detectar recursos alegóricos a través de los cuales el autor expresa sus firmes ideas y las concepciones que quería transmitir a los lectores.

Con el fin de enriquecer la experiencia del usuario a la hora de interaccionar con este asistente conversacional, he procurado aportar fluidez y naturalidad a los mensajes que ofrece DantescoBot para que la sensación sea lo más cercana posible a una conversación distendida. He tratado de abordar en cada interacción todas las posibilidades de respuestas al alcance del usuario, incluso en los casos en los que el asistente no comprenda lo que se le está pidiendo, es capaz de ofrecer aclaraciones sobre los campos que sus conocimientos abarcan para reconducir la conversación.

No solo mi intención ha sido enriquecer la experiencia del usuario, sino además enriquecer los contenidos que se ofrecen: he procurado que DantescoBot proporcione enlaces a artículos académicos y a conferencias con el objetivo de que el usuario pueda acceder a recursos de manera rápida y directa y así ampliar sus conocimientos sobre las ideas y conceptos que se explican en ese preciso momento de la conversación con el asistente, y fomentar en definitiva la accesibilidad a conocimientos profundos sobre Dante Alighieri y sus obras. Además, en ciertos momentos de la conversación también se proporcionan ilustraciones para favorecer un aprendizaje no solo textual sino también visualmente atractivo.

Por otro lado, he querido presentar un marco teórico paralelo al desarrollo práctico del asistente que he enfocado principalmente en dos ámbitos: el primero consiste en nociones informáticas tomando como punto de partida el concepto más general hasta llegar al más particular: desde la inteligencia artificial, pasando por el procesamiento del lenguaje natural hasta llegar a los asistentes conversacionales. Como apoyo a estas explicaciones también he aportado ejemplos concretos de aplicaciones y proyectos de este tipo de tecnologías para que se entienda mejor su rango de actuación y las maneras en las que pueden ser desarrollados.

El segundo aspecto que constituye el marco teórico de este trabajo se basa en el estudio humanístico crítico de Dante Alighieri y sus obras a través de material académico de análisis, ponencias y talleres sobre aspectos como los rasgos principales que caracterizan a este autor y su obra, su importancia y las características principales de la *Comedia*.

Estas nociones permiten comprender de manera panorámica la composición y el desarrollo de este asistente virtual desde los dos puntos de vista posibles, el literario y el tecnológico.

En este primer apartado introductorio se presentan los objetivos para los que ha sido ideado este asistente, seguidos de la definición de los destinatarios a los cuales está enfocado. También se expone la motivación que ha hecho posible tanto el desarrollo efectivo del asistente virtual como la materialización del marco teórico, de las explicaciones que aquí se aportan, los estudios y las reflexiones que se llevaron a cabo y que configuran la base de este proyecto.

Posteriormente presento la metodología seguida tanto en la implementación práctica del *chatbot* como en el desarrollo teórico de los conceptos tratados, y por último expongo la estructura del contenido, aspecto fundamental para organizar la información de manera coherente, que se basa en la selección y el tratamiento de la información con la cual he entrenado al asistente.

1.1. Objetivos

En este proyecto se abordarán dos aspectos relevantes tanto personal como social y académicamente, los cuales puestos en conjunto han hecho posible la idea de desarrollar el asistente conversacional que se expone a continuación. Como he mencionado previamente, los dos factores sobre los cuales se centra este trabajo son, por un lado, Dante Alighieri (1265-1321), autor medieval de literatura italiana que compuso la célebre y universalmente conocida *Divina comedia*, y por otro lado, los *chatbots*, interfaces conversacionales basadas en el procesamiento del lenguaje natural y en el aprendizaje automático.

El desarrollo y la aplicación de estos dos elementos puesto en conjunto se adscribe al área de las llamadas humanidades digitales, pues se logra una conexión entre un clásico de la literatura universal y su obra magna con un agente *software* capaz de mantener conversaciones con los usuarios a través de una interfaz conversacional. Se consigue así aunar dos mundos que suelen pensarse por separado, acercando al público interesado por las humanidades y la literatura a una forma de tecnología basada en inteligencia artificial y viceversa.

El objetivo principal consiste en que este *chatbot*, llamado DantescoBot, sirva de nexo entre las tecnologías y las humanidades, que acerque al usuario a Dante y que la experiencia sea

agradable y satisfactoria gracias a una interfaz conversacional intuitiva y coherentemente estructurada.

No solo eso, sino que además sirva para aproximar la lengua y la cultura italianas al público hispanohablante, y se dé a conocer en mayor medida al gran autor medieval florentino, tan estudiado y analizado en Italia por sus herederos, que en España y Latinoamérica también goza de reconocimiento y de una gran acogida entre sus lectores y estudiosos. Este hecho se ha podido comprobar personalmente en Madrid, donde el pasado año 2021 fueron organizados un amplio catálogo de eventos, conferencias, lecturas y talleres que han hecho de esta ciudad una verdadera *Città Dantesca*¹, todo ello en honor al *sommo poeta* para conmemorar el séptimo centenario de su muerte.

Específicamente, los subobjetivos concretos que han motivado la elaboración de este trabajo consisten en:

1. El desarrollo de un asistente conversacional capaz de generar respuestas automáticas e inmediatas a preguntas de usuarios con conocimientos previos en la materia que quieran profundizar sobre algunas de las temáticas fundamentales para comprender el desarrollo intelectual de Dante, el pensamiento predominante de su época, y la composición de su obra.

Para ello, ha sido entrenado con datos e información pertinentes y de interés académico, con el fin de lograr resolver, de una manera rápida y dinámica, las dudas que pueden surgir en torno a Dante Alighieri y sus obras.

2. Acercar al usuario a los conocimientos que engloba el manual crítico de la *Divina Comedia, edición anotada bilingüe* publicado en 2021 por la editorial Akal en Madrid, y que el *chatbot* haga las veces de Introducción virtual, en formato *chat*, para promover el estudio de esta gran obra a través de esta valiosa edición y de los profundos análisis que ofrece a sus lectores. Asimismo, DantescoBot sirve de aliciente para seguir investigando, reflexionando y profundizando sobre los temas tratados en ese manual.
3. La intención es que esta herramienta sirva para fines didácticos, para esclarecer y profundizar conceptos y para acercar la era digital actual al período medieval italiano, y así encontrar un punto de unión entre ambos.

¹ Se puede visitar la página web donde aparecen todos los eventos y actividades que se llevaron a cabo: <https://madridcittadantesca.org/>

Se persigue derribar muros, como la creencia de que Dante es un autor que puede ser conocido y comprendido exclusivamente por eruditos, sacarle de las aulas de los colegios e institutos italianos principalmente, y dotarle una perspectiva actual y contemporánea en español para así lograr atraer a estudiantes de literatura medieval y/o de literatura italiana, proporcionando respuestas y explicaciones al complejo mundo de la *Divina comedia*.

La consideración de que el desarrollo de una tecnología tan puntera como es el asistente conversacional aplicado al ámbito de la literatura italiana y con un alcance que abarca el entretenimiento, la adquisición y ampliación de conocimientos, y en definitiva el desarrollo intelectual académico y didáctico, es un buen comienzo para acercar al público especializado a los conocimientos y la sabiduría que el estudio de Dante puede ofrecer.

4. El despliegue efectivo del asistente en una página web pública y accesible desde cualquier servidor para que los usuarios puedan interactuar y *chatear* con el mismo, y así explorar y ampliar conocimientos en cualquier momento, a cualquier hora y de manera instantánea. La intención inicial era que los usuarios accediesen al *chatbot* a través de la página web y la página de *Facebook* de *Madrid Città Dantesca*², donde aparecen publicadas todas las actividades que se celebraron en Madrid con motivo del centenario de la muerte del autor; y a través de las respectivas páginas de la Asociación Complutense de Dantología³, dedicada a promulgar el estudio de este autor a través de organizar e impartir conferencias, seminarios y talleres, y de publicar tesis doctorales y artículos académicos de la revista *Tenzone*⁴, adscrita a la asociación.
5. Aplicar los conocimientos tecnológicos adquiridos en este máster al ámbito humanístico-literario de Dante Alighieri, para conferirle una mayor accesibilidad y alcance, para asegurar que la información perdura en el tiempo de una manera segura y pueda manejarse fácilmente. En definitiva, para que los conocimientos lleguen al público de una manera directa y se favorezca así el aprendizaje, la curiosidad y las interacciones.

² Acceso a la página web: <https://madridcittadantesca.org/> y a la página de *Facebook*: <https://www.facebook.com/Mcittadantesca/>

³ Enlace a la página web: <https://webs.ucm.es/info/italiano/acd/index.htm> y a la página de *Facebook*: <https://www.facebook.com/Dantologia.Complutense/>

⁴ Acceso a los artículos de la Revista *Tenzone*: <https://webs.ucm.es/info/italiano/acd/tenzone/>

DantescoBot puede verse desplegado en la siguiente página web, construida exclusivamente para albergar al asistente:

<https://maude.sip.ucm.es/~adrian/dantescoBot/>

1.2. Destinatarios

Reflexionando acerca de la persona hipotética a la que destinar el *bot*, he llegado a la conclusión que un usuario idóneo es un profesor de instituto que tenga que explicarle a sus alumnos nociones sobre Dante y su obra; o un estudiante que curse un grado o máster universitario enfocado en estudios literarios medievales que quiera profundizar en este autor de manera más concreta; o bien un estudioso o investigador con aficiones e intereses académicos y/o personales sobre Dante que desee ahondar en estas temáticas desde una perspectiva profundamente analítica, cultural y literaria, que quiera ir más allá de los conocimientos generales y superficiales que pueda encontrar a simple vista en navegadores web y en páginas genéricas como *Wikipedia* tras teclear “Dante y la Divina comedia”. DantescoBot proporciona una experiencia peculiar y original con la que probablemente pocos de los interesados en Dante se hayan topado anteriormente.

La función consiste, dentro del ámbito humanístico, en ofrecer información especializada a un público que se presupone poseedor de conocimientos previos sobre el tema. DantescoBot pretende ir más allá de la superficie y adentrarse en análisis y explicaciones más rigurosas y técnicas para que posteriormente el usuario pueda desarrollarlas, transmitirlas y reflexionar más ampliamente sobre ellas.

Este asistente está enfocado, por lo tanto, en aquellas personas hispanohablantes con conocimientos previos sobre Dante Alighieri en un marco mayormente académico, cultural, didáctico y divulgativo. Se matiza la palabra “hispanohablante” porque este tipo de conocimientos, análisis y explicaciones que se ofrecen y que han sido extraídas principalmente del manual crítico de la *Divina Comedia, edición anotada bilingüe* publicado en 2021 por la editorial Akal en Madrid, son en mayor medida útiles para este tipo de lectores puesto que no suelen transmitirse en la enseñanza española de la misma manera que se imparten en Italia. En escuelas e institutos italianos se le da un espacio mucho más amplio y una importancia mayor a estudiar con esmero la *Divina comedia* y a su autor, considerado uno de los pilares culturales básicos y fundamentales de la literatura italiana, y es por ello por lo que prácticamente todo ciudadano italiano conoce la obra y sus detalles específicos.

En cuanto a comunidades de hispanohablantes, la situación es un tanto distinta: en las escuelas no se le presta a Dante el espacio e importancia que en las italianas, y por tanto el tipo

de nociones que ofrece DantescoBot resultan sumamente útiles y valiosas en lengua española, pues no abundan ediciones críticas de este tipo. Como expone Raffaele Pinto: “un *commento* español, por tanto, debe dar algunas informaciones contextuales e históricas mayores que uno italiano, pero por otra parte no tiene por qué hacerse cargo de una enorme tradición interpretativa que al lector o lectora podría serle ajena.” [Arqués Corominas, R. *et al.* (2021), p. xiii].

Una vez que se decidió el tipo de público al que enfocar el uso de este asistente, se llegó a la conclusión de que las páginas web y las páginas de *Facebook* de Madrid Città Dantesca y de la Asociación Complutense de Dantología contribuyen a una mayor accesibilidad y alcance de este tipo de público especializado, pues son páginas muy concretas a las que no es fácil acceder sin conocerlas previamente. Además, se consideró que la red social de *Facebook* poseía un gran potencial en cuanto que es una herramienta ampliamente utilizada y que todo el mundo sabe manejar.

Aun así, independientemente del nivel de conocimientos que posea el usuario que interactúe con el *bot*, considero que lo importante es sentar las bases del conocimiento: si DantescoBot no se utiliza para aprender, que sea de utilidad para refrescar conceptos o para despejar dudas y curiosidades. La idea clave en torno a la cual se ha querido desarrollar este asistente se basa en definirlo como una guía rápida y dinámica a la que poder acudir para realizar consultas.

1.3. Motivación

La elección de desarrollar un *chatbot* como Trabajo de Fin de Máster en base al poeta medieval italiano Dante Alighieri y su obra magna la *Divina comedia* se debe en parte a que es un autor objeto de mi fascinación, considero que rebosa conocimientos y misterios por partes iguales y que nos ha legado una obra profundamente peculiar, digna de admiración y objeto de estudios y análisis en una búsqueda incansable por desgranar los complejos mensajes y significados ocultos que en ella se encuentran.

El interés personal por este tema se debe principalmente al hecho de que es un autor que me ha acompañado en mi recorrido académico desde muy temprana edad. Comencé a profundizar en su estudio gracias a haber cursado el Liceo Italiano de Madrid durante primaria, ESO y bachillerato, en donde Dante Alighieri inundaba la asignatura de literatura italiana año tras año, y los docentes dedicaban sus esfuerzos en tratar que sus estudiantes comprendiesen la *Comedia* a través de una lectura pormenorizada y del análisis de esta y otras de sus obras.

Posteriormente, gracias a haber realizado el Grado Universitario en Lenguas Modernas y sus Literaturas en la Universidad Complutense de Madrid especializándome en las humanidades

italianas he tenido la oportunidad y el privilegio no solo de asistir a numerosas conferencias impartidas por eruditos en la materia, sino además la inmensa fortuna de que uno de ellos, el profesor Juan Varela-Portas, Presidente de la Asociación Complutense de Dantología, director de la revista *Tenzone* y experto dantista, impartiese en dicho grado la asignatura de Literatura Medieval Italiana, en la cual he ampliado con creces mis conocimientos, intereses e inquietudes acerca de este autor y su obra.

No podía faltar en este trabajo la colaboración y tutorización de este profesor, pues sus aportaciones y consejos han sido de gran ayuda a la hora de compilar, organizar y estructurar la información contenida en este asistente conversacional.

Gracias en definitiva a esta asignatura, a una serie de seminarios de Dantología, coordinados también por el mismo profesor, y por mis antecedentes en el Liceo italiano, he llegado a la conclusión que Dante Alighieri siempre ha estado presente en mis estudios literarios y en mi vida académica, y por tanto en el actual Máster en Letras Digitales: Estudios Avanzados en Textualidades Electrónicas he querido darle un lugar con el fin de aportar su incalculable valor al desarrollo de un *chatbot*.

Otra de las razones que ha motivado mi decisión consiste en realizar una humilde aportación, un poco a destiempo, de aquel que fue el pasado 2021 el séptimo centenario de la muerte de Dante Alighieri, que se celebró en ciudades de todo el mundo fomentando numerosas iniciativas culturales y académicas para acercar a los ciudadanos a esta gran figura de la literatura. Yo misma asistí a algunas de las actividades que se realizaron en Madrid, con curiosidad y entusiasmo, y en varias tuve la suerte de volver a sentirme alumna del profesor Varela-Portas, pues impartió diversas y estimulantes ponencias, y lo cierto es que quedé muy impresionada por la trascendencia que tiene todavía en nuestros tiempos Dante Alighieri.

Mi idea es convertir el centenario, a través de esta independiente y personal propuesta de asistente conversacional, en un acontecimiento y conmemoración no solo adscritos al año 2021, pues el asistente ofrece explicaciones de manera permanente, haciendo perdurar de esta forma la memoria de este autor a través de facilitar un constante aprendizaje, con el fin de incitar a los ciudadanos a conocer, explorar y descubrir aspectos esenciales acerca de la cultura italiana de la Edad Media, y principalmente para reflexionar y analizar algunas de las temáticas tratadas en la *Divina comedia*, para ayudar a entenderla mejor y generar interés y debate en torno a ella.

Otro hecho que ha motivado la elaboración de este trabajo consiste en que durante el transcurso de este máster enfocado en el estudio de las humanidades digitales he sido consciente de la rápida evolución y desarrollo que están atravesando las humanidades hoy en día, y que

tiene como resultado una accesibilidad y un acercamiento a un público más amplio, desde una perspectiva totalmente nueva y en constante desarrollo y evolución.

He podido apreciar la multiplicidad de usos que las tecnologías aplicadas a las humanidades pueden ofrecer y de la multiplicidad de recursos digitales que los humanistas tenemos a nuestro alcance para consultar bibliografía y documentación. La amplia digitalización y catalogación de recursos humanísticos literarios, artísticos, históricos, que se está llevando a cabo y que podemos encontrar hoy en día en la red.

Gracias a este máster he aprendido, entre otras cosas, y a través de nociones de programación y desarrollo web, a entender qué es la inteligencia artificial (IA), qué es el procesamiento del lenguaje natural (PLN) y sobre todo, a construir y desarrollar un *chatbot*. Esta última es una herramienta apasionante por su amplio alcance, su gran funcionalidad y el amplio espectro de opciones y aplicaciones que puede ofrecer en múltiples sectores.

Esta unión entre literatura y tecnología a través de DantescoBot da pie a que este asistente pueda considerarse un objeto inscrito dentro de las susodichas humanidades digitales, puesto que hace posible una reformulación de la literatura a través de un canal tecnológico, proporcionando un enfoque digital y actual a un autor y una obra medievales y de cultura italiana.

La motivación principal que mueve este Trabajo de Fin de Master reside sustancialmente en aplicar el poder de las tecnologías al ámbito humanístico para conferirle una mayor accesibilidad, alcance e inmediatez, para que perdure en el tiempo de una manera segura y pueda manejarse fácilmente. Para que los conocimientos, en definitiva, lleguen al público de una manera directa y se favorezca así aprendizaje personalizado, la curiosidad y las interacciones humano-máquina con fines didácticos.

1.4. Metodología

En esta sección pretendo abordar, por un lado, el marco conceptual en el que se inserta mi trabajo, es decir, las humanidades digitales, y por otro, explicar la metodología seguida en cuanto a la selección del contenido y la organización de las tareas realizadas.

1.4.1. Introducción a las Humanidades Digitales

A continuación trataré de definir el concepto de humanidades digitales apoyándome en las explicaciones y reflexiones que Amelia Sanz, coordinadora del Máster en Letras Digitales de la Universidad Complutense de Madrid, y Joan Barceló, coordinador del Máster en Humanidades y Patrimonios Digitales de la Universidad Pompeu Fabra y de la Universidad Autónoma de

Barcelona, aportaron en la conferencia inaugural del *Foro SDIE 2021: Las Humanidades Digitales y el Futuro del Empleo*⁵, que tuvo lugar en el Espacio Fundación Telefónica en Madrid el 3 de junio de 2021 y en el que participaron distintas entidades, profesionales y empresas del sector.

Según afirma Amelia Sanz, el rasgo que caracteriza a la sociedad de hoy en día consiste en “digital”, ya que prácticamente la totalidad de la población lee y escribe en pantalla. Según ella, incluso se podría afirmar que actualmente es estrictamente necesario un apoyo tecnológico, recursos e instrumentos digitales, para estudiar humanidades, y los objetos digitales que surgen a raíz de este estudio en pantalla consisten en documentos y libros electrónicos, en bases de datos que almacenan información en la red de forma permanente, en música y vídeo en *streaming*; en definitiva, en manifestaciones culturales y sociales, de patrimonio y de la industria del entretenimiento. Al definirse como “digitales” se les otorga un amplio abanico de posibilidades, pues son más accesibles, más rápidos de encontrar, más manipulables y en definitiva, entablan un contacto más directo con el usuario.

Amelia puntualiza el enfoque y el rango de actuación de las humanidades digitales, que no se centran en los objetos digitalizados en sí mismos sino más bien en los sistemas informáticos a través de los cuales los usuarios acceden a información y a contenidos de diversa índole. Algunos ejemplos son las bases de datos, los ficheros multimedia, los museos virtuales y los programas que comprenden el lenguaje natural escrito y hablado.

Además, explica que es un sector que está en pleno auge, puesto al servicio de los distintos intereses y objetivos de los usuarios en ámbitos muy diversos como el académico, el divulgativo, el cultural, el comercial, el empresarial y el industrial.

Recalca el gran potencial y valor de los humanistas, filólogos y lingüistas, profesionales expertos en manejar y analizar, diseccionar y desmenuzar los textos en niveles de significación y en secciones de información; y justamente por esa razón son los más indicados para dotar a las máquinas de ese entendimiento tan necesario para que las interacciones se lleven a cabo de la mejor manera posible.

A través de másteres universitarios y de formaciones enfocadas en las humanidades digitales se consiguen adquirir los conocimientos informáticos necesarios para que perfiles especializados en estudios humanísticos puedan poner la tecnología al servicio de la cultura, reinventando y descubriendo nuevas formas de acercar al público a las humanidades a través del desarrollo de objetos digitales. Este tipo de profesionales constituyen un nexo fundamental y necesario entre el sector de la informática (haciendo hincapié en la presencia masculina

⁵ Enlace al evento: <https://espacio.fundaciontelefonica.com/evento/foro-sdie-2021-las-humanidades-digitales-y-el-futuro-del-empleo/>

predominante) y las humanidades, pues son profesionales capaces de entender el lenguaje de programación utilizado para entrenar a las máquinas y al mismo tiempo poseen una visión humanística, cultural y social que les permite hacer frente a las posibles aplicaciones de uso que pueden surgir a partir de una conexión entre ambos mundos.

Amelia concluye su ponencia puntualizando el rol de los lingüistas computacionales en la sociedad digital actual, en la cual el proceso de expansión y desarrollo tecnológico que se está llevando a cabo es prácticamente desenfrenado, y considera que es el momento de que los humanistas estén presentes en los procesos tecnológicos para asegurar que los programas de ordenador procesan, expresan y manejan el lenguaje natural de manera correcta y coherente:

La sociedad necesita bilingües, pero necesita otros bilingües, necesita expertos en lenguajes naturales, culturas, y practicantes de los lenguajes de programación. Estos últimos no son un arcano, una caja negra, algo difícilísimo a lo que solo ellos, los ingenieros, los programadores (y sí, subrayo “ellos”, con el morfema masculino plural no inclusivo) pueden acceder. Pues resulta que sí podemos robarles el fuego a ellos, es precisamente lo que estamos haciendo en nuestros másteres: estamos metiendo a las humanidades en la informática (la historia, la filología, la lingüística, la arqueología, la biblioteconomía). [...] Y lo que estamos haciendo ya es enseñar a leer y escribir a las máquinas, y lo estamos haciendo [...] los de letras, lo estamos haciendo los de humanidades.

Una vez que queda claro el tipo de perfiles que se dedican al desarrollo de las humanidades digitales, Amelia enfatiza las tareas y funciones que desempeñan, la conexión que suponen entre áreas distintas y lo imprescindibles que se vuelven a la hora de desarrollar proyectos digitales en cualquier empresa o institución:

No se trata de convertir a nuestros especialistas en humanidades en programadores. Nosotros [los coordinadores en másteres especializados en las humanidades digitales] lo que hacemos es reciclar a los filólogos, a los historiadores, a los documentalistas, a los traductores, para que desde su formación y con su formación se conviertan en esa figura intermedia entre [...] todos los empresarios que andan a vueltas con la información en sus páginas web [...] y los programadores, los ingenieros, los especialistas en IA y los especialistas en Big Data. Es decir, gente que sabe entender lo que están diciendo unos y lo que están diciendo otros, y traducir, si llegado el caso. Es decir, gente que se va a convertir en un nexo en las empresas, porque van a tener que pasar todos los equipos por ellos, precisamente para entenderse.

Ante estas contribuciones que la coordinadora del Máster en Letras Digitales ofreció en esta conferencia, se dio paso a Joan Barceló, quien afirmaba que las humanidades, por un lado, son un campo de conocimiento considerado fundamental para el desarrollo y crecimiento intelectual de los individuos, pero por otro, es igualmente cierto que no son especialmente valoradas desde el punto de vista laboral, no son un campo que llame la atención de los empresarios y los

reclutadores. Joan entiende que en cierta medida es justificable, pues es un hecho indiscutible que en nuestra sociedad las personas ya no leen libros, el público más joven no acude muy a menudo a los museos, teatros, salas de exposiciones o conferencias, y por estas razones la cultura y las humanidades van perdiendo valor progresivamente.

El cambio se produce en el momento en el que aparecen tecnologías nuevas y sobre todo profesionales especializados en disciplinas humanísticas capaces de manejarlas y desarrollarlas con fines culturales y artísticos que permitan ofrecer contenidos de manera interactiva y accesible.

En relación con estos nuevos desarrollos Joan afirma que está surgiendo un nuevo mercado, una nueva concepción de la cultura más allá de los espacios físicos que hasta ahora ha ocupado y que se traslada a las pantallas, se caracteriza como “digital”, y los resultados apuntan a que este nuevo tipo de humanidades atrae al público.

La idea clave que subyace en estas reflexiones coincide con el planteamiento expuesto previamente por Amelia y consiste en la creación de una serie de conexiones entre disciplinas aparentemente distintas como son la informática y las humanidades a través de perfiles mixtos que poseen profundas nociones humanísticas y conocimientos esenciales para comprender la lógica y el lenguaje de programación. En palabras de Joan:

Una vez que tenemos el objeto digitalizado ¿Qué vamos a hacer con ese objeto cultural? [...] La revolución no está en digitalizar el objeto sino en inventar nuevas maneras de entrar en el objeto cultural, nuevas maneras de leer, nuevas maneras de ver, nuevas maneras de oír. [...] Esa es la gran revolución, y ahí es donde aparece un tipo de profesional que tiene que pensar qué queremos hacer nosotros individuos miembros de una sociedad, evidentemente también agentes de un mercado, con un objeto cultural.

Por lo tanto, ahí es donde está esa especie de manantial de empleo, de actividad y de creatividad, en ese nuevo valor que aparece. ¿Necesitamos a un informático, le vamos a explicar de qué van esos objetos culturales para que invente mágicamente qué vamos a hacer? ¿O necesitamos humanistas que investiguen a la gente, a sí mismos, a quienes le rodean, a la sociedad, y pregunten: ‘¿qué necesitáis?’.

Ambos exponen excelentes ideas y argumentos con los que he tratado de definir el rango de alcance y el significado que el término humanidades digitales conlleva y engloba, el amplio sector y alcance que está surgiendo y que se encuentra en constante expansión y desarrollo. Se percibe la valiosa aportación que estos nuevos perfiles mixtos están ofreciendo a una sociedad cada vez más digital, interesada en interactuar con el mundo tecnológico, aprender a través de él, relegar en las máquinas tareas mecanizadas y automáticas y obtener respuestas a sus consultas de manera rápida y eficaz.

El papel de los humanistas en esta transformación digital es fundamental para aportar valor y conocimientos a las máquinas, para dotarlas de accesibilidad, recordando a la sociedad que la cultura sigue siendo fundamental para el desarrollo intelectual y que sí existe trabajo en torno a ella. El objetivo de este nuevo perfil de profesionales podría decirse que consiste en dirigir el desarrollo de las tecnologías hacia un desarrollo humano, y fomentar que la cultura sea puesta al alcance de todos.

1.4.2. Selección de materiales y organización del trabajo

Los datos introducidos en DantescoBot, las preguntas surgidas y sus consiguientes respuestas y explicaciones siguen la disposición de los capítulos que componen la Introducción del manual crítico de 2021 de la *Divina Comedia, edición anotada bilingüe* publicado por la editorial Akal y a cargo de grandes dantistas como son Rossend Arqués Corominas, Chiara Cappuccio, Carlotta Cattermole Ordóñez, Raffaele Pinto, Juan Varela-Portas de Orduña y Eduard Vilella Morató.

La decisión de escoger este manual como punto de partida y de referencia en lo que al contenido del *bot* se refiere ha sido fruto de varias reuniones, presenciales y telemáticas, que mantuve con Juan Varela-Portas, quien tras comprender los objetivos e intenciones de este proyecto, sugirió la posibilidad de implementar los contenidos presentes en la introducción de este reciente manual en el cual él mismo había colaborado y en el cual había aportado exhaustivos análisis que podía ser interesante insertar en este asistente. Ambos coincidimos en que era una excelente idea para proporcionar a los usuarios contenido de calidad, explicaciones a temas específicos y detalles clave para comprender el desarrollo intelectual y creativo de Dante Alighieri, los acontecimientos históricos que en esos años se produjeron y la mentalidad de la época.

Esta introducción fue dispuesta en “voces de enciclopedia” que ofrecen claves conceptuales y nociones fundamentales que es necesario exponer para llegar a un conocimiento pleno de Dante y su obra, pues acercan al estudioso al texto a través de explicaciones que enmarcan las principales ideas que se desarrollan en torno al mundo dantesco. Estas voces conforman una “red de interpretaciones concebida para allanar y potenciar la lectura poliédrica de la *Comedia*” [Arqués Corominas, R. *et al.* (2021), p. xv]. La estructura en voces facilita además la inserción en el *chatbot* y el tratamiento y la organización de los contenidos.

Posteriormente fui enriqueciendo el contenido que el *chatbot* proporciona a través de artículos académicos, casi todos pertenecen a la revista *Tenzone* y mediante la inserción de enlaces a vídeos de conferencias y talleres y a descripciones de exposiciones.

La realización de este trabajo se ha llevado a cabo a través de la ejecución de las fases presentadas a continuación:

- I. Definición de las humanidades digitales y delineación de la labor del tipo de profesionales encargados de esta disciplina
- II. Introducción a los conceptos de inteligencia artificial, procesamiento del lenguaje natural y asistentes conversacionales.
- III. Breve introducción a Dante Alighieri y a la *Divina comedia*, contexto y características fundamentales.
- IV. Estudio de antecedentes y estado de la cuestión.
- V. Definición de los aspectos y contenidos relevantes que serán tratados y procesados por DantescoBot a través de IBM Watson Assistant.
- VI. Delineación de la estructura del asistente conversacional, tanto de las entradas del usuario como de las respuestas que deberá devolver de manera automática y pertinente.
- VII. Diseño y desarrollo del flujo de conversación y de las distintas interacciones, almacenando y entrenando al *bot* con la información seleccionada. Esta fase incluye la acotación, selección, agrupación y clasificación de los campos relevantes en subgrupos con el fin de mantener los contenidos ordenados según la temática que abarcan y su nexo común.
- VIII. Implementación de un prototipo.
- IX. Testeo del prototipo y evaluación de posibles mejoras en el mismo.
- X. Análisis y conclusiones sobre los resultados finales extraídos de la recopilación de información, datos y pruebas.

1.4.3. Estructura del contenido

La estructura del *chatbot* se basa en nueve de los dieciocho capítulos que componen la Introducción del manual de la *Comedia* de 2021. Los criterios seguidos a la hora de decidir qué capítulos tomar en consideración y cuáles excluir del desarrollo del asistente han sido subjetivos, pues realmente los dieciocho capítulos son sumamente ilustrativos y completos en cuanto a diferentes aspectos relacionados con Dante se refiere, todos ellos constituyen profundos análisis realizados por expertos dantistas que merecían tener su lugar en DantescoBot, pero por el momento se consideró oportuno tomar solo nueve capítulos, aunque no se descarta en un futuro continuar con el desarrollo del asistente para lograr abarcar la totalidad de los capítulos presentes en este manual.

Desde mi punto de vista son los primeros nueve temas sobre los cuales un usuario con conocimientos previos sobre el autor y la época medieval puede querer conocer en profundidad

en una primera instancia; son temas que constituyen una formación completa en torno al poeta y su obra. Aun así, cabe remarcar que la elección difícilmente podía ser objetiva y que cada usuario puede tener necesidades distintas en cuanto al análisis de Dante y su obra, desde puntos de vista y ámbitos diferentes.

Los dieciocho capítulos que componen la introducción del manual consisten en: Alegoría; Amor/Deseo; Arte; Beatriz/Antibeatriz; *Divina comedia* en España; Economía; Filosofía/Teología; Génesis y primera difusión; Lengua/Estilo; Música; Narratología; Otras obras; Personajes; Poética; Política; Tradición clásica; Tradición románica y Vida de Dante.

Los nueve capítulos sobre los que he decidido centrar este trabajo son:

- 1) Alegoría (por Juan Varela-Portas de Orduña).
- 2) Amor/Beatriz⁶ (por Raffaele Pinto, ambos).
- 3) *Divina Comedia* en España (por Rossend Arqués).
- 4) Economía (por Raffaele Pinto y Juan Varela-Portas de Orduña).
- 5) Lengua/Estilo (por Rossend Arqués).
- 6) Narratología (por Juan Varela-Portas de Orduña).
- 7) Otras obras (por Rossend Arqués).
- 8) Personajes (por Rossend Arqués).
- 9) Política (por Raffaele Pinto).

En relación con cada uno de estos apartados, en un primer momento pensé en preguntas específicas de análisis a las que el *bot* podría responder en base a los contenidos de las secciones. Sobre estas preguntas y respuestas se ideó posteriormente un flujo de conversación que se ramificaba progresivamente, desarrollando cada apartado desde los aspectos más generales a los más específicos, apoyándose en ejemplos concretos extraídos del propio texto, de imágenes, y de recursos externos como artículos y conferencias académicas.

De este modo, las respuestas del asistente en muchos casos van acompañadas de recursos multimedia que enriquecen el contenido de las explicaciones de forma que el usuario dispone de bibliografía adicional que poder consultar.

⁶ En este apartado se han juntado dos que inicialmente estaban pensados de manera independiente: Amor/Deseo por un lado, y Beatriz/Antibeatriz por otro.

2. ESTADO DE LA CUESTIÓN

En este apartado se centrará la atención en proporcionar explicaciones para llegar a comprender los dos antecedentes fundamentales sobre los cuales se basa este trabajo: por un lado, en cuanto al marco tecnológico, se observa la implementación y el desarrollo de un tipo de inteligencia artificial conversacional denominada *chatbot*, y es por ello que se exploran estos conceptos para llegar a un entendimiento general sobre este tipo de tecnologías. Por otro lado, nos encontramos ante el autor medieval de literatura italiana Dante Alighieri y su obra, temas que será necesario esbozar para entender su alcance e importancia.

Esta sección se basa, por ende, en aportar un marco teórico sobre las características principales necesarias para comprender en qué consisten las tecnologías informáticas basadas en la inteligencia artificial, el procesamiento del lenguaje natural y los asistentes conversacionales; y para entender a Dante y su obra, resaltando ciertas características y conceptos que justifican su singularidad y trascendencia.

2.1. Marco tecnológico

Presento a continuación tres conceptos y aplicaciones informáticas fundamentales en el desarrollo de DantescoBot. Comienzo explicando y describiendo las características principales de la Inteligencia Artificial (IA) para posteriormente analizar las particularidades de su aplicación lingüística, es decir, el procesamiento del lenguaje natural. Esbozo sus principales utilidades y aplicaciones prácticas a través de la enumeración de algunos ejemplos de sistemas de inteligencia artificial que utilizan este tipo de *software* de reconocimiento e interpretación del lenguaje natural.

Por último, este marco teórico termina con explicaciones centradas en la disciplina conversacional de la IA con la cual DantescoBot ha sido ideado, es decir, los *chatbots*. Se enuncian sus principales características, los elementos que lo componen y su funcionamiento, además de las utilidades que poseen hoy en día en múltiples sectores, centrándose mayoritariamente en el sector más pertinente para este trabajo, que es el educativo.

2.1.1. Inteligencia Artificial

Si bien es cierto que la inteligencia artificial es concebida por el imaginario colectivo como un ente subdesarrollado capaz de actuar por sí mismo e incluso de tomar decisiones de manera autónoma, la realidad es más bien distinta. Siguiendo la definición de Rob Thomas, la genialidad que posee la inteligencia artificial reside en poder aprender y deducir a partir de datos que haya procesado previamente, y no porque pueda desarrollar pensamientos e ideas por sí misma: “AI is an umbrella term for a family of techniques that allow machines to learn from data and to act

on what they have learned rather than simply following rote instructions created by a programmer” [Thomas, R. (2019), p. 2].

La IA es una rama de la informática que está integrada en nuestro día a día y que se encuentra en constante expansión, abarcando cada vez más y nuevos ámbitos de actuación, tanto es así que en algunos casos ni siquiera se es consciente de su presencia. Esto se debe a que la percepción de la sociedad acerca de la IA es todavía un tanto difusa y ambigua, tendente a la mistificación, pues los usuarios aún no son capaces de entender y distinguir con exactitud qué sistemas aplican tecnología de IA y cuáles no. Según afirma el profesor de filosofía sueco Nick Bostrom, de la Universidad de Oxford, efectivamente esta confusión es mayormente agravada por el ideario de la ciencia ficción del que previamente se ha hablado: “the tendency of anthropomorphize AI systems is one of the big obstacles in the way of actually trying to understand how AI might impact the world in the future. For example, the conversation is about what could go wrong, what the risk are. And invariably, you see the Terminator picture” [DeepMind (2020), minuto 56:42].

Se asume, por tanto, que todo aquello que tiene que ver con la IA va más allá de nuestra comprensión, supera al ser humano en cuanto a inteligencia y razonamiento y es capaz de tomar decisiones por sí mismo. Sin embargo, en lo que realmente se basa la inteligencia artificial es en permitir a los programas de ordenador imitar capacidades humanas como la manera de conversar, de resolver problemas y de tomar decisiones. El proceso de aprendizaje se basa en el procesamiento de los datos, las directrices y los ejemplos con los que el programador entrena al algoritmo, y a partir de estos datos la máquina construye y desarrolla modelos matemáticos que representan las tareas que debe realizar.

Un subcampo fundamental de la IA consiste en el *Machine Learning* (ML), o Aprendizaje Automático, que consiste en algoritmos que se entrenan, aprenden, mejoran y predicen automáticamente creando sus propias reglas a medida que acumulan experiencia en base a un corpus de datos que le ha sido previamente insertado por el programador.

Otro subcampo que se adscribe a la IA y que en los últimos años ha demostrado un gran potencial es el *Deep Learning*, o Aprendizaje Profundo, que consiste en una rama del Aprendizaje Automático especializada en un tipo concreto de algoritmo que se conoce como *artificial neural networks* (redes neuronales artificiales) que emulan la manera en la cual la información se procesa en el cerebro humano, a través de analizar y relacionar información y produciendo correlaciones y conexiones [Gómez Quesada, F. J. *et al.* (1994)].

El atributo de “profundidad” hace referencia a la complejidad de los algoritmos que desarrollan este sistema y a la enorme capacidad de computación que ofrecen, pues permiten que la red aprenda estructuras complejas sin necesidad de utilizar grandes cantidades de datos.

He aquí un esquema para entender mejor las diferencias entre unos y otros sistemas computacionales y sus jerarquías:

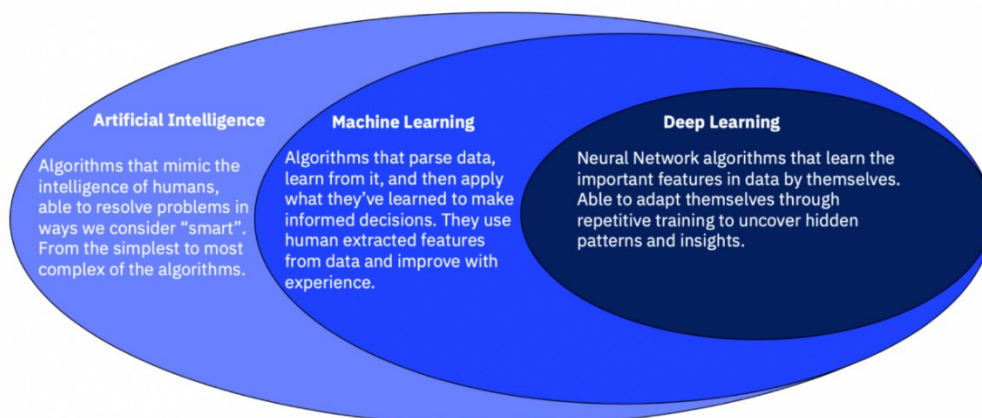


Ilustración extraída del curso de IBM Training: Watson Assistant Foundations.

La inteligencia artificial tiene su fundamento en el procesamiento de datos, sin los cuales no sería capaz de desarrollar su trabajo. Por tanto, los datos son esenciales para su correcto funcionamiento y se ha de prestar especial atención a las taxonomías de datos con las que se entrenan a las máquinas, pues en base a ellas funcionarán de una determinada manera o de otra.

Uno de los principales problemas relacionados con el tratamiento de los datos tiene que ver con la generación de sesgos en las interacciones, en las respuestas y en la toma de decisiones que efectúa el sistema en cuestión, y que pueden afectar a los individuos a través de la discriminación por rasgos raciales, de género o ideológicos⁷. Como consecuencia de ello, la neutralidad y la objetividad escasearán en el comportamiento del sistema informático con el que el usuario interactúe, y las implicaciones sociales pueden ser considerables sobre todo en los casos en los que se confíe en estos análisis para tomar decisiones financieras, comerciales, económicas, políticas o policiales [Groether, P. *et al.* (2019)].

En muchos sectores se utiliza la IA para tomar decisiones, y si los datos que se le proporcionan no han sido correctamente y minuciosamente tratados y recopilados, pueden aparecer en los resultados que devuelva la máquina los llamados "sesgos algorítmicos", también conocidos como sesgos estadísticos, que tienden a discriminar en función de la etnia o del género a la hora de, por ejemplo, realizar un préstamo bancario o seleccionar el C.V. de un candidato para un posible puesto de trabajo. Esta es una realidad que actualmente afecta a los sistemas tecnológicos

⁷ Cabe señalar los estudios realizados por Ruha Benjamin publicados en 2019 en la revista *Science* acerca de la manera en la cual el racismo norteamericano se puede ver incentivado, reforzado e integrado en sistemas de programación algorítmicos: *Assessing risk, automating racism*, (2019).

de algunas empresas, donde el principal problema es la falta de transparencia y claridad a la hora de desarrollar sus algoritmos, con claves que raramente son accesibles al público⁸.

Un ejemplo especialmente claro de los sesgos que puede adquirir un sistema de computación basado en IA se puede encontrar en el polémico asistente conversacional creado por Microsoft en 2016 para la red social Twitter llamado *Tay*, que tan solo 16 horas después de haber sido lanzado, comenzó a *twittear* comentarios inapropiados y ofensivos, con sesgos discriminatorios y racistas. La explicación se hallaba en que algún usuario había insertado en su base de datos, a través de conversaciones e interacciones, sesgos que la máquina se encargó de reproducir e imitar en publicaciones posteriores. El sistema tuvo que ser retirado de la red social pues el contenido que ofrecía no era en absoluto adecuado [Neff, G., Nagy, P. (2016)].

Los datos de entrenamiento son, por lo tanto, fundamentales para desarrollar las habilidades de la IA en cuanto a predicción, clasificación y automatización de los procesos, y deben ser supervisados de manera adecuada antes de permitir que la máquina los procese. Esencialmente, suelen encontrarse tres tipos de problemas a la hora de manipular los datos con los que entrenar a la IA: ausencia de datos, demasiados datos o mala calidad de los datos [Thomas, R. (2019), p. 3-4].

Si los datos son cruciales a la hora de construir un sistema de IA, es asimismo importante, como se verá en el siguiente apartado, tener en cuenta el lenguaje con el que las máquinas se comunican con los usuarios y de qué manera lo procesan.

2.1.2. Procesamiento del Lenguaje Natural

Este apartado se centra en la disciplina de especialización que se dedica a la labor de insertar el lenguaje natural en las máquinas, surgida de la unión entre la lingüística (encargada de estudiar el lenguaje humano y sus estructuras) y la computación, concretamente el campo de la IA conversacional (encargada de diseñar y desarrollar estructuras del lenguaje capaces de emular el lenguaje natural y capaces de reconocerlo y entenderlo). Esta tarea se denomina procesamiento del lenguaje natural o PLN (en inglés, *Natural Language Processing* o NLP).

Los seres humanos somos capaces de interactuar entre nosotros a través del llamado lenguaje natural, el cual puede expresarse a través de distintas formas, como el habla, la escritura y los signos. Por el contrario, las máquinas se comunican entre ellas a través de estrictos protocolos de codificación, y con los seres humanos a través de estructuras prediseñadas de entradas y salidas, de intercambios basados esencialmente en preguntas-respuestas, llegando a

⁸ En parte este tipo de situaciones actualmente están amparadas por el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD), que ayuda a potenciar la transparencia en los procesos y en el funcionamiento de las tecnologías de IA.

manejar complejas interacciones en lenguaje natural, no solo escrito, sino también a través del reconocimiento del habla (*speech recognition* y activación por voz, como es el caso de *Alexa*, el dispositivo creado por Amazon, o *Siri*, ideado por Google).

El PLN es un campo de aplicación de los estudios y análisis de la lingüística en los cuales la inteligencia artificial es utilizada para comprender el lenguaje de los humanos a través de cálculos matemáticos y estadísticos, y posteriormente “traducirlo” al lenguaje de las máquinas, formado por códigos en los que cada secuencia posee un significado propio, con el objetivo de estructurar un intercambio de información y una comprensión adecuada entre humano-máquina [Alija, A. (2020), p. 16].

Este tipo de tecnología logra obtener resultados provechosos a la hora de entender y reconocer textos, analizarlos y extraer el significado intrínseco, así como hacer resúmenes y encontrar las ideas principales.

Como inciso, se debe ser cautelosos con las palabras escogidas, pues pueden llevar a confusión y a humanizar el comportamiento de las máquinas, a pensar que pueden traducir y entender en sentido estricto el lenguaje natural.

Puestos a ser precisos, la palabra exacta para ilustrar este proceso de “traducción” del lenguaje natural al lenguaje de las máquinas se denomina vectorización, y consiste en la conversión de una palabra a una secuencia de números que los ordenadores son capaces de procesar. Esta secuencia de números se determina a través del contexto de la palabra, de su significado intrínseco y de la cantidad de veces que se repite en un mismo texto. “El vector numérico contiene la máxima información posible sobre la palabra en el texto. Es la unidad básica de procesamiento para los modelos de lenguaje” [Barcelona Supercomputing Centre (2022), p. 22.].

Aplicaciones tales como aquellas que detectan los subtítulos automáticamente en un vídeo, o que deducen la palabra que estamos escribiendo antes de terminarla, las que nos señalan el tono y el registro de las palabras escogidas, o que nos recomiendan las mejores expresiones a utilizar dependiendo del contexto, además de aquellas que traducen oraciones y palabras al momento; todos estos sistemas procesan el lenguaje natural humano y, a través de predicciones, algoritmos y *corpus* de datos amplísimos, son capaces de proporcionarnos la ayuda necesaria en el momento exacto en el que se precisa. Estas herramientas cada vez son más rápidas, devuelven respuestas en cuestión de segundos, y más precisas, pues proporcionan soluciones de manera cada vez más certera y coherente [Alija, A. (2020), p. 26].

El procesamiento del lenguaje es justamente eso, que la máquina sea capaz de “entender” con un grado de precisión alto el manejo de las palabras, los significados y los contextos, en definitiva,

que “comprenda” cómo nos comunicamos, y consecuentemente ofrezca sugerencias de mejora y ampliación de nuestro lenguaje. Para lograrlo, cuenta con un *software* que implementa una potente base de datos capaz de reconocer y extraer el significado de los textos a nivel morfológico, sintáctico, léxico y semántico. Todo ello gracias a la denominada minería de datos (en inglés *Data Mining*) que consiste en identificar intenciones, ideas clave, el tono y los conceptos expresados sin necesidad de conocer las palabras o términos exactos utilizados por el autor del texto [Feldman, R., Sanger, J. (2007)].

Como se ha podido apreciar, el PLN es la aplicación lingüística de la inteligencia artificial, es la encargada de procesar y entender discursos expresados en lenguaje natural y construir una serie de interacciones entre humano-máquina en base a un minucioso análisis morfológico, sintáctico y semántico de las oraciones.

La principal dificultad de la IA a la hora de entender el lenguaje natural consiste en el extenso y complejo abanico de posibilidades que el lenguaje humano presenta (variedades regionales, expresiones hechas, contextos, fonética y fonología, etc.). Como enuncia el Presidente de la Sociedad Española para el procesamiento del lenguaje natural: “el lenguaje natural es muy complejo, tiene ambigüedad, ironía, sarcasmo, polisemia, negación y eso demuestra que procesar el lenguaje no es procesar datos” [Ureña, L. A. (2019)].

Considero conveniente señalar y exponer brevemente algunos ejemplos de sistemas de inteligencia artificial en los que se aplica la lingüística a través del PLN:

- **Ai-Da**⁹ es un sistema de inteligencia artificial con aspecto de *robot* humanoide femenino el cual ha sido dotado de múltiples habilidades, una de ellas es precisamente remarcable pues tiene relación con el tema de este TFM y consiste en haber sido capaz de generar sus propias composiciones en base a haber sido entrenado con datos sobre las obras y los versos de Dante Alighieri.

Desarrollado por el galerista Aidan Meller en colaboración con *Engineered Arts*¹⁰ y científicos de Oxford y Leeds, una de sus genialidades consiste en que fue entrenado con más de 14.000 versos de la *Divina comedia*, y a través de su algoritmo basado en el aprendizaje automático y en el procesamiento del lenguaje natural fue capaz de componer versos nuevos en base a lo escrito por Alighieri.

Mediante el análisis y el procesamiento de los versos, este sistema ha sido capaz de reelaborar y darle un nuevo enfoque a la visión de Dante a través de combinaciones

⁹ Enlace para acceder al recurso: <https://www.ai-darobot.com/>

¹⁰ Especialistas en desarrollar robots humanoides para el entretenimiento.
<https://www.engineeredarts.co.uk/es/inicio/>

novedosas de palabras y versos (siempre tomando como referencia e imitando las palabras y la manera de escribir del autor). Se podría considerar una curiosa e innovadora forma de descubrir a Dante “a través de los ojos” de un sistema basado en la inteligencia artificial.

- **GPT-3** (*Generative Pre-trained Transformer*) es uno de los sistemas más punteros hasta el momento, creado por *OpenAI* en 2020, es capaz de realizar tareas conversacionales, de programación, desarrollo de páginas web y de generación de contenido gracias a su amplia base de datos, entrenada con millones de palabras [Dale, R. (2021), p. 115].

Una de las razones por las que este sistema es tan popular hoy en día reside en el hecho de que en 2020 fue capaz de escribir de manera autónoma un artículo periodístico para *The Guardian* como si hubiese sido escrito por un humano. Tras insertarle varias instrucciones y pautas (como que el tema del artículo debía ser tranquilizar a la humanidad acerca del desarrollo de la IA y convencer sobre que las máquinas no son peligrosas), el sistema fue capaz de desarrollar por sí mismo varios artículos de los cuales se recopilaron los segmentos más significativos y singulares y fueron publicados bajo el título “Un robot escribió este artículo. ¿Ya estás asustado, humano?”.

Uno de los factores realmente novedoso y sorprendente de este sistema es que es una herramienta plenamente accesible que fue puesta al alcance del público para que cualquiera pudiese apreciar los beneficios e innovaciones que GPT-3 suponía, pudiéndose comprobar que para darle instrucciones, para comunicarse con esta tecnología, no era necesario tener conocimientos sobre programación pues las directrices se le ofrecían en lenguaje natural a través de una caja de texto, de tal manera que fomentó la concepción de que las máquinas pueden entendernos y se comunican a través de lenguaje natural.

- **MarIA**, desarrollado en 2021 por el Centro Nacional de Supercomputación de Barcelona (BSC-CNS), es un sistema de IA creado a partir de un *corpus* de datos compuesto por archivos de la Biblioteca Nacional de España. Actualmente es uno de los sistemas de PLN más potentes en lengua española [Barcelona Supercomputing Center (2021)].
- **MUM** (*Modelo Unificado Multitarea*) es un sistema que utiliza la IA para realizar búsquedas en línea, desarrollado en 2021 por Google, fue el sucesor de BERT, el anterior algoritmo de la empresa. MUM “entiende” y genera lenguaje, y ha sido creado

para desenvolverse con soltura ante conversaciones complejas con los usuarios. Ha sido entrenado en más de 75 idiomas, puede realizar varias tareas al mismo tiempo y además, si la información que necesita transmitir se encuentra en una web en otro idioma, traduce el contenido al instante para hacérselo llegar al usuario en el idioma en el cual se está comunicando.

Otro rasgo distintivo de MUM consiste en ser un modelo de IA multimodal, pues puede entender y procesar información no solo a través de texto sino también a través de imágenes, y en un futuro próximo podrá reconocer también videos y audios [Nayak, P. (2021)].

2.1.3. Asistentes Conversacionales

Una vez explicados los conceptos generales necesarios para comprender este tipo de tecnologías, conviene profundizar en la rama de la IA que en este trabajo es más pertinente: los asistentes conversacionales.

Como se ha explicado en las secciones anteriores, la IA es capaz de emular el lenguaje natural y mantener conversaciones con el ser humano. Concretamente, a esta aplicación conversacional de los sistemas de IA se le denomina *chatbot*, asistente conversacional o agente virtual, el cual se explicará con detenimiento en este apartado.

2.1.3.1. Terminología y tipología

Antes que nada es necesario repasar brevemente la terminología: en primer lugar, los términos “asistente conversacional”, “*chatbot*” y “asistente virtual” hacen referencia a interfaces conversacionales capaces de emular y manejar las interacciones con humanos a través de la utilización del lenguaje natural, y llegan a dominarlo de tal manera que desprenden cierta sensación de naturalidad y espontaneidad en sus interacciones.

El significado intrínseco que subyace, por un lado, al término “asistente virtual” o “asistente conversacional” viene a manifestar la principal función de estos sistemas, que viene a ser asistir al ser humano. Por otro lado, las implicaciones del término “*chatbot*” (abreviación de *ChatterBot*) remarcan el carácter escrito, textual, de *chat*, de las conversaciones que este sistema puede desarrollar.

En segundo lugar, el término “*bot*” es más genérico, pues engloba cualquier tipo de *software* capaz de ejecutar tareas de manera automática, y por lo tanto no implica necesariamente el factor conversacional.

Por último, el contenido expuesto en una conversación con un asistente virtual no tiene por qué ser necesaria y exclusivamente textual, pues existen tecnologías capaces de distinguir y

comprender también imágenes y de comunicarse a través de la voz. Este último es el caso de los “asistentes por voz” (*Voice Assistants* o sencillamente *Voicebots*), que son un tipo de *bot* que se centra en el intercambio de información a través de recursos sonoros, como es el caso del *software* llamado *Alexa*, desarrollado por Amazon, o el caso de *Siri*, ideado por Google. Estos sistemas tienen un grado de complejidad adicional con respecto a los *chatbots*, pues deben ejecutar dos tareas extra que consisten primero en pasar el lenguaje natural oral a texto (*speech-to-text*) y posteriormente pasar el texto escrito a generación de voz sintetizada (*text-to-speech*).

La combinación de las habilidades de lenguaje natural oral y escrito dan lugar a los llamados “*chatbots* multimodales”, que son capaces de expresarse y comunicarse a través de dos formas distintas empleando diversos tipos de tecnología.

Centrándonos en los *chatbots*, se pueden apreciar dos tipos: los *chatbots* basados en reglas preestablecidas (con capacidades de interacción limitadas, pues sus respuestas se reducen estrictamente a aquellas que le han sido implementadas, y son por tanto sistemas más bien sencillos y predecibles) y los *chatbots* basados en IA (aprenden a través de conversaciones, detectan y desarrollan nuevas respuestas y patrones a partir de la experiencia acumulada - aprendizaje automático-, además de imitar el comportamiento y las reacciones humanas ante distintos estímulos y preguntas, prestando atención al contexto además de al mero intercambio de información). Este último tipo de asistentes es capaz de estructurar y dirigir conversaciones, detectar matices y catalogar nuevas intenciones gracias a su componente de IA que se ejecuta a través del procesamiento del lenguaje natural.

Como fruto de una combinación entre estos dos tipos, surgen los *chatbots* mixtos, contruidos a partir de esquemas y reglas predefinidas que una vez que interactúan con los usuarios van detectando progresivamente patrones nuevos en base a ejemplos, deducciones y estimaciones que pueden realizar gracias al componente de IA integrado en sus sistemas. Esta tipología de *chatbot mixto* es aquella en la que se centrará este estudio.

2.1.3.2. Características y funcionamiento interno

Los *chatbots* son esencialmente programas de ordenador que simulan la conversación humana, y una de sus ventajas es que pueden incorporarse en distintas y variadas plataformas, principalmente en las secciones dedicadas a la mensajería instantánea (*Facebook Messenger*, *Telegram*, *WhatsApp*, *Skype*, etc.) para que cualquier usuario pueda mantener una conversación con estos sistemas. De esta manera, ofrecen un servicio de consulta a cualquier hora y con un tiempo de reacción instantáneo, contestando a las consultas en cuestión de segundos. Esta es de hecho una de las razones que han favorecido que los *chatbots* sean una de las aplicaciones más populares y accesibles hoy en día.

Se puede pensar en los *chatbots* como en sistemas que operan a través de intercambios de información entre humano-máquina, que analizan y reconocen las entradas de los usuarios y, tras considerar la mejor opción, devuelven una respuesta o ejecutan una cierta tarea. A esto se le llama reconocer la intención del usuario (*intent*), en ocasiones a través de palabras clave (*entities*), dentro de un flujo de diálogo en cascada y con forma arbórea compuesto de nodos y “nodos hijos” que van ramificando la conversación en diferentes direcciones y que almacenan las respuestas que el *chatbot* proporcionará de manera progresiva (*dialog*). Para que el asistente funcione adecuadamente es necesario definir, limitar y optimizar todo lo posible los *intents*, *entities* y el *dialog* que se quieran implementar.

La IA, concretamente el PLN, está presente en el desarrollo del asistente virtual en el momento en el cual, a través de unos parámetros diseñados por el programador, el asistente es capaz de aprender, procesar e implementar nuevas palabras y oraciones analizando las que ya posee. Un *chatbot* es capaz de “aprender” por sí mismo siempre y cuando se le haya programado con ciertos datos, funciones y tareas de manera previa. Aprende a través de relacionar conceptos, ideas y palabras, de comparar aquellas que el usuario aporta en la conversación con aquellas que se le han sido insertadas previamente.

En eso reside la labor de la inteligencia artificial, en la capacidad de deducir y catalogar conceptos nuevos bajo categorías previamente establecidas, a través de la comparación con los datos preexistentes en su sistema, y el hecho de ser capaz de extrapolar su aprendizaje, reutilizando lo que aprende en unas conversaciones para aplicarlo en las siguientes.

Además, es capaz de detectar errores ortográficos, palabras mal escritas u omitidas a través del denominado *fuzzy matching*, que viene a ser la capacidad de reconocer entidades a pesar de haberse escrito con errores, mayúsculas o minúsculas, abreviaturas, etc. En definitiva, el asistente es capaz de reconocer el *intent* del usuario independientemente de cómo esté redactada la consulta. Gracias a esta opción, el trabajo del programador se reduce considerablemente, pues no es necesario introducir todas las variantes posibles de una misma expresión o palabra.

Una vez que el asistente ha identificado la intención del usuario, se pasa a analizar los *entities*, que consisten en palabras almacenadas en variables de contexto que determinan el camino por el cual seguirá avanzando la conversación. Un *entity*, por ejemplo, puede ser la localización de una de las sedes de la empresa a la que se está consultando (según la tienda por la que se pregunte, la información devuelta será distinta en cuanto a horarios, dirección, productos ofrecidos, promociones especiales, etc.); o bien los ingredientes de un alimento que el usuario

deberá escoger a la hora de realizar un pedido a domicilio, y posteriormente el tipo de datos que deberá introducir para que su dirección de entrega quede registrada correctamente.

Las *entities* son palabras exactas (pueden insertarse también sinónimos) que actúan como condición a cumplir para avanzar en esa dirección de la conversación, siempre y cuando la palabra escrita por el usuario coincida exactamente con aquella que haya sido previamente registrada por el programador. En este tramo del desarrollo el *chatbot* no deduce nada, se limita a reconocer y a comprobar si coinciden las palabras del usuario con aquellas que le han sido insertadas con anterioridad.

Como he mencionado anteriormente, la conversación se desarrolla gracias a un sistema y organización de ideas en cascada descendente que configura los nodos de las interacciones, que se rigen por condiciones que el *chatbot* debe detectar en las entradas del usuario a medida que avanza la conversación. Las condiciones determinan qué nodo se seguirá, y cada nodo contiene las respuestas que el *chatbot* devolverá al usuario en cada momento de la conversación. Los asistentes conversacionales son capaces, en definitiva, de manejar diálogos a través de la comprobación de requerimientos y condiciones preestablecidas, y de ofrecer respuestas acordes y coherentes, además de controlar el ritmo y la dirección de la conversación.

Su principal atractivo es que son capaces de emular una conversación humana, pues utilizan la misma estructura, el mismo “método de razonamiento” que usarían los humanos: comienzan con un mensaje de bienvenida (*welcome*) en el que se presentan a sí mismos y explican los servicios y las funcionalidades que ofrecen; desarrollan el núcleo de la conversación, una serie de interacciones que se ramifican y pueden tomar distintos caminos según las intenciones y entradas que detecte de su interlocutor, activando unos nodos u otros según qué condiciones se cumplan; y terminan con una despedida en la que se invita a volver a consultarlo cuando se desee. Además, dispone de un sistema de respuestas para aquellas interacciones que no reconozca debidamente, incitando al usuario a reformular la pregunta para así poder entenderla y dar una respuesta eficaz (*anything_else*).

Se puede dotar a los *chatbots* de una cierta personalidad para hacerlos más cercanos al público, y a través de un buen sistema de conversaciones y registros, las interacciones podrán adoptar rasgos de naturalidad, amabilidad y espontaneidad para que el usuario se sienta más cómodo a la hora de exponer una pregunta o realizar una consulta. Aportar rasgos y matices a la conversación confiere al asistente un aspecto más amigable, cercano y accesible, y la conversación resulta más fluida y natural.

Por último, cabe señalar que el desarrollo de un *chatbot* no termina en el momento de su lanzamiento y puesta a punto para que los usuarios lo utilicen, sino que es también igualmente

importante y necesario un control y seguimiento rutinario *a posteriori*, pues siempre hará falta ajustar, adaptar, suprimir o ampliar algunas partes de las interacciones para ofrecer siempre un servicio acorde a las necesidades de los usuarios. Un *chatbot* debe estar en constante actualización para no perder su eficacia.

2.1.3.3. Aplicación en el ámbito académico

La popularidad de estos asistentes conversacionales es tal que cada vez se utilizan para ofrecer servicios y asistencia en más ámbitos y sectores. Hasta hace muy poco sus funciones se reducían casi exclusivamente al servicio de atención al cliente (tiendas, comida a domicilio, preguntas frecuentes sobre empresas, etc.) pero actualmente se está ampliando su rango de actuación y aplicación a servicios tales como el sector sanitario, educativo, de recomendaciones personalizadas y para mejorar la experiencia de clientes y empleados en grandes empresas; siempre y cuando cuenten con un adecuado respaldo de profesionales humanos que puedan tomar las riendas de la conversación en el momento que se precise, especialmente importante en servicios sanitarios o psicológicos, cuando las necesidades de los usuarios excedan las capacidades y el alcance de los *chatbots*.

Con respecto al ámbito académico [Winkler, R., Söllner, M. (2018)] los *chatbots* son grandes aliados pues suponen un método complementario de enseñanza, que capta rápidamente el interés de los estudiantes y despierta su curiosidad.

Concebir un asistente conversacional didáctico tiene grandes ventajas y numerosas aplicaciones ya que ofrece conocimientos de una manera alternativa con respecto a los manuales de texto, y puede servir de apoyo al profesorado a través de proporcionar explicaciones, de resolver dudas, de proponer preguntas, debates y reflexiones, de poner en práctica los conocimientos adquiridos por los estudiantes a través de realizar preguntas, corregir fallos y ofrecer *feedback*, comentarios y retroalimentación a sus respuestas; todo ello en el marco de una conversación. Los *chatbots* ofrecen en definitiva una experiencia conversacional virtual en la que desarrollar inquietudes y fomentar el aprendizaje a través de la interacción [Holmes, W. *et al.* (2019)]. Considero que son una herramienta capaz de amenizar el estudio estimulando la curiosidad.

Una de las disciplinas donde se puede desarrollar el potencial de los *chatbots* es la literatura, pues ofrecen innumerables posibilidades de transmitir conocimientos a través de recursos como por ejemplo conferir al asistente una fuerte personalidad y hacerle pasar por un célebre autor o alguno de los personajes de sus obras. De esta manera los estudiantes podrán realizarle preguntas directamente y se lograría a través de una conversación distendida entender mejor los pensamientos, las explicaciones y las hazañas de dicha figura. Encontramos un ejemplo

concreto en el *chatbot* italiano desarrollado a través de *Dialogflow* que personifica a la poetisa griega Safo de Milene, con la que se puede interactuar o bien a través de mensajes escritos por *Telegram*, o bien a través de la voz¹¹.

En efecto, en este tipo de recursos una característica que estimula a los estudiantes consiste en la “personalización” del aprendizaje, pues es el propio usuario el que decide qué preguntar. Además, se debe considerar el hecho de que preguntar directamente dudas o curiosidades a un asistente conversacional resulta, especialmente si se tiene en cuenta a los estudiantes más tímidos, una experiencia más reconfortante que hacerlo delante de toda una clase.

El estudiante tendrá la sensación de poder manejar los conocimientos a su antojo, pues los límites del texto escrito de un manual se difuminan [Lughi, G. (1993)] y entra en juego una manera de aprender y estudiar más amena y fácil de retener, pues al emular una conversación se adquiere naturalidad y se consigue llegar a todos y cada uno de los estudiantes de una manera directa.

Otra posibilidad son los *chatbots* que puedan resolver dudas sintácticas, que respondan de manera eficaz a preguntas de ortografía, semántica o que proporcionen sinónimos. Un excelente e ilustrativo caso es el *chatbot* realizado por María Ballesteros Cózar y Sandra Miguel Juan, en colaboración con la Real Academia Española y Telefónica, capaz de responder a dudas sobre puntuación en *Twitter*¹².

Por último, estos agentes virtuales suponen un gran valor añadido también para las empresas, pues a raíz de la transformación digital que se está llevando a cabo hoy en día prácticamente la totalidad de los mercados se han visto obligados a realizar una migración de sus servicios y datos a plataformas digitales que permiten ofrecer información de manera rápida y en cualquier momento, y así poder acceder de manera más directa al mayor número posible de potenciales clientes. Tres son los factores determinantes que hacen que las empresas se decanten por utilizar la inteligencia artificial conversacional en sus negocios: predicción, automatización y optimización [Thomas, R. (2019), p. 2].

Los *chatbots* son además sistemas escalables, lo que quiere decir que pueden mantener más de una conversación a la vez, atendiendo a varios usuarios al mismo tiempo, sin que los clientes tengan que esperar su turno para ser atendidos.

Los datos recolectados tanto por los docentes como por las empresas a raíz de estas interacciones suponen una información vital para comprender el comportamiento y las

¹¹ Acceso al asistente: <https://www.sappho.education/>

¹² *RaecitoFlow* y *RAEcitoWatson*, que se puede consultar en la siguiente página: <https://maball5.github.io/tfm/asistentes.html>

necesidades reales de los alumnos y los clientes porque permiten entender todo tipo de acciones efectuadas como cuáles son las dudas que se repiten más a menudo, en qué momento de la compra se abandonó la plataforma o cuáles son las peticiones y problemas que se reportan con mayor frecuencia. A través de estos datos, se podrán ajustar parámetros en consecuencia y mejorar la experiencia adaptando la enseñanza o el servicio de la empresa a aquellas necesidades que no estaban cubiertas.

Los datos conversacionales, en definitiva, permiten que entender el comportamiento de los usuarios a través de las interacciones con el *bot*, y aunque estos datos sean anónimos para preservar la privacidad, siguen siendo igualmente valiosos y útiles debido a la información que proporcionan sobre los hábitos, las preferencias y el comportamiento de los usuarios.

2.2. Breve introducción a Dante Alighieri y la *Divina comedia*

Dante Alighieri (Florencia, 1265 – Rávena, 1321) es indiscutiblemente uno de los autores más reconocidos de la literatura universal de todos los tiempos y no en vano se le denomina el “padre de la lengua italiana” pues ha sentado las bases del italiano que se habla hoy en día. Es un autor esencialmente recordado y admirado por la composición de la *Divina comedia*, célebre tanto por su contenido como por la estructura en la que ha sido ideada, el lenguaje usado y la métrica de unos versos que siguen siendo recordados y admirados por su gran ingenio y elocuencia.

La *Divina comedia*, compuesta cuando Dante se encontraba en el exilio, aproximadamente en el año 1307 y terminada poco antes de su muerte, en el año 1321, es la narración de un viaje que se desarrolla hipotéticamente durante siete días en el año 1300 (cuando Dante tenía 35 años), y es también una obra poética en la que abundan las alegorías y las referencias a conceptos más abstractos y generales. Está íntegramente compuesta en versos y se divide en tres escenarios: *Infierno*, *Purgatorio* y *Paraíso*, y en cada uno de ellos se concentran 33 cantos.

Es considerada una de las más complejas obras literarias existentes debido a la inmensa cantidad de contenido, exhaustiva y detalladamente elaborado, donde Dante prestó atención y tuvo en cuenta a la hora de escribir cualquier mínimo detalle de cada escena narrada, y por la considerable cantidad de referencias alegóricas a las que hace referencia, pues prácticamente en cada palabra, en cada frase y en cada párrafo se esconden mensajes e ideas que trascienden el viaje de aventuras por el inframundo y que pretenden ofrecer al lector más experimentado y audaz claves para entender el mundo que le rodea. Según Dante, quien fuese capaz de comprender la *Divina comedia* a través de una lectura que va más allá de las representaciones superficiales de la narración sería capaz de comprender y leer el mundo, y por tanto acercarse a la visión de Dios [Varela-Portas de Orduña, J. (2022)].

Efectivamente Dante concibe dos tipos de lectores: los intelectuales, que van más allá del texto a través de una lectura exegética, que son capaces de llegar al sentido alegórico, al significado y al concepto que hay detrás del texto usando la razón, y el lector no tan culto, que ve solo la fábula, la aventura del viaje y se queda en las imágenes descritas a través de las palabras.

Según Juan Varela-Portas la intención de Dante es que el lector, a medida que avanza en la lectura de la *Comedia*, se vaya transformando de la misma manera que lo hizo el personaje haciendo el viaje y aprendiendo de esta experiencia. Dante quiere que el lector ponga en juego los sentidos y la imaginación para pasar de las imágenes a su significado abstracto. La propia lectura del libro es, por tanto, un entrenamiento: no importa el contenido sino el ejercicio que tiene que hacer la psique para comprender la obra, y así luego ser capaz de leer el mundo y entender la vida [Varela-Portas de Orduña, J. (2022)].

De hecho, el hombre medieval observaba el mundo de una manera profundamente analítica, pues según el pensamiento de la época comprender el mundo suponía aprender a “leerlo” a través de un complicado proceso que exigía pasar de lo que las cosas nos muestran para remontar a lo que realmente las cosas son: *per visibilia ad invisibilia* (de lo visible a lo invisible).

Como se ha podido entrever, para comprender muchas teorías y conceptos que en la *Comedia* se exponen es necesario conocer y entender el ideario medieval y las concepciones del tiempo de Dante, pues solo enmarcado en su contexto se puede llegar a comprender lo revolucionarias e innovadoras que fueron sus ideas, lo avanzado que estaba a su época, y el cómo y el por qué utiliza ciertos recursos, ciertas menciones, referencias, descripciones y ciertas maneras de expresarse. Las ideas y visiones del mundo más esenciales que se pueden extraer de la lectura de la *Comedia* reflejan efectivamente un intelecto avanzado a su tiempo, en algunos casos innovadoras y revolucionarias para la época en la que se encontraba.

La *Divina comedia* se escribe en un período de crisis absoluta en el que la sociedad estaba cambiando: se estaba dejando atrás la época medieval (siglo V, caracterizado por una idea sacralizada feudal) y estaba comenzando el período humanístico del Renacimiento (1330-1600, considerado el inicio de la “Modernidad”). Para entender la obra de Dante se debe entender primero esta crisis, pues su obra se construye en base a una concepción sacralizada del mundo¹³ y de hecho es considerada la última obra medieval escrita en Italia. Posteriormente surgen autores como Petrarca y Boccaccio, en cuyas obras se puede percibir una manera de entender el mundo distinta a la de Dante, un cambio paradigmático de ideas y concepciones que implica el comienzo de la época Humanística y Renacentista.

¹³ Concepción medieval según la cual el mundo terrenal reproduce el mundo de Dios.

La clave de la obra dantiana es que se produce en un momento de cambios socioeconómicos (feudalismo vs. mercantilismo), político-jurídicos (feudo vs. ciudad-estado) y cultural-ideológicos (sacralización vs. racionalidad), y por tanto el problema que subyacía en este periodo de crisis, entre los años 1350 y 1600 en el caso de Italia, consistía en que las ideas antiguas ya no servían para explicar el mundo, pero todavía no había respuestas que sirviesen para explicar la nueva concepción. Debido a ello, este es un momento que se caracteriza por un esfuerzo tremendo de explicar y entender el mundo a través de dos instrumentos: la filosofía y la poesía.

Según las ideas medievales, se pensaba que los seres humanos poseen una tendencia natural hacia la felicidad, es decir, hacia Dios, y en esta tendencia reside la diferencia entre el ser humano y las demás criaturas. El ser humano es capaz de escoger el camino para llegar a la perfección, aunque existe la posibilidad de perder el camino recto debido al libre albedrío, a la posibilidad de escoger entre aquello que es bueno o aquello que es malo.

Dante explica que la finalidad de la *Divina comedia* es llevar a los hombres hacia la felicidad, hacia un estado de perfecta armonía, como el que afirma haber conseguido él mismo partiendo desde la oscuridad hasta llegar a la luz más pura [Grimaldi, M. (2021), p. 88].

Otra de sus principales peculiaridades consiste en ser una autoficción, es decir, una ficción que finge ser autobiográfica, una ficción en la cual se supone que el autor cuenta algo que le ha sucedido pero que en realidad ha inventado. Dante trata de conferir realismo a los hechos narrados aun cuando aquello que se narra es evidentemente imposible a través de recurrir a personajes documentados históricamente, a la correspondencia entre Dante autor y el “yo” de la narración y a alusiones a sucesos autobiográficos e históricos que ya habían acontecido en el momento de narrarlos. En efecto, los personajes que aparecen profetizan sucesos que Dante, en el momento de escribir, ya sabía que habían sucedido.

Por último, no se puede hablar de la *Comedia* sin mencionar al personaje de Beatriz, eje y motor de toda la obra que representa el objetivo final al que debía aspirar todo ser humano, la armonía y la espiritualidad que se consiguen tras alcanzar y percibir la luz divina. Movidio por reencontrarse con su amada en el *Paraíso*, Dante consigue alcanzar ese estado de gracia al final de la *Comedia*, cuando ella le permite ascender los cielos celestes y le muestra la luz de Dios.

Beatriz es, sobre todo, la invención poética que permite a Dante convertirla en un objeto de culto depurado de todo aquello que perturbaba e incluso destruía la vida del yo lírico. Su muerte, tan crucial en el relato y tan presente en el libro, es el evento que termina por orientar positivamente la vida del yo lírico, llevándolo a rehacer su comportamiento moral e incluso su identidad en función de la búsqueda de la felicidad y la salvación que el mito de esa mujer presenta en sí mismo. Beatriz es quien desciende del *Paraíso* y ruega a Virgilio que guíe los pasos

de Dante, que se encuentra extraviado del camino recto hacia la felicidad en una selva oscura donde es atemorizado por tres fieras que le impiden avanzar, y le reconduzca hacia el *Paraíso* pasando por el *Infierno* y el *Purgatorio*.

Hay evidencias, o así nos lo quiere hacer creer Dante, de que Beatriz existió verdaderamente, que fue una joven muchacha de la que él se enamoró en su juventud en Florencia hasta tal punto que afirmaba que Beatriz era una criatura celestial que estaba en la Tierra para hacer el bien y para transmitir bondad al prójimo. Cuando ella muere, repentinamente achacada por una enfermedad, siendo aún muy joven, Dante idealiza su figura y justifica su muerte a través de la idea de que Beatriz siempre había pertenecido al cielo, y Dios la había llamado a su lado tras haberla dejado un tiempo en la Tierra para permitir a los mortales que se deleitasen con su presencia. Beatriz personifica la sabiduría y la inteligencia que subyacen en la metafísica y en la teología, y a través de las cuales se llega a entender el orden universal de las cosas.

Cuando Beatriz muere, Dante busca consuelo en la Ciencia y en la Filosofía, descrita esta última como una mujer que le mira con piedad (*donna pietosa*), y compone una serie de Canciones en las cuales se evidencia que ha olvidado a Beatriz y en las que describe a esta nueva mujer ensalzándola como único bien en el mundo. Llega sin embargo un momento en el que no comprende los conceptos estudiados y se siente perdido, la Filosofía se le asemejaba a una mujer cruel y feroz (“mujer-piedra”) insensible al amor que Dante le profesa (*Canzoni Petrose*).

Ante la frustración de no verse correspondido Dante enloquece y se sume en el pecado de la ira, que ciega su intelecto y su razonamiento. Este es el momento más decadente de Dante, pues ha caído en el pecado del odio y se siente completamente perdido. Es justo en este momento cuando entra en la “selva oscura” de la *Comedia*, y Beatriz desde el *Paraíso* intenta ayudarle pidiéndole a Virgilio que guíe sus pasos acompañándole a través del inframundo hasta llegar a ella y al *Paraíso*.

La *Divina comedia* es, en definitiva, una obra poética que quiere no solo contar una historia sino transmitir una gran variedad de mensajes y significados ocultos, además de la firme intención de querer provocar sensaciones y ofrecer conocimientos trascendentales a la humanidad. Dante compuso esta gran obra pensando en la sociedad de su tiempo, en cómo podía influir en un cambio de mentalidad y en cómo instruir acerca de la manera correcta de percibir el mundo que nos rodea. Para ello utiliza un mecanismo implícito: a través de la narración de las aventuras de un hombre que intenta encontrarse a sí mismo y superar el pecado en el que se encuentra sumido, se embarca en un viaje para conocer el más allá. A través de este recurso, Dante trata de que su viaje pueda ser aplicado a toda la humanidad, escribe la *Comedia* esperando que los lectores se sientan identificados con la historia de su peregrinaje y reflexionen acerca de

nociones como el libre albedrío, la justicia, la vida después de la muerte, el sentido de la existencia y la existencia de Dios.

Aquello que diferencia la *Comedia* del resto de obras medievales es principalmente el realismo, la pretensión de veracidad, los detalles con los que se describen los acontecimientos que en ella se desarrollan, la innovación de insertar en la narración personajes históricos (contemporáneos amigos y enemigos del autor) y mitológicos, algunos de ellos reinterpretados; el sumo esmero puesto en las descripciones de la geografía del inframundo, en la lógica de las penas infringidas a los pecadores y el estado de gracia de los beatos, los fenómenos atmosféricos y metafísicos de la elevación espiritual hacia la luz divina. Dante no ha dejado un solo cabo suelto y se ha esforzado al máximo en proporcionar una sensación de veracidad que permite al lector imaginarse a la perfección todo aquello que se describe.

Es un gran reto descifrar la *Comedia*, pero justo por eso es objeto de admiración por parte de intelectuales de todas las épocas y lugares, y sigue siendo estudiada y analizada por innumerables dantistas, dentro y fuera de Italia. La *Divina comedia* constituye un pilar de la literatura universal en la que las ideas y concepciones que se pueden extraer trascienden cualquier tiempo y lugar, y es justamente esta una de las razones por las que es imprescindible hoy en día continuar leyéndola.

3. ANTECEDENTES

He hallado numerosos antecedentes en cuanto a proyectos que proporcionan un enfoque tecnológico y actual a la figura de Dante Alighieri y su obra magna y he seleccionado los que desde mi punto de vista son más pertinentes para este trabajo, aquellos que ofrecen un buen ejemplo de conexión entre Dante y las tecnologías y que han conseguido dotar a este autor y su obra de una visión renovada y atrayente. Son iniciativas que cuentan con numerosas y originales propuestas tecnológicas y digitales para acercar al público a Dante.

Todas ellas tienen como objetivo común implementar la literatura dentro de un contexto digital, fomentando así su accesibilidad y derribando la concepción infundada que muchas veces nos distancia de obras como la de Dante, basada sustancialmente en el miedo a no comprenderlas.

Estos antecedentes reflejan la transformación digital en el ámbito de las humanidades que se está llevando a cabo hoy en día y que fomenta la enseñanza a través de páginas webs y repositorios digitales accesibles y especializados donde encontrar fuentes de información académica, bibliografía exhaustiva y contenido analítico y crítico de calidad. Se democratiza así

el conocimiento, puesto al alcance de todos a través de interfaces atractivas e intuitivas, que facilitan la labor de los investigadores y los estudiantes.

3.1. Dante académico: proyectos que instruyen a través de recursos digitales

Este apartado guarda relación con DantescoBot en cuanto a su función didáctica, su intención de transmitir conocimientos, fomentar la reflexión y el debate en torno a la figura de Dante a través de una enseñanza virtual y utilizando medios tecnológicos. Los proyectos que se describen a continuación constituyen antecedentes a este proyecto en cuanto que sientan las bases para el conocimiento académico literario a través de plataformas digitales.

3.1.1. Digital Dante: *The Dante Course* (Barolini, 2019)

Instructiva propuesta que trata de acercar al usuario a los conocimientos de la *Divina comedia* en inglés a través de una serie de vídeos¹⁴ que consisten en grabaciones de clases magistrales impartidas entre 2015 y 2016 por Teodolinda Barolini, profesora del departamento de italiano de la Universidad de Columbia. En cada lección, que tiene una duración de dos horas aproximadamente, se explica un canto distinto de la obra, y es analizado en profundidad para poder llegar a comprenderlo íntegramente.

El objetivo de este recurso es ofrecer una formación intensiva, una serie de talleres y conferencias magistrales sobre la *Divina comedia* a todos aquellos usuarios que quieran conocer mejor esta obra sin necesidad de estar familiarizados con el idioma italiano.

3.1.2. danteonline (Società Dantesca Italiana, 2021)

En su versión beta del 2020, esta página web¹⁵ elaborada por la *Società Dantesca Italiana*¹⁶, ofrece múltiples recursos en los cuales los usuarios, tanto investigadores expertos como personas familiarizadas con el mundo de Dante, puedan acceder a distintas funcionalidades y a aspectos importantes en torno a la figura del autor: consultar todas las obras de Dante, compararlas unas con otras y encontrarlas tanto en su versión original como traducidas al inglés, acceder a manuscritos de Dante y a su biografía a través de los sucesos que marcaron su existencia, poder consultar todas las ediciones del *De Monarchia* y por último los usuarios

¹⁴ Acceso al curso: <https://digitaldante.columbia.edu/the-dante-course/>

¹⁵ Acceso: <https://www.danteonline.it/index.html>

¹⁶ Sociedad florentina que promueve iniciativas que tengan como objetivo “revitalizar” a Dante en el sentido de seguir estudiándolo a través de recursos nuevos y originales, que atraigan al público y sigan recordando por qué es un autor fundamental que está en la base de la cultura italiana. Invitan a la colaboración entre estudiosos e investigadores para que sigan publicando sobre la vida, la época y las obras de este gran autor. <https://www.dantesca.it/>

también tienen a su alcance una “Bibliografía dantesca”, una potente fuente de información para los estudiosos de Dante donde podrán realizar consultas entre más de 30.000 textos catalogados.

3.1.3. Invitación a la *Divina Comedia* (Varela-Portas de Orduña, 2021)

Esta iniciativa llevada a cabo por Juan Varela-Portas de Orduña, experto dantista, presidente de la Asociación Complutense de Dantología y director de la revista *Tenzone*, en colaboración con La Discreta Academia¹⁷, se compone de una serie de entradas de *blog*¹⁸ en las cuales se explican y comentan desde distintas perspectivas y bajo un enfoque analítico distintos de los cantos que componen la *Divina comedia*. Proyecto llevado a cabo con motivo del séptimo centenario de la muerte del autor que tiene como objetivo acerca al público a la lectura y comprensión de esta obra. Rivas Vicente expone los beneficios de este recurso que además engloba a distintos tipos de público:

Supone una oportunidad increíblemente buena tanto para quienes se estén empezando a interesar por la obra de Dante como para aquellos que ya se han dejado seducir por ella. Gracias a este *blog* tenemos la oportunidad de leer la *Comedia* con una guía para comprender la profundidad de cada canto. [Rivas Vicente, L. (2021), p. 59].

3.2. *Dante digital*: proyectos de textualidad electrónica

En este apartado se exponen iniciativas consideradas pertinentes en cuanto que poseen una relación con el actual proyecto debido a su contenido y a la manera en la cual ha sido tratado y expuesto: todas ellas giran en torno a la figura de Dante Alighieri y sus obras, y la perspectiva desde la cual se le ha querido otorgar visibilidad es el plano tecnológico.

Son proyectos adscritos a las humanidades digitales puesto que aúnan el ámbito literario con el espacio tecnológico, son propuestas virtuales que ofrecen perspectivas originales y maneras novedosas de acercarse a Dante.

Esta categoría se diferencia de la anterior en cuando que *Dante digital* engloba proyectos en los cuales los recursos tecnológicos utilizados cobran el mismo protagonismo que los contenidos expuestos, pues ofrecen a los usuarios posibilidades de interacción y de manipulación de la información innovadoras, que permiten que la experiencia sea mayormente inmersiva y amena. En cambio, en los antecedentes catalogados en la sección de *Dante académico* el protagonista absoluto es el contenido que en ellos se presenta, siendo el entorno virtual simplemente la forma

¹⁷ Editorial encargada de promover actividades culturales de varia índole y de publicar colecciones literarias de narrativa, poesía, ensayo, teatro y libros universitarios. <https://www.ladiscreta.com/>

¹⁸ Acceso: <https://www.ladiscreta.com/category/invitacion-a-la-divina-comedia/>

de transmitir los conocimientos y permitir que lleguen a un público más amplio de una manera más directa y rápida.

3.2.1. The World of Dante (Parker, 1996)

Consiste en una iniciativa pionera fundada por *IATH Research Fellowship*, *The National Endowment for the Humanities* y *the Gladys Krieble Delmas Foundation* que ha conseguido financiarse desde el año 1996 hasta el 2000 gracias a la colaboración de tres importantes instituciones: *The Institute for Advanced Technologies in the Humanities*, la Universidad de Virginia y *The National Italian American Foundation*.

Esta página web¹⁹ permite navegar en una interfaz visualmente intuitiva y sencilla, en la cual se proporcionan recursos de distinto tipo con el fin de acercar el texto dantesco a investigadores y al público en general, ofreciendo el texto original²⁰, el texto en inglés²¹, un mapa interactivo, diagramas, música, una base de datos y una galería de ilustraciones, entre otras cosas [ANEXO 1, *ilustración 1*].

3.2.2. iDante App (Carraro Lab, 2010)

Esta aplicación fue diseñada por Carraro Multimedia²² en 2010 para iPad, disponible tanto en italiano como en inglés, alberga contenido multimedia interactivo táctil que plasma visualmente el viaje de Dante por el inframundo a través de la integración de gráficos en 3D que reflejan con detalle los mundos del *Infierno*, el *Purgatorio* y el *Paraíso*, cada uno de ellos caracterizado siguiendo las descripciones que aparecen en la *Comedia* y poblado de los personajes que la habitan. El usuario podrá sentirse dentro de cada espacio gracias a la recreación en 360 grados que ofrece una experiencia inmersiva en la que abundan los encuentros con penitentes, con almas tratando de redimirse de sus pecados y con beatos que irradian una luz cegadora. Además, cuenta con una tecnología capaz de dotar de tridimensionalidad a los célebres grabados de Doré que representan varias escenas de la *Comedia*.

Este proyecto ha sido el resultado de los estudios y las investigaciones de Gualtierio y Roberto Carraro sobre la *Divina comedia* y sobre las innovaciones tecnológicas que se estaban produciendo en esos años. Su intención con iDante App consistía en querer explotar al máximo

¹⁹ Acceso: <http://www.worldofdante.org/index.html>

²⁰ Edición de Giorgio Petrocchi (1966-67). Mondadori.

²¹ Edición de Allen Mandelbaum (1980). *The Divine Comedy of Dante Alighieri: Inferno, Purgatorio and Paradiso*. Bantam Books, Random House.

²² Carraro Lab, fundado por Gualtierio y Roberto Carraro, es una empresa enfocada en promover recursos, iniciativas y aplicaciones multimedia. Han colaborado con entidades culturales y con los principales editores italianos, además de haber desarrollado obras y proyectos digitales para grandes empresas italianas. <https://www.carraro-lab.com/home/>

el potencial de los iPads, que en ese momento estaban en pleno desarrollo, desde una perspectiva multimedial y tridimensional [ANEXO 1, *ilustración 2*].

3.2.3. Digital Dante: *The Divine Comedy e Intertextual Dante* (Barolini, 2019)

Digital Dante es un proyecto estadounidense en el que colabora la Universidad de Columbia que consiste en un repositorio virtual que ofrece contenido en formato digital a investigaciones sobre Dante Alighieri. Está enfocado en el ámbito académico y posee una interfaz de navegación fácil e intuitiva con la cual se accede a los recursos de manera rápida.

La sección dedicada a la *Comedia* se llama *The Divine Comedy* (<https://digitaldante.columbia.edu/dante/divine-comedy/>) y tiene como base la edición de Petrocchi y los comentarios de Barolini. Cada sección está dedicada a un canto, y se aprecian además ilustraciones que forman parte de la *Columbia's Rare Book and Manuscript Library*, además de lecturas de los cantos ofrecidas por Florentine Francesco Bausi.

En este apartado el usuario se encuentra ante una subdivisión ilustrada de los cantos desde la cual se puede acceder a cada uno de ellos de manera individual, y en ellos se encuentran los “commentos Barolinianos” en inglés acompañados de recursos y explicaciones detalladas del canto en cuestión, además del texto original y su traducción, una galería con imágenes, un enlace directo a la lección de *Dante Course* relacionado con el canto seleccionado y un archivo multimedia, en formato audio, a través del cual poder escuchar la recitación del canto [ANEXO 1, *ilustración 3*].

Por otro lado, la sección *Intertextual Dante* (<https://digitaldante.columbia.edu/intertextual-dante-vanpeteghem/>) es una herramienta digital a cargo de Julie Van Peteghem que permite visualizar pasajes de la *Comedia* junto con textos de Ovidio, construyendo así un recurso interactivo en el cual se facilita la tarea del investigador acercando los textos y poniéndolos en comparación, de una manera accesible y visualmente clara para poder trabajar en nuevas perspectivas de estudio y análisis del texto.

La interfaz tiene el aspecto de dos columnas de texto, la parte izquierda está dedicada al texto de la *Divina comedia* y la derecha ofrece el texto fuente: los trabajos de Ovidio que Dante utilizó para la composición y a los cuales hace referencia reiteradas veces [ANEXO 1, *ilustración 4*].

3.2.4. DivineComedy.Digital (The Visual Agency, 2021)

Este proyecto²³ recoge y aúna dentro de un mismo repositorio la influencia de la *Divina comedia* en el mundo del arte, presentando una colección de más de 1.000 cuadros y pinturas que plasman la visión e interpretación personal de numerosos artistas que han encontrado en Dante una fuente de inspiración para sus obras.

Realizado por *The Visual Agency*²⁴, esta página web interactiva cuenta con un valiosísimo archivo de pinturas que reflejan el camino de Dante a lo largo del *Infierno*, *Purgatorio* y *Paraíso* que nos hacen ver ciertos pasajes de la obra desde la peculiar perspectiva de artistas que han plasmado de manera visual las andadas de Dante por el inframundo.

Dispone además de un buscador con el cual poder filtrar y acotar las búsquedas, pudiendo acceder así más rápidamente al pasaje deseado.

Una vez que el usuario accede a un canto concreto, dispone de la opción de activar un audio en el que se escucha a una voz masculina recitando en italiano los versos que componen el canto²⁵. Visualmente nos aparece en pantalla una serie de pinturas que representan el canto en cuestión, elaboradas por artistas de todo el mundo en diferentes épocas, acompañadas de una serie de metadatos que permiten al usuario conocer detalles como el autor y el año en el que han sido realizadas.

Es además una potente base de datos y plataforma colaborativa en la que se puede solicitar sugerir una obra de arte para publicar dentro del repositorio, favoreciendo así que esta iniciativa siga creciendo y el repositorio ampliándose con pinturas y obras de arte nuevas [ANEXO 1, ilustración 5].

3.2.5. La COM3DIA (Alfieri, 2021)

Una propuesta²⁶ sumamente enriquecida, desarrollada en italiano por *Skylab Studios*²⁷ junto con la colaboración de *MR Digital*²⁸. A través de esta iniciativa el usuario es transportado de lleno a los escenarios de la *Divina comedia* en un *tour* virtual en 3D donde puede además escuchar

²³ Acceso: <https://divinecomedy.digital/#/> y a la descripción del proyecto:

<https://thevisualagency.com/works/a-digital-collection-to-experience-dantes-divine-comedy/>

²⁴ Agencia de publicidad italiana especializada en el sector de la visualización de datos y en la comunicación de informaciones complejas (*information design and story-telling*) con el fin de aportar un valor adicional y cualitativo a las empresas. <https://thevisualagency.com/>

²⁵ Extraídos del audiolibro de la edición Petrocchi de la *Divina commedia* (2000).

²⁶ Acceso a la plataforma: <https://lacom3dia.it/>

²⁷ Empresa italiana de *marketing* y publicidad, especializada en la comunicación visual y enfocada en la innovación y en el desarrollo de soluciones digitales en el sector turístico y cultural. <https://www.skylabstudios.it/>

²⁸ Compañía italiana de *software* que ofrece servicios y consultoría de TI y que además tiene amplia experiencia en el sector de la educación. <https://www.mtmproject.com/>

voces recitando los versos del canto en cuestión y música de fondo acorde al escenario dantesco que se esté visitando en ese momento.

El usuario desde su perspectiva puede presenciar cómo Dante y Virgilio se adentran en los diferentes escenarios, y puede observar con detenimiento e interactuar con los innumerables detalles y personajes que pueblan el lugar, fielmente recreados a partir de las descripciones aportadas por Dante en la *Comedia*. El usuario puede mirar a su alrededor gracias al 3D y fijar la atención en diferentes escenas que se desarrollan ante sus ojos.

La interacción con el entorno es posible gracias a botones que despliegan información adicional, acompañadas de la opción de audio, que permiten profundizar acerca de los personajes que aparecen en cada canto. No solo se descubren personajes, sino también se tiene acceso a los célebres versos del poeta que componen cada pasaje, recitados por voces teatralizadas acompañadas de música para sumergir al espectador en cada escena y familiarizarlo con las palabras del autor.

El objetivo es acercar al espectador a las sensaciones y experiencias que vivió el propio personaje de la obra y que Dante describió con tanto esmero, favoreciendo así el aprendizaje de una manera alternativa, estimulante y vívida, a través de un soporte visivo y sensorial, para conseguir llegar al público de una manera única a través del mundo digital.

Es a la vez un instrumento didáctico y una expresión artística englobada dentro de las humanidades digitales que acerca a Dante a todo el público, desde estudiantes y lectores de la *Comedia* hasta amantes de la realidad virtual, las innovaciones tecnológicas y el diseño gráfico.

Skylab Studios ha desarrollado este proyecto en torno a los nueve cantos del *Infierno*, además de alguno del *Purgatorio* y del *Paraíso*. Su intención es abarcar cuantos más cantos y escenarios posibles. Todos los desarrollados hasta el momento se encuentran en su plataforma de aprendizaje *Brickslab.it* (<https://www.brickslab.it/>), ideada con fines didácticos dentro de un entorno digital interactivo [ANEXO 1, ilustración 6].

3.3. Dante chatbot: proyectos basados en asistentes conversacionales

En este apartado se pretende focalizar la atención en proyectos similares que hayan sido desarrollados en cuanto a interfaces conversacionales se refiere, y más concretamente, centrados en Dante Alighieri y su obra.

A continuación se describe el evento considerado la iniciativa que más se asemeja y más relación tiene con este trabajo de TFM pues si bien es cierto que existen *chatbots* literarios con fines didácticos (como es el caso del que personifica a la poetisa griega Safo de Milene [Iannella,

(2019)], o el llamado DulcineaIA (<https://1millionbot.com/chatbot-dulcinea/>), enfocado en ayudar a comprender el *Quijote*, los ejemplos que se exponen a continuación reflejan a la perfección los antecedentes de DantescoBot, pues consisten en *chatbots* relacionados con el mundo de Dante, implementados por estudiantes de universidades italianas que pretenden acercar al público a los conocimientos de este autor de una manera intuitiva y amena, a través de enfoques totalmente originales y creativos.

3.3.1. FUTURA DANTE LIVE (Scuola Digitale, 2021)

Este evento²⁹ retransmitido en formato *streaming*³⁰, celebrado del 22 al 24 de marzo de 2021, contó con talleres didácticos que abordaron distintos ámbitos en torno a la figura y la obra de Alighieri. El nexo común fueron las tecnologías, las diversas y posibles aplicaciones tecnológicas que se pueden plantear para promover el conocimiento de Dante desde una perspectiva digital. Las diversas propuestas tecnológicas se presentaron por alumnos de diversas escuelas e institutos de Rávena [ANEXO 1, *ilustración 7*].

Entre todos los talleres que se realizaron, aquel que mayormente nos incumbe es “Dante in a Chatbot”, centrado en la creación de *chatbots* interactivos que tuviesen como tema principal la *Divina comedia* y los personajes alegóricos que la habitan.

Organizados en equipos, los estudiantes tuvieron la oportunidad de dotar de una voz renovada a la obra de Dante a través de un asistente conversacional interactivo con el cual el usuario pudiese mantener una conversación guiada, y así obtener información relevante y conocimientos en formato textual, sonoro y multimedia de una forma fácil, intuitiva, y directa.

Estos *chatbots* fueron programados en italiano utilizando el *software* llamado Landbot (<https://landbot.io/>). Se exponen a continuación aquellos que quedaron finalistas en este laboratorio junto a los enlaces para acceder a cada prototipo:

- 1) *Odissea Dantesca, un viaggio all'Inferno*³¹: este *chatbot* se centra en la figura de Ulises, héroe homérico que Dante personaje encuentra en el canto XXVI del *Inferno* entre las almas de los pecadores culpables de haber sido en vida “consejeros de fraude”, es decir, embaucadores.

Los temas tratados por este *chatbot* abarcan la estructura del Infierno dantesco, el sistema de penas infringidas a los pecadores (la ley del *contrapaso*), el origen de Ulises y sus hazañas, la unión entre Ulises y Diomedes, el desafío a Dios (las infranqueables

²⁹ Enlace a la descripción del evento: https://www.istruzione.it/scuola_digitale/futura-dante-live.shtml

³⁰ Enlace al vídeo de presentación: <https://player.vimeo.com/video/521765608>

³¹ Enlace de acceso: <https://chats.landbot.io/v3/H-860367-HI7BVWSRNBBSBGPP4/index.html>

Columnas de Hércules) y los aspectos remarcables que caracterizan al Ulises de Homero en comparación con el Ulises de Dante.

- 2) *Chat with BOT(h), il chatbot di Paolo e Francesca*³²: la pareja de amantes Paolo y Francesca son los personajes principales en torno a los cuales se desarrolla este asistente. Atraen la atención de Dante en el canto V, en el segundo círculo del *Infierno*, el de los lujuriosos.

Los temas principales que este *chatbot* aborda son los lujuriosos y el castigo que deben soportar, la historia de Paolo y Francesca, su influencia en el mundo del arte y el desmayo que sufre Dante tras escuchar su desafortunada historia, pues a pesar de ser pecadores condenados por Dios, Dante se conmueve y siente compasión por ellos.

- 3) *2 passi con Virgilio, visita guidata nell'Oltretomba*³³: el personaje que guía la conversación en este asistente es Virgilio, poeta latino y guía de Dante en el *Infierno* y *Purgatorio*, elegido por voluntad divina para que instruya y muestre a Dante el inframundo y las almas que lo habitan. Virgilio se encuentra con Dante por primera vez en el canto I del *Infierno*, en la “selva oscura”, donde le asiste tras haber sido amenazado por tres fieras salvajes que le bloquean el paso. Desde ese momento, Virgilio se encarga de mostrarle a Dante el camino que debe recorrer hasta llegar al *Paraíso*, donde se reencontrará con su amada Beatriz.

Este *chatbot* se centra en el rol de Virgilio dentro de la *Divina comedia*, desde el encuentro con Dante hasta el momento en el que se separan, la despedida en el umbral del *Paraíso*, y en los aspectos de su vida y su obra más destacados.

3.3.2. “Dante in a Chatbot” y DantescoBot

Resulta evidente que el punto en común entre este taller organizado por *Futura Dante Live* y el asistente que ha sido desarrollado en el presente trabajo consiste en la temática presentada y ofrecida a los usuarios: Dante Alighieri y la *Divina comedia*. En ambos casos el objetivo que se persigue alcanzar consiste en proporcionar contenido académico para fines didácticos a través de una enseñanza alternativa y actual, mayormente accesible y directa.

Sin embargo, difieren notablemente en los aspectos presentados a continuación:

Para empezar, los estudiantes italianos han utilizado la aplicación *Landbot* (<https://landbot.io/>) para desarrollar sus asistentes conversaciones, y por mi parte, la aplicación

³² Enlace de acceso: <https://chats.landbot.io/v3/H-860361-LQCA97248JX694L3/index.html>

³³ Enlace de acceso: <https://chats.landbot.io/v3/H-860357-GHR566QZ8IAZCL2C/index.html>

empleada ha sido *IBM Watson Assistant* (<https://www.ibm.com/es-es/products/watson-assistant>).

En el caso de los *chatbots* diseñados por los estudiantes de Rávena, las interfaces desarrolladas presentan un flujo de conversación guiado, intuitivo e interactivo: al usuario se le formulan preguntas a las que debe contestar a través de botones en los que aparecen las opciones de las que dispone. Según qué camino se escoja, la conversación, caracterizada como informal y juvenil, tratará unos temas u otros. En cuanto a DantescoBot, la conversación es igualmente guiada, el tono es neutro, y el asistente ofrece preguntas para que el usuario decida las temáticas sobre las que quiere centrarse, pero en este caso los usuarios deberán responder tecleando en pantalla su decisión. De esta manera se van desarrollando progresivamente una serie de interacciones que permiten al usuario decidir qué caminos tomar, si seguir profundizando a través de ejemplos concretos o de bibliografía académica externa, o si por el contrario decide explorar nuevos apartados. El usuario *chatea* con el asistente a través de una conversación fluida que cubre también los casos en los cuales el usuario se desvía de los conocimientos aportados por el *bot* y se le guía de nuevo hacia las posibilidades que ofrece.

Además, en los casos en los que DantescoBot propone varios caminos a escoger sobre aspectos concretos de un mismo tema, el usuario siempre tendrá la posibilidad de explorar todas las opciones, ya que una vez que le sea proporcionada la explicación pertinente a la decisión tomada, se le preguntará si desea abordar algunas de las otras opciones posibles o si bien desea pasar a otra temática diferente. Permitiendo de esta manera, o bien continuar especializándose en un tema, o bien pasar a otro de los apartados que componen el contexto y las características del mundo de Dante y su obra.

Con respecto al contenido que ofrecen los asistentes conversacionales del taller “Dante in a Chatbot”, en comparación con los que han sido insertados en DantescoBot, han sido configurados y organizados de maneras totalmente distintas. Por un lado, si tenemos en cuenta los tres asistentes finalistas del taller, el contenido que ofrecen ha sido enfocado en aspectos concretos de la *Divina comedia*, y más específicamente, en personajes que en esta obra aparecen: Ulises, Paolo y Francesca, y Virgilio. Estos *chatbots* han sido caracterizados con una fuerte personalidad a través de la personificación, y esto les confiere una perspectiva más cercana y amigable al usuario, además de fortalecer una experiencia de aprendizaje estimulante y amena. Proporcionan además elementos multimedia como vídeos, audios y enlaces a páginas externas para profundizar en las explicaciones sobre aspectos concretos.

Por otro lado, DantescoBot ofrece un contenido enfocado en el contexto histórico e intelectual de la época de Dante que hizo posible el desarrollo de las férreas ideas que fueron

plasmadas en la *Comedia* y en otras de sus obras más célebres. De esta manera, se llega a un entendimiento panorámico no solo de la *Comedia* sino del pensamiento del autor en comparación con la época que habitaba, para que el usuario comprenda globalmente la importancia de este autor y los conceptos que subyacen en sus obras. DantescoBot también ofrece contenido multimedia profundamente analítico y académico para ahondar en los aspectos tratados a través de entrevistas, conferencias, artículos y estudios críticos.

Para concluir, podría decirse que los contenidos expuestos en los *chatbots* de *Futura Dante Live* están enfocados más bien en usuarios que están llevando a cabo sus primeras tomas de contacto con la obra y el autor, mientras que DantescoBot se esfuerza por proporcionar contenido más específico y analítico, presuponiendo unas bases y unos conocimientos previos.

4. DESARROLLO DE DANTECOBOT A TRAVÉS DE IBM WATSON ASSISTANT

El primer paso en un proyecto de este tipo necesariamente es la definición de la estrategia conversacional, concretamente, se necesita delinear el objetivo que se pretende alcanzar, que en este caso consiste en acercar al usuario a Dante a través de las tecnologías, conseguir que proporcione conocimientos literarios profundos y analíticos.

El objetivo principal que se persigue en este desarrollo consiste en crear una serie de interacciones en las cuales este tipo de inteligencia artificial ofrezca nociones literarias. Se pretende crear una conexión entre ambas disciplinas y así permitir, por un lado, que el público conocedor de la obra dantesca pueda acercarse a las tecnologías a través de una interfaz conversacional y por otro, que todo aquel que esté interesado en los avances tecnológicos en la dirección de las humanidades digitales, aunque sea por mera curiosidad, se acerque a este asistente y haga pruebas de interacción con las que además aprenderá nociones sumamente estimulantes sobre el autor y la obra de la *Divina comedia*.

Con este desarrollo se pretende proporcionar tecnología a los filólogos, y literatura a los informáticos, aunarles en un espacio virtual a través de interacciones con un asistente conversacional. En definitiva, tratar de acercar dos mundos que suelen pensarse por separado. Pero, sobre todo, este trabajo pretende dotar de nociones profundas sobre Dante a aquellos usuarios con previos conocimientos, ofrecer en lengua española nociones sobre la época y el pensamiento medieval para así lograr comprender el contexto y los motivos que impulsaron a Dante a escribir su obra magna, además de proporcionar algunos apuntes acerca de las características y el contenido de esta obra, y del desarrollo intelectual de su autor.

Si bien este *chatbot* ofrece contenido especializado, su configuración conversacional, de *chat*, hace imposible que pueda transmitir todo el contenido y todas las investigaciones y análisis existentes sobre temas tan amplios y complejos. Más bien podría decirse que DantescoBot sienta las bases de un conocimiento profundo y especializado, pero no profundiza todo lo que se podría, pues su carácter textual de conversación se lo impide y le limita. Un *chatbot* necesariamente tiene que interactuar con los usuarios, hacerles partícipes de la información que maneja, y hacerles decidir exactamente qué es lo que quieren saber, personalizando así los contenidos y las explicaciones con las que ha sido programado, para que sean gestionadas por cada usuario de la manera que prefieran.

En cuanto al canal en el cual he decidido desplegar este asistente, la solución que resultó más efectiva fue crear una página web para este fin, sencilla y básica pues tiene como función exclusivamente albergar al asistente para permitir que sea de libre acceso en la red y los usuarios puedan acceder a interactuar con él.

Este es en enlace a la página web donde se encuentra desplegado de manera exitosa DantescoBot: <https://maude.sip.ucm.es/~adrian/dantescoBot/>

4.1. Fases del proyecto

Con respecto a la metodología seguida en el desarrollo de DantescoBot a través de la plataforma de *IBM Watson Assistant*, cabe señalar las fases que han constituido la composición y la estructuración de este asistente:

- i. Lectura pormenorizada de los dieciocho apartados que componen la Introducción del manual de la *Divina comedia* de 2021, enfatizando y prestando especial atención a las ideas más remarcables de cada capítulo. He tratado de extraer de los textos las ideas principales, que resuman y engloben los conceptos clave que en ellos se explican.
- ii. Definición de los destinatarios y del tono conferido al asistente.
- iii. Diseño de una primera hipotética conversación del *chatbot* con el usuario basada en preguntas y respuestas en la cual cada tema se iba desarrollando progresivamente a medida que el usuario fuese adentrándose en las explicaciones proporcionadas. Estas conversaciones fueron respaldadas con esquemas hechos a manos, a modo de diagramas, que enfatizaban las ideas principales y los caminos que podían desarrollarse en cuanto al contenido de cada tema se refiere, ayudando visual y esquemáticamente a comprender el flujo de las conversaciones posibles.
- iv. Debido a la cantidad de información tratada, decidí hacer una selección de los contenidos y reduje el entrenamiento del *chatbot* a nueve de los dieciocho temas del manual, y en ellos me focalicé para desarrollar las conversaciones y las interacciones. No descarto en

un futuro continuar con esta labor de catalogación de la información y realizar el entrenamiento del asistente sobre el resto de los capítulos.

- v. Desarrollo de conversaciones definitivas, nuevamente respaldadas por diagramas hechos a mano que reflejan el despliegue progresivo de las interacciones, que han sido organizadas bajo la premisa de comenzar por las ideas más generales para posteriormente llegar a los conceptos más particulares. Para reforzar las explicaciones he insertado, en algunos casos, ejemplos concretos extraídos directamente de la *Comedia*, y en otros, enlaces de interés, imágenes o bibliografía pertinente y relacionada a la cual poder acceder en caso de querer seguir profundizando sobre algún aspecto concreto.
- vi. Plasmar el contenido que ha sido estructurado y diseñado a través del desarrollo efectivo del asistente a través de la plataforma de *IBM Watson Assistant*, definiendo los *intents*, las *entities* y el *dialog* dentro de la plataforma.
- vii. Pruebas minuciosas y repetidas para comprobar y asegurar el correcto funcionamiento del asistente y retoques en el contenido insertado.
- viii. Prototipo puesto en marcha en su versión de prueba, testeado por los tutores del trabajo y nuevamente se han corregido errores.
- ix. Despliegue de DantescoBot en una página web para que esté a disposición de usuarios reales en un entorno público, virtual y accesible.
- x. Conclusiones finales y trabajo futuro.
- xi. Mantenimiento del asistente.

4.2. Enfoque

Es un hecho indiscutible que la *Divina comedia* no es “una obra fácil de leer, ni a la que un lector o lectora actual pueda acercarse sin tener a su disposición una serie de dispositivos de mediación que le ayuden en su lectura” [Arqués Corominas *et al.* (2021), p. xi.], y es por ello que este *chatbot* está enfocado en proporcionar esa ayuda que el lector hispanohablante conocedor de la obra necesita para profundizar en ella, para ampliar conceptos y estimular la reflexión sobre los temas principales y fundamentales que la componen, para adquirir una idea global tanto de la trayectoria intelectual de Dante, de la tradición, ideas y cultura de la época medieval, como de la *Divina comedia* en sí.

El hecho de que DantescoBot proporcione respuestas en español le aporta un valor adicional, cualitativamente hablando, respecto a los buscadores de Internet en cuanto a la rapidez en encontrar respuestas a temas complejos se refiere. Se favorece así una aprendizaje rápido y efectivo para que aquellos lectores y conocedores de la obra que no estén muy familiarizados con el idioma italiano puedan interactuar con el *chatbot* para obtener respuestas a dudas y

preguntas que puedan surgirles durante la lectura y/o el estudio de este autor florentino y su obra.

Para el desarrollo del asistente he contado con la inestimable ayuda y supervisión del dantista Juan Varela-Portas de Orduña, profesor titular de la Unidad Docente de Italiano (Departamento de Estudios Románicos, Franceses e Italianos y Traducción) de la Universidad Complutense de Madrid, y además he seleccionado numerosos de sus artículos académicos para insertarlos en DantescoBot y así ofrecerlos al usuario como recursos externos y bibliografía adicional, accesible, especializada y al alcance del lector a un solo clic.

Como base para la organización de la información con la que se entrenó al *chatbot* se tuvieron en cuenta los conocimientos expuestos en el manual crítico de la *Divina comedia* de 2021 (edición Akal), además de contar como refuerzo de una serie de artículos académicos y apuntes sobre conferencias y seminarios de Dantología y sobre las clases del grado universitario en Lenguas Modernas y sus Literaturas (UCM), concretamente sobre la asignatura impartida por Varela-Portas: Literatura Medieval Italiana (2019). También se contó con apuntes tomados en algunas de las ponencias y talleres que se desplegaron en Madrid el pasado año 2021 con motivo de la celebración del séptimo centenario de la muerte de Dante Alighieri, todas ellas organizadas bajo el nombre de *Madrid Città Dantesca*.

Por último, se consideran igualmente valiosos los contenidos y análisis expuestos en el libro póstumo de Carlos López Cortezo, titulado “La estructura moral del Infierno de Dante” (2022), quien fue experto dantista que llevó a cabo minuciosos estudios sobre la *Comedia* y profesor de filología italiana en la Universidad Complutense de Madrid, director de los Seminarios de Dantología y fundador tanto de la Asociación Complutense de Dantología como de la revista *Tenzone*.

DantescoBot puede consultarse en el siguiente enlace, donde los usuarios podrán realizar preguntas e interactuar con DantescoBot desde cualquier dispositivo:

<https://maude.sip.ucm.es/~adrian/dantescoBot/>

4.3. Organización

Una vez se tuvieron claros el enfoque y los destinatarios de DantescoBot, se dio paso a la organización efectiva del asistente, que comenzó decidiendo la manera en la que caracterizarle, el tipo de respuestas que devolvería, el estilo y el tono con el cual se comunicaría.

Seguidamente, para estructurar el desarrollo efectivo de DantescoBot una de las primeras cuestiones que tuve que afrontar fue la ingente cantidad de información presente en los

dieciocho capítulos que componen la Introducción del manual de la *Comedia* de 2021 sobre el cual decidí centrar los contenidos del asistente; en contraposición al limitado espacio que ocupan los *chatbots* en pantalla, pues habitualmente su función es meramente de refuerzo al contenido principal de la página en la que se encuentran. Es por ello por lo que, tras una exhaustiva lectura y recopilación de las ideas principales de cada capítulo, decidí hacer una acotación del contenido, y para ello seleccioné nueve de los capítulos considerando desde mi punto de vista las temáticas que podrían ser de mayor interés en una primera toma de contacto con este tipo de contenidos analíticos a la hora de profundizar sobre el mundo dantesco.

Otro aspecto fundamental fue decidir la interfaz conversacional con la cual llevar a cabo la implementación efectiva del *chatbot*. Hoy en día existen innumerables herramientas encargadas de proporcionar servicios en cuanto a desarrollo de inteligencia artificial a través de asistentes conversacionales, desde lenguajes de programación (como *Python*, ampliamente utilizado por la comunidad de desarrolladores) hasta aplicaciones que ofrecen definir los flujos de conversación y entrenar los modelos de procesamiento de lenguaje natural sin necesidad de tener que programar. La decisión de decantarse por una plataforma u otra depende de las necesidades de cada individuo, enfocadas en los resultados que esperan obtener y al tipo de público al que pretenden llegar, además de la naturaleza de cada proyecto, su alcance y sus expectativas.

Algunas de las aplicaciones más usadas hoy en día son *Dialogflow*, *Microsoft Luis* o precisamente aquella con la que he desarrollado el *chatbot* de este trabajo: *IBM Watson Assistant*.

IBM es una empresa estadounidense que proporciona una amplia variedad de soluciones tecnológicas a través de aplicaciones en las cuales se pueden desarrollar sistemas de IA, todas ellas se encuentran en la nube de IBM, a la que el usuario puede acceder a través de registrarse en el sistema con una cuenta personal. Concretamente, *Watson Assistant* permite a los usuarios crear asistentes conversacionales a través del PLN, es decir, permite crear un agente personalizado capaz de interactuar con el ser humano y emular una conversación. Se cuenta además con la ventaja de ser un sistema escalable, pues permite utilizar el *software* desarrollado en distintas aplicaciones, como puede ser *Facebook Messenger*, *WhatsApp*, *Skype* o una página web, entre otras.

La principal ventaja en ofrecer sus servicios y aplicaciones a través de la nube reside en la comodidad, la inmediatez y la precisión, pues a través de la nube se evita que el usuario tenga que descargarse en su propio ordenador pesados y potentes programas o paquetes de *software* para ejecutar las innumerables líneas de código.

Me decanté por *IBM Watson* debido a que, tras varias pruebas y comparaciones entre plataformas, llegué a la conclusión de que es la más precisa en cuanto a detectar *intents* en las

interacciones con los usuarios, permite desarrollar el flujo de conversación de una manera más estructurada y ramificada, y es aquella que permite abarcar un mayor número de despliegues y funcionalidades.

Otro aspecto fundamental es el correcto diseño del flujo conversacional para encauzar las interacciones del usuario y para lograr, en definitiva, que DantescoBot reconozca los *intents* y sea capaz de responder consecuentemente. Para ello fue necesario definir, delimitar y predecir las posibles respuestas del usuario ante cada mensaje del *bot*. Consecuentemente, el haberme decantado por un tipo de conversación mayormente guiado supone una forma más eficaz de comprender al usuario, pues de lo contrario, las posibilidades de interacción y de mensajes que podrían ser innumerables, imposibles de acotar y cubrir por el asistente.

4.3.1. Naturaleza de las respuestas proporcionadas

Como se ha esbozado anteriormente, DantescoBot proporciona toda la información posible que su tipología de *chat* le permite, por lo que sus explicaciones no son demasiado extensas. Cubre las cuestiones solicitadas y desarrolla respuestas que se ajustan a las intenciones del usuario.

Un *chatbot* es una herramienta con la que se interactúa para recibir respuestas concisas, sencillas y rápidas de leer, y su carácter textual de *chat* incita a una conversación breve, sin textos amplios ni complejos, y es por ello por lo que el tipo de respuestas que DantescoBot ofrece deben ajustarse a estos parámetros, tratando de ser todo lo concisas que estos temas permiten. Normalmente los *chatbots* ocupan un lugar en la esquina inferior derecha de la pantalla, y al desplegarlos el espacio que se les otorga consiste en una pequeña ventana emergente, razón de peso por la que no es adecuado ni cómodo proporcionar contenidos extremadamente amplios y complejos, sino más bien su función es expresar conceptos clave e ideas generales.

Como forma de solventar la cuestión del reducido espacio en el que se encuentra DantescoBot y que por tanto limita el contenido que ofrece, se ha querido reforzar este aspecto a través de insertar en sus respuestas recursos adicionales en forma de enlaces a conferencias y artículos académicos. En caso de que el usuario tenga intención de seguir profundizando en algún tema concreto, solo deberá pulsar sobre el enlace en cuestión y será redirigido al instante. Además, es una forma de enriquecer su sistema de respuestas ofreciendo no solo contenido textual sino también contenido multimedia, del tipo de imágenes y enlaces a páginas web que ofrecen al usuario la posibilidad de encontrar contenidos mayormente desarrollados y analizados, fomentando así la curiosidad por seguir profundizando sobre los temas tratados.

Siguiendo este principio de concisión se evita que el usuario tenga que hacer constantemente *scroll* en la pantalla de la conversación y que por tanto pierda interés o se canse de leer tanta información en un espacio reducido, pues resultaría una tarea más bien incómoda. Fue todo un reto ajustarse a estos parámetros puesto que para responder a ciertas preguntas de los contenidos tratados es necesario desarrollar respuestas relativamente amplias; pero a pesar de que ciertos temas tratados sean un tanto complejos y necesitan análisis más profundos y minuciosos para llegar a comprenderlos de manera plena, el objetivo de este asistente siempre ha sido el poder explicar de manera rápida conceptos complejos. DantescoBot proporciona indudablemente inmediatez, pero sobre todo, en la medida de lo posible, respuestas claras, comprensibles y bien estructuradas.

4.3.2. Caracterización

Con respecto a la caracterización del asistente, se ha considerado que la mejor opción es dotarle de rasgos impersonales, aunque es cierto que también existía la opción de infundirle algo más de personalidad, como por ejemplo caracterizándole como Virgilio, el guía de Dante a lo largo del *Infierno* y del *Purgatorio*, como uno de los demonios que habitan el *Infierno* dantesco, como uno de los personajes condenados o uno de los beatos, o incluso como si se tratase de Beatriz, la amada de Dante que mora en el *Paraíso*. Tras meditar sobre ello, decidí que esta opción de darle voz a un personaje de la *Comedia* es poco factible puesto que podría resultar más difícil y confuso entender al asistente, además de tener que dotar a los contenidos expuestos de una cierta subjetividad, pues deberían ser explicados desde el punto de vista de dicho personaje, que puede variar considerablemente según aquel que se decidiese.

Ya que el objetivo consiste en que este asistente sea cuanto más claro y sencillo de entender posible, se llegó a la conclusión de que la mejor manera de cumplir estos objetivos era caracterizándole como una entidad externa a Dante y a la *Comedia*, para que el usuario pueda preguntar libremente, sin tener que pararse a entender “con quién” está conversando.

Si bien es cierto que una caracterización a través de la personificación puede dotar de mayor atractivo y originalidad al *chatbot*, he tratado de compensar esa ausencia optando por insertarle una buena y consistente estructura a sus respuestas y una base de interacciones denominada *small talks* que confieren al *chatbot* de una mayor cercanía y sensación de amabilidad al interaccionar con el usuario.

4.4. Estructura

A medida que se fueron desarrollando los posibles diálogos e interacciones con el asistente, se materializó claramente la idea de estructurar las conversaciones de una manera guiada y de esta forma poder ir orientando las respuestas del usuario hacia direcciones concretas.

Se consideró que de esta manera el beneficio es mutuo para las dos partes: por un lado, se evita que el usuario se sienta cohibido ante la posibilidad de preguntar cualquier cosa, sobre todo si se trata de un usuario no muy familiarizado con este tipo de tecnología o con los conocimientos de Dante y su obra, o que no sepa siquiera por dónde empezar a preguntar ante temas tan complejos y amplios. Por otro lado, implica una forma más estructurada de conversación, que ofrece mejores formas de detallar y organizar la información dentro del asistente, y así reducir el margen de error y aumentar las posibilidades de que DantescoBot sea capaz de reconocer las entradas del usuario y de responder consecuentemente, evitando en la medida de lo posible frustraciones que pueden derivar de un *chatbot* que no reconoce las peticiones en absoluto, o que las reconoce de manera errónea, devolviendo una respuesta no pertinente con la información que se le ha solicitado.

La estructura de las conversaciones propiamente dichas de DantescoBot se organizan según los siguientes parámetros:

- el mensaje de bienvenida será lo primero que visualicen los usuarios cuando decidan entablar una conversación con el asistente. En dicho mensaje DantescoBot se presenta y explica brevemente cuáles son sus funciones y en qué consiste el contenido que expondrá en futuras interacciones;
- una vez que el usuario haya seleccionado una de las temáticas que el *chatbot* ofrece, observará una primera respuesta general al tema seleccionado, donde se incluyen las ideas principales al respecto;
- a continuación, tendrá la posibilidad de seguir profundizando en el mismo tema o, en caso de que quiera cambiar de conversación, se sugieren nuevos temas;
- en caso de decantarse por los conocimientos más concretos sobre un tema, DantescoBot aportará ejemplos específicos que aparezcan directamente en el texto de la *Divina comedia*, elementos multimedia como ilustraciones o pinturas de las escenas y/o personajes descritos con el fin de dotar de cierto enfoque visual a las explicaciones ofrecidas, que sean de esta forma más amenas y fáciles de entender; además de enlaces a páginas web donde los contenidos estén mayormente desarrollados, o a conferencias y entrevistas en los que se traten los temas

explicados. También ofrece bibliografía adicional a través de artículos especializados, para seguir así profundizando de manera más completa y específica.

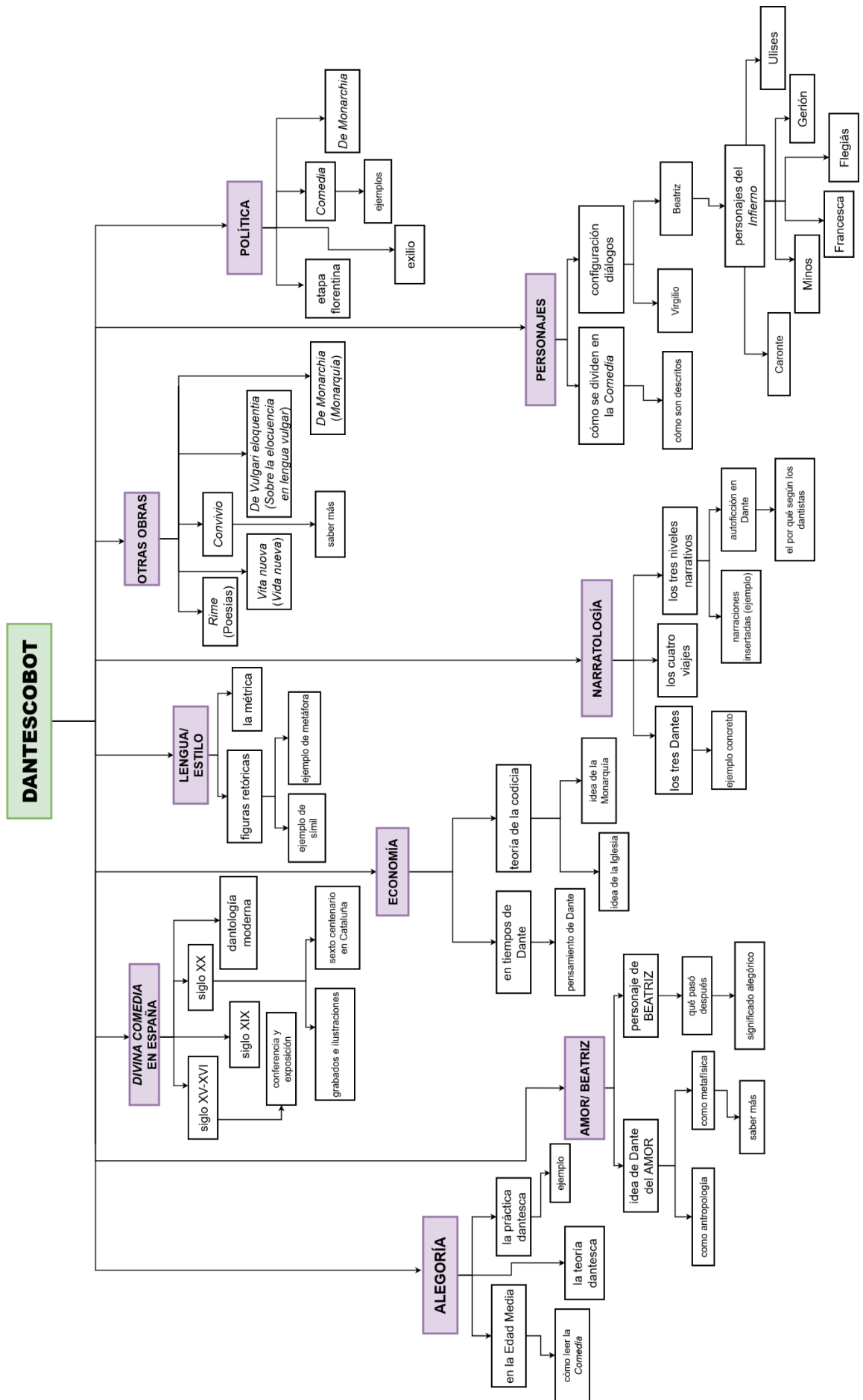
- se proporcionan respuestas predefinidas que el *bot* devuelva cuando no reconoce lo que se le está pidiendo, cuando no entiende el *input* del usuario, recordándole en cada momento las opciones de las que dispone y las posibilidades a escoger;
- por último, es capaz de reconocer los agradecimientos y las despedidas por parte del usuario y responder en consecuencia con un mensaje de cierre, invitando al usuario a volver siempre que lo necesite, y se indica que la conversación ha concluido.

La información se va desplegando de manera progresiva a medida que el usuario quiera seguir profundizando y avanzando en un mismo tema, o bien para saber más detalles, o bien para entender mejor los conceptos explicados a través de ejemplos ilustrativos.

Recordemos los nueve temas en los que se centra el despliegue y desarrollo de DantescoBot. Cada uno de ellos a su vez cuenta con diferentes subapartados:

1. Alegoría.
2. Amor/Beatriz.
3. *Divina Comedia* en España.
4. Economía.
5. Lengua/Estilo.
6. Narratología.
7. Otras obras.
8. Personajes .
9. Política.

A continuación se puede apreciar un diagrama de la lógica y los posibles recorridos de la conversación a través de la catalogación de los temas que el *chatbot* es capaz de manejar. Como se puede apreciar, el contenido se va desgranando y se ramifica en distintas direcciones según las decisiones que tome el usuario. Según se cumplan dentro de la conversación unas condiciones u otras, el asistente devolverá mensajes en los que explicará y proporcionará información acerca de distintos temas. Los mensajes de bienvenida y de despedida no se han incluido en este diagrama, pues se ha centrado la atención en el contenido principal que el *chatbot* transmite:



Estos campos, divididos en bloques, se consideran esenciales para comprender de manera global el mundo de Dante y de sus obras. Dentro de cada bloque el usuario podrá encontrar imágenes y enlaces que redirigen a otras páginas web, vídeos de entrevistas o artículos especializados, siempre relacionados con el bloque en el que se encuentran.

Las respuestas de cualquier tipo serán proporcionadas en cuestión de segundos, y no se pasará a la siguiente hasta que el usuario no haya respondido.

En definitiva, el usuario interactúa con los bloques de contenido a través de flujos de conversación que le van guiando, le permiten escoger el recorrido que desee seguir, y le serán proporcionadas respuestas acordes siempre y cuando se cumplan ciertas condiciones que se describirán más adelante. Estos flujos de conversación, asimismo, están preparados para redirigir al usuario en el momento que escriba una intención que no corresponda con ninguna condición que le haya sido insertada previamente, y que por tanto está fuera de los parámetros que se le han establecido. En estos casos DantescoBot proporciona asistencia recordando al usuario las opciones que dispone para que escoja correctamente.

Una vez el diagrama fue definido, el siguiente paso fue desarrollar los guiones con las oraciones completas y exactas que pronuncia el *bot*, estructurando el contenido en concordancia con el esquema diseñado, además de ofrecer constantemente preguntas y explicaciones sobre el rumbo de la conversación para que el usuario sepa en todo momento qué opciones tiene y pueda abarcar todas las posibilidades dentro de un mismo tema. A menudo se le pedirá que escoja entre un camino u otro, pero si realmente está interesado en ambos, siempre se le ofrecerá, al terminar una explicación, la posibilidad de retroceder y solicitar explicaciones acerca del apartado que no había escogido la primera vez que se le preguntó.

Otro tipo de información que se decidió implementar en esta fase fueron los recursos multimedia en formato imagen y de enlaces a páginas web externas (bajo la estructura de “pincha aquí para conocer más acerca de...”) que se abren en una nueva ventana del navegador y que proporcionan una bibliografía adicional para todo aquel que desee saber más sobre el tema concreto que se está explicando en ese momento. Este rasgo define a DantescoBot como un asistente enriquecido, que proporciona recursos externos a su interfaz con el fin de que el usuario no cese en su búsqueda de información y en aprender todo lo posible, desde distintas perspectivas y de la mano de diversos expertos.

4.5. Definición de los *intents*, *entities* y el *dialog*

Una vez definido el enfoque, la organización de las respuestas y la estructura y catalogación de los contenidos, el siguiente paso consiste en diseñar, dentro de la aplicación específica

escogida para ello, en este caso *IBM Watson Assistant*, las condiciones que determinarán el desarrollo efectivo de las conversaciones.

En primer lugar, es a través de los **intents** que se capturan y almacenan las intenciones que un hipotético usuario podría realizar en el marco de la conversación. Para que el *chatbot* sea capaz de reconocer los *intents* se debe prestar atención a que su definición dentro de la plataforma esté siempre acompañada del símbolo almohadilla (#) y que las frases proporcionadas constituyan conceptos clave que engloben el significado común que un usuario pueda expresar.

Se exponen a continuación los distintos *intents* que se decidieron implementar para que las conversaciones e interacciones tuviesen sentido y fueran coherentes:

#alegoría	¿Qué es la alegoría en Dante? ¿Qué es la alegoría para Dante? ¿Qué sabes sobre la alegoría en la Divina Comedia? Alegoría Cuéntame cómo es la alegoría en Dante Quiero saber cómo construía Dante la alegoría Quiero saber sobre la alegoría Quiero saber sobre la alegoría en la Divina Comedia Sobre el tema de la alegoría
#amor	Amor Idea del amor Qué era el amor para Dante La concepción de Dante sobre el amor Quiero saber cómo concebía Dante el amor Quiero saber sobre el amor en Dante
#amorBeatriz	Amor y Beatriz Amor/Beatriz Sobre el tema del amor y Beatriz
#Beatriz	Bea Beatrice Beatriz El personaje de Beatriz Sobre el tema de Beatriz Quien fue Beatriz
#ComediaEsp	Comedia en España Divina comedia en España La importancia y el alcance de la Comedia en España Quiero que me hables sobre la Divina comedia en España
#Economía	Economía El tema de la economía La economía en la divina comedia Quiero saber sobre la economía en la época de dante Sobre la economía en la edad media
#LenguaEstilo	Estilo en la comedia Lengua

	Lengua y estilo Lengua y estilo en la divina comedia Lengua/estilo
#Narratología	Cómo es la narratología en la Divina comedia Cómo hace Dante la narratología en la Comedia El tema de la narratología Información sobre la narratología Narratología Quiero ver el tema de la narratología en la Divina comedia
#otrasObras	Demás obras Obras extra Otras obras Otras obras a parte de la divina comedia Otras obras de Dante Otras obras de Dante Alighieri
#Personajes	Personajes Personajes más importantes Personajes que aparecen en la Divina comedia Sobre los personajes de la Comedia
#Política	El tema de la política Escojo el tema de la política Ideas políticas de Dante La política Pensamiento político de Dante Política Política en la Divina comedia Quiero que hablemos sobre la política en la Divina comedia

#si	Adelante, claro, cuéntame más, de acuerdo, guay, me parece bien, ok, por qué no, por supuesto, quiero saberlo, sí, sii, vale.
#no	Eso no me interesa, no, no gracias, nop, preferiría que no, prefiero ver otra cosa.
#otroTema	Cambiar de tema, otra cosa, otras cosas, otro tema, pasemos a otro tema.
#agradecimientos	¡Gracias!, eres muy amable, estoy muy agradecido, gracias, gracias por el tiempo dedicado, gracias por la dedicación, gracias por tu ayuda, gracias!, graciass, grax, has sido muy amable, millones de gracias, muchas gracias, muchas gracias por tus explicaciones, muchas gracias por todo, muchas gracias por tu respuesta, ya sé todo lo que necesito, muchísimas gracias, te lo agradezco.
#despedidas	Adiós, adeu, adiós, bye!, byee, chao, hasta luego, nada más que preguntar, no quiero hablar de nada más, nos vemos, que te vaya bien, un saludo, vamos hablando, ya hablamos.

En segundo lugar, las *entities* -o entidades- se asemejan a palabras clave que capturan los valores específicos dentro de los *intents* y guían la forma de responder del *chatbot* capturando partes de la conversación más específicas y concretas.

A diferencia de los *intents*, en los cuales a pesar de que el usuario no escriba las palabras exactas el asistente es capaz de reconocerlas y catalogarlas de manera correcta a través de su sistema de IA capaz de distinguir nuevas entradas en base a predicciones y estadísticas, en el caso de las *entities* el sistema de reconocimiento de las palabras es rígido y para que el asistente devuelva el mensaje que contiene un *intent* es necesario que se cumplan las condiciones tal y como le han sido insertadas, las palabras que el usuario teclee deben coincidir exactamente con aquellas con la que ha sido entrenado el asistente.

A continuación, expongo los *intents* capturados dentro de este asistente virtual, bajo el formato “@entity: value (synonyms)”. Todas las *entities* recogen más de un valor relacionado con el concepto principal (los distintos valores aparecen en la tabla separados por comas), y así las “palabras clave” quedan englobadas dentro de una misma categoría:

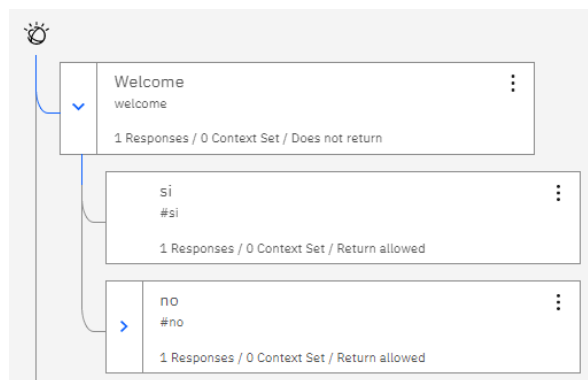
@alegoría:	Alegoría, tiempos (época, años, Edad Media, medieval), leer (lectura, entender), teoría, práctica, ejemplo.
@amor:	antropología, metafísica.
@esp:	siglo XV-XVI (siglo XV, siglo XVI, siglo 15-16, siglo quince y dieciséis, XV-XVI), siglo XIX (siglo 19, siglo diecinueve, XIX), siglo XX (siglo veinte, siglo 20, XX), dantología moderna (dantología actual).
@sXX:	ilustraciones (cuatros, pinturas, obras), centenario (aniversario).
@economía:	tiempos de Dante (época medieval, Edad Media, años de Dante, situación económica), teoría de la codicia (sobre la codicia, idea de la codicia, explicación de la codicia), ideas de la Iglesia (Iglesia, qué pensaba la Iglesia), idea de Monarquía (Monarquía, su idea sobre la Monarquía).
@estilo:	retórica (figuras retóricas), métrica.
@narratología:	tres Dantes (3 Dantes), cuatro viajes (4 viajes), tres niveles narrativos (3 niveles narrativos, tres niveles), ejemplo concreto (ejemplo), autoficción.
@obras:	Rime (Poesías, Rimas), Vita nuova (Vida nueva), Convivio, De Vulgari eloquentia (Sobre la elocuencia en lengua vulgar), Monarchia (Monarquía).
@personajes:	tipología de sombras (cómo son descritos), cómo se configuran los diálogos (cómo dialogan, cómo son los diálogos, diálogos con Dante, diálogos), Virgilio (poeta grecolatino), Beatriz (Beatrice, Bea, la amada de Dante), Caronte, Minos (Minosse, rey Minos), Francesca (Paolo e Francesca, Francesca de Rimini), Flegiás, Gerión, Ulises (Ulisse, héroe griego).
@política:	etapa florentina, exilio, política en la Comedia (tema político en la Divina Comedia), dos ejemplos concretos (visión negativa de la cultura urbana a través de ejemplos, ejemplos concretos), De Monarchia (Monarquía).
@ejemplo:	símil, metáfora, narraciones insertadas (ejemplo).

Si se tiene en cuenta el diagrama de la sección 4.4. Estructura, se puede apreciar claramente que la subdivisión que he realizado en los contenidos corresponde por un lado, en que los *intents* constituyen las nueve secciones que surgen del rectángulo principal DantescoBot, y por otro lado, que las *entities* coinciden con las distintas ramificaciones que surgen de cada sección.

Por último, los **dialogs** -o diálogos- estructuran el flujo de la conversación a través de una interfaz con diseño en cascada que va desarrollándose a través de nodos (*nodes*) que a su vez poseen ulteriores ramificaciones llamadas “nodos hijos” (*child nodes*). El sistema va desarrollando la conversación, las respuestas que proporciona al usuario, a través del reconocimiento de las condiciones que le han sido establecidas, y a medida que las condiciones coincidan con las entradas del usuario se avanzará en la conversación de una manera o de otra.


Los elementos que componen el flujo de conversación de DantescoBot, expuestos según el orden de aparición, consisten en:

- a) Un nodo de bienvenida, denominado “Welcome”:



Que contiene el siguiente mensaje:

¡Hola! Mi nombre es DantescoBot, y soy el asistente virtual experto en Dante Alighieri y su *Divina Comedia*. Principalmente, mis conocimientos abarcan las ideas más importantes contenidas en la Introducción de este libro:



Como puedes ver, es una valiosa edición bilingüe, anotada e ilustrada de la *Comedia*, cuya publicación (2021) ha coincidido con el séptimo centenario de la muerte del autor.

En ella encontrarás profundos análisis y comentarios de grandes expertos en la materia, miembros todos ellos de la sección española del Grupo Tenzon: Rossend Arqués Corominas, Chiara Cappuccio, Carlota Cattermole Ordóñez, Raffaele Pinto, Juan Varela-Portas de Orduña y Eduard Vilella Morató.

¿Quieres saber cuáles son las cuestiones fundamentales para entender mejor el mundo de Dante?

Y si se le responde con un mensaje afirmativo, devolverá la siguiente información:

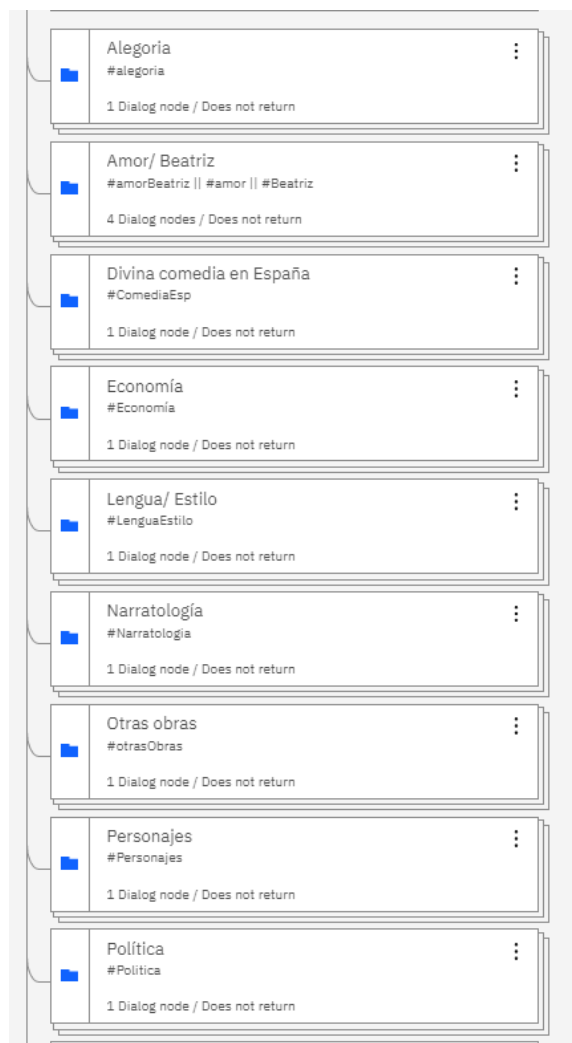
si

Vas a poder explorar aspectos tan importantes en la trayectoria intelectual de Dante y fundamentales para la composición de la *Comedia*, como son los siguientes:

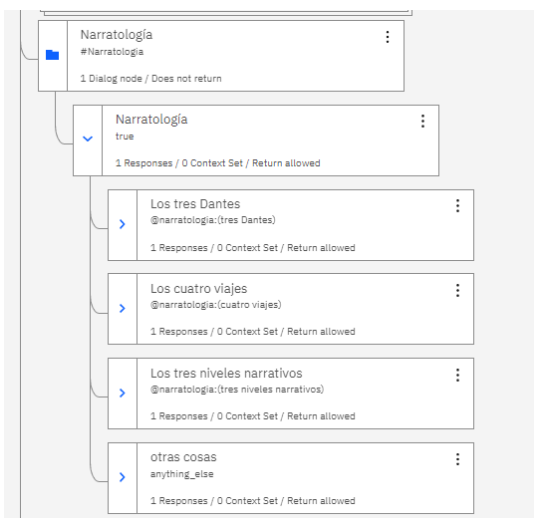
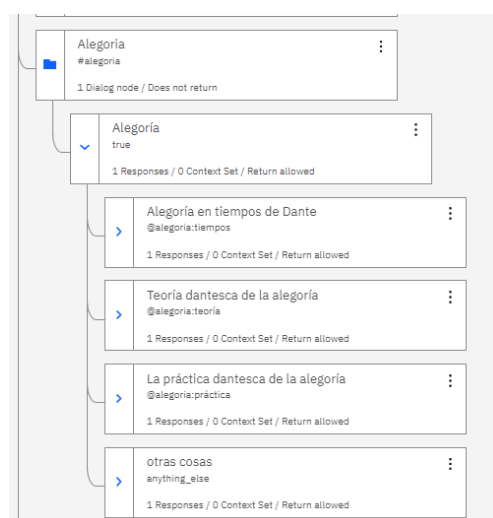
- Alegoría
- Amor/Beatriz
- *Divina comedia* en España
- Economía
- Lengua/Estilo
- Narratología
- Otras obras
- Personajes
- Política

Dime sobre qué tema quieres que nos adentremos en profundidad.

- b) Los nodos principales de la conversación propiamente dicha, es decir, donde se desarrollan las conversaciones principales en las que se exponen todos los contenidos que han sido insertados en el *chatbot* sobre Dante y su obra:



Cada uno de estos nodos se subdivide a su vez en varios “nodos hijos” que desarrollan la conversación en direcciones distintas según las decisiones de los usuarios. Como ejemplo, se proporcionan a continuación los esquemas del nodo Alegoría y del nodo Narratología:



- c) El nodo de “Agradecimientos”, que devolverá el siguiente mensaje:

“Es todo un placer poder ayudarte. Espero que te hayan resultado útiles mis explicaciones y que vuelvas a consultarme siempre que lo necesites.

Personas como tú, con curiosidad por el mundo de Dante, consiguen que este autor y su obra no sean olvidados. Así que... ¡gracias a ti por seguir explorando el mundo dantesco!”

- d) El nodo de “Despedidas”:

“¡Me ha encantado conversar contigo! Espero que podamos volver a chatear pronto. Ya sabes dónde encontrarme, así que no dudes en volver si te surgen más dudas o consultas. ¡Adiós!”

- e) El nodo llamado “En otras cosas” (*anything_else*), en el cual se expresan los mensajes que DantescoBot debe devolver en caso de no entender las interacciones del usuario, pidiéndole que reformule su consulta. En estos casos, la intención que el usuario ha expresado no se corresponde con ninguno de los *intents* presentes en el *chatbot*, y por lo tanto este último no entiende lo que el usuario quiere decir y no sabe cómo responder de manera correcta. En este apartado aparecen varias frases distintas que el *bot* ofrece cada vez que no entiende al usuario.

Además, he añadido esta sección en cada una de las ramificaciones del diálogo en última posición porque la comprobación de las condiciones se efectúa de manera descendente y por tanto, DantescoBot primero deberá asegurarse que ninguna de las condiciones que posee coincide con la entrada del usuario.

5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Desde el punto de vista de las humanidades y de aquellas personas que nos dedicamos a ellas, el avance y el desarrollo de las tecnologías que rodean todo nuestro entorno y que están transformando nuestras costumbres y hábitos suponen un gran reto al cual es necesario, en primer lugar, adaptarse a través del estudio y la comprensión de nociones sobre estas nuevas tecnologías, y en segundo lugar, idear y desarrollar aplicaciones tecnológicas que puedan ponerse a disposición de la cultura. El proceso esencialmente consiste en conocer las tecnologías para poder adaptarlas al mundo de las humanidades.

Considero crucial “enseñar” a las máquinas nociones humanísticas para que la sociedad actual, mayoritariamente digital, encuentre en la red este tipo de contenido e interactúe con la cultura. Los valores que de ella se desprenden no deben ser olvidados, y aunque tal vez tengamos que transformar ciertos hábitos (como pasar de leer en papel a leer en pantalla, o de visitar

museos presencialmente a realizar *tours* virtuales), las bases deben mantenerse intactas, y aquellos que tienen que estar constantemente a la orden del día en cuanto a avances y desarrollos tecnológicos somos nosotros, los humanistas, pues debemos poner nuestros esfuerzos en enfocar las humanidades hacia perspectivas distintas, originales y novedosas para que sigan estando presentes en el día a día de la sociedad. De hecho, así fue como surgieron las humanidades digitales, de la necesidad de trasladar a un plano virtual los conocimientos culturales para salvaguardar su continuidad y su presencia en la era digital actual.

En este caso concreto, el poder transmitir conocimientos literarios fruto de exhaustivos estudios y análisis de expertos dantistas sobre el autor medieval italiano Dante Alighieri y su obra, ha sido un gran reto y una excelente forma de aplicar y poner en práctica los conocimientos académicos adquiridos durante el grado y el máster universitarios. Transmitir estas nociones acerca del mundo dantesco a través de un sistema tecnológico de inteligencia artificial llamado DantescoBot supone un replanteamiento en la forma de concebir y transmitir este tipo de contenidos, y gracias a la IA el estudio de la literatura se potencia a través de un espacio virtual conversacional interactivo y accesible que estrecha las relaciones entre el plano humanístico-académico y el tecnológico.

Este proyecto no es el único en su especie, pues como se ha podido apreciar a lo largo de estas páginas, múltiples entidades y organizaciones han llevado a cabo valiosos proyectos similares en cuanto al contenido y a la forma de transmitirlo, todos ellos enmarcados en las humanidades digitales porque persiguen un mismo objetivo: acercar la cultura a los usuarios de la red. Sin olvidar además el acercamiento que este tipo de iniciativas supone entre usuarios no especializados en competencias informáticas y recursos tecnológicos, que contribuye al proceso de desmitificar la inteligencia artificial para llegar, a través de la práctica y de interacciones efectivas, a una concepción más congruente y sensata acerca del potencial real y los límites de este tipo de herramientas digitales.

La aplicación lingüística de la inteligencia artificial, es decir, la disciplina del procesamiento del lenguaje natural, juega un papel fundamental porque hace viable el intercambio de información con las máquinas y es por tanto crucial crear una sólida estructura lingüística, un diseño afín de los contenidos y una organización de la información optimizada, a la par que un flujo de conversación que abarque todas las posibilidades. El profesional hoy en día más competente para llevar a cabo estas funciones es el lingüista computacional, un tipo de perfil que aúna, por un lado, profundos conocimientos humanísticos, y por otro, ciertas competencias, teóricas y prácticas, acerca del manejo efectivo de las tecnologías y la inteligencia artificial. Es la profesión puente entre dos sectores que nunca se habían percibido unidos, y hace posible el desarrollo y constante expansión de las susodichas humanidades digitales.

Los *chatbots*, las aplicaciones conversacionales de la IA que pueden emular el lenguaje natural a través de conversaciones y que son capaces de interpretar las preguntas de los usuarios y ofrecer respuestas de una manera coherente y rápida, hacen posible la transmisión de conocimientos literarios enfocados en el sector académico de una manera muy provechosa, pues se promueve la interacción y la toma de decisiones por parte del usuario, y por ende la enseñanza se vuelve dinámica y enriquecida.

A través de DantescoBot he podido experimentar en primera persona lo que supone trasladar conocimientos literarios a una plataforma virtual que no solo transmite los contenidos a través de una conversación, sino que además ofrece una personalización en sus interacciones con el usuario, permitiéndole escoger y decidir entre los diversos y variados caminos posibles aquel que mayormente se ajusta a sus necesidades. El contenido implementado en este asistente abarca explicaciones generales que progresivamente van focalizando la atención del usuario en ejemplos concretos y en enlaces a referencias y bibliografía externa, pertinente y complementaria. He sido consciente de la importancia y el valor que supone la correcta selección y catalogación de los datos e informaciones a insertar en este tipo de sistemas, tareas cruciales para ofrecer una experiencia de calidad a los usuarios.

Me resultó especialmente difícil no sobrecargar las interacciones de DantescoBot con excesiva información y lograr que prevaleciese la claridad, la precisión y la concisión. Otro aspecto que supuso un gran reto consistió en la fase de desplegar el asistente en la web. En un primer momento pensé que insertarlo en las páginas de *Facebook*, a través de la funcionalidad de *Messenger*, de la Asociación Complutense de Dantología y de *Madrid Città Dantesca*, era una óptima opción para llegar al público especializado.

Mi intención era que DantescoBot constituyese un complemento a las páginas en sí, pues en ellas se publica periódicamente información útil, pertinente y actual relacionada con la temática de Dante y la *Divina comedia*. Juan Varela-Portas me facilitó en un primer momento los contactos de los responsables de dichas cuentas, que tras varios intercambios de mensajes en los que expuse las características de este proyecto y mi intención de desplegarlo en dichas páginas, me ofrecieron su ayuda y me proporcionaron la información necesaria para desplegar el asistente en *Facebook*. Una vez seguidos todos los pasos para lograr integrar el asistente en el *Facebook Messenger* de *Madrid Città Dantesca* a través de la página de desarrolladores de *Facebook* (<https://developers.facebook.com/>), incluso tras solicitar la revisión del asistente y recibir la consiguiente aprobación, tras la cual pude ver efectivamente desplegado el asistente en el *chat* de *Facebook Messenger*, me percaté de que todo el sistema de etiquetado HTML, es decir, las palabras en negrita, en cursiva, los listados y los enlaces a páginas externas, entre otras cosas, no eran mostrados correctamente por *Messenger*.

Consecuentemente, descarté la opción de *Facebook*.

Las páginas web de estas instituciones no estaban disponibles temporalmente para editar y no se podía acceder a sus credenciales, así que decidí que la opción más práctica y efectiva era crear una página web con el único fin de albergar a DantescoBot. Esta es la razón de que dicha página no contenga más información ni contenido que la posibilidad de conversar con el *chatbot*.

Aun con todo ello, considero que aun así sigue siendo una manera extremadamente directa y atractiva para el usuario de conocer más sobre el mundo de Dante y su obra, una manera que estimula a seguir avanzando gracias a su sistema de preguntas y respuestas que desdibuja los límites de los manuales críticos tradicionales sin perder la esencia de lo que se quiere transmitir. Como trabajo futuro, una excelente idea es seguir indagando en las posibles páginas web existentes hasta el momento enfocadas en Dante y su obra para lograr desplegar DantescoBot en una de ellas y así pueda ser más fácilmente consultado.

Gracias a los conocimientos inculcados en este máster he sido capaz de adentrarme en el mundo de las tecnologías y de la inteligencia artificial, gracias a lo cual he conseguido implementar de manera exitosa este *chatbot* y haber podido desplegarlo en una página web (<https://maude.sip.ucm.es/~adrian/dantescoBot/>) donde las interacciones y las conversaciones pueden llevarse a cabo de manera directa e intuitiva, fluida y amena.

Todo esto no habría sido posible sin el asesoramiento, el apoyo, las aportaciones y sugerencias de los tutores que han dirigido este proyecto: Adrián Riesco, María Goicoechea y Juan Varela-Portas, a quienes estoy sumamente agradecida por haber contribuido a encauzar mis ideas y mi trabajo de la mejor manera posible.

Se espera que este asistente conversacional sirva de apoyo en el estudio y en el aprendizaje a docentes, universitarios, investigadores y personas con interés y curiosidad personales por estos temas. No se descarta en un futuro continuar desarrollando a DantescoBot para que ofrezca la mayor cantidad posible de contenidos de calidad en español, logrando abarcar cuantos más aspectos posibles relacionados con el mundo dantesco y construir de esta manera una firme y estable fuente de información y aprendizaje para todo aquel que busque una alternativa a los habituales buscadores de Internet.

6. Anexo 1: Imágenes

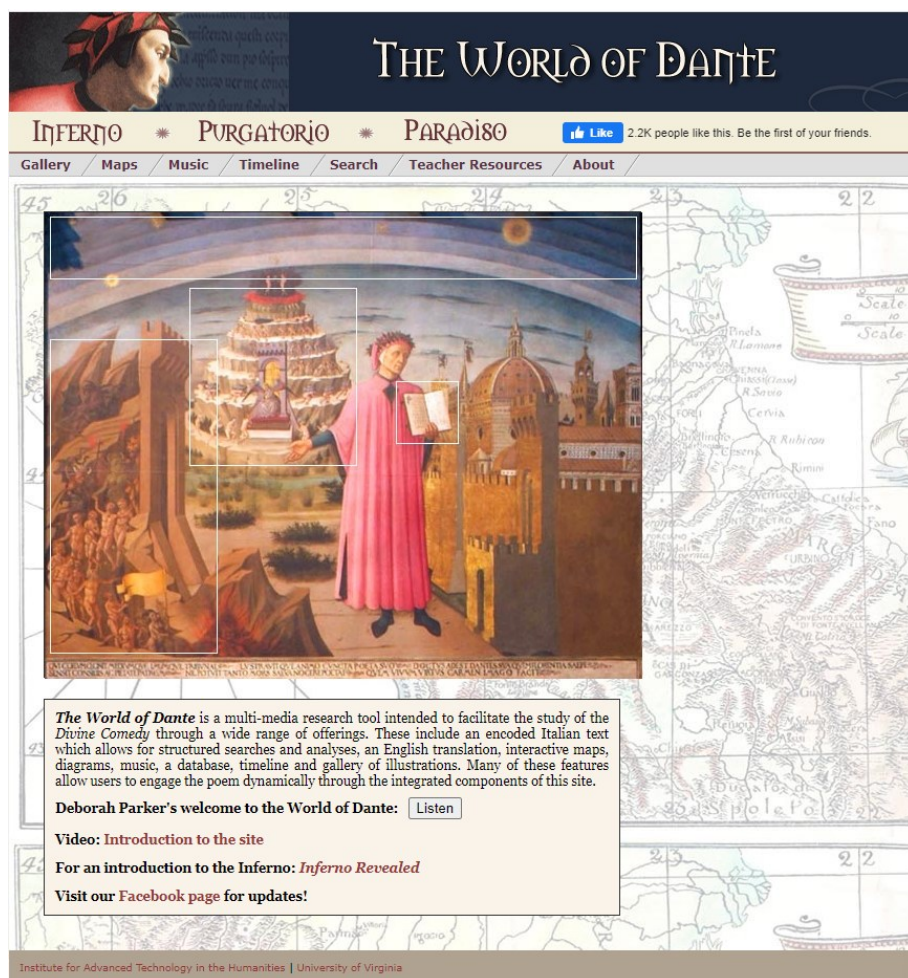


Ilustración 1: The World of Dante (Parker, 1996). Dante digital.

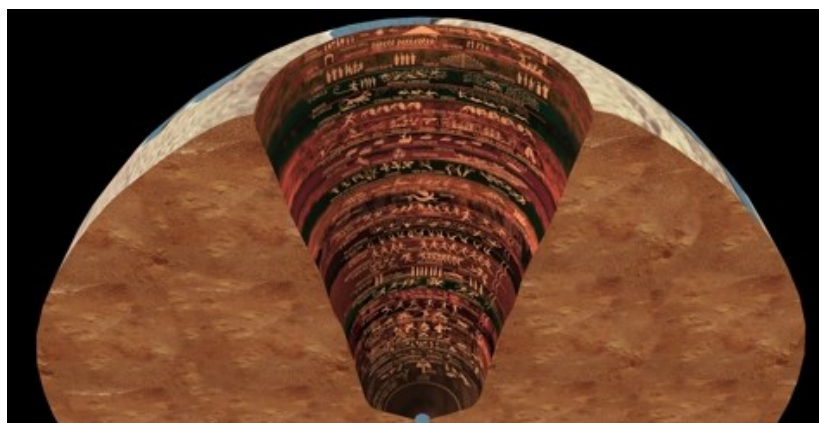


Ilustración 2: iDante App (Carraro Lab, 2010). Dante digital.

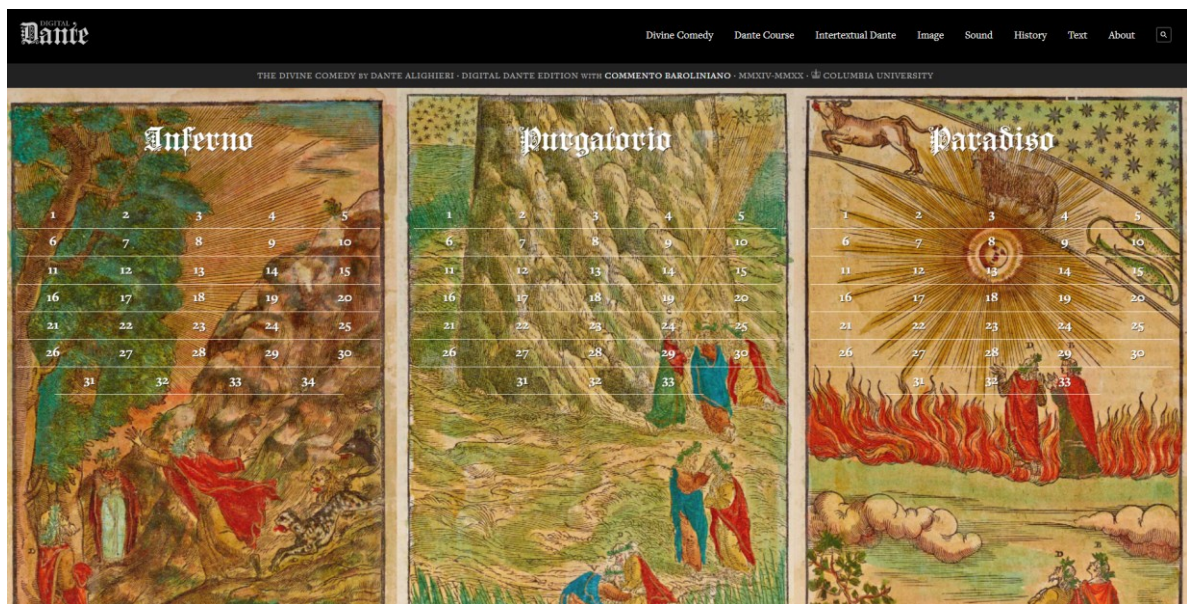


Ilustración 3: Digital Dante, The Divine Comedy (Barolini, 2019). Dante digital.

The first phase of Intertextual Dante highlights the Ovidian intertextuality in Dante's "Commedia." The left column is Dante's text, the right column contains most of Ovid's works. All intertextual passages are indicated with an icon of a pointing finger. Clicking on this icon brings up the two corresponding passages in Dante and Ovid, highlighted and side by side. (More on the project)

Dante: The Divine Comedy

Inferno
Purgatorio
Paradiso

1 Nel mezzo del cammìn di nostra vita
2 mi ritrovai per una selva oscura,
3 ch'è la dritta via era smarrita.
4 Ah! quanto a dir qual era è cosa dura
5 esta selva selvaggia e aspra e forte
6 che nel pensier rinova la paura!
7 Tant'è amara che poco è più morte;
8 ma per trattar del ben ch'i' vi trovai,
9 dirò de l'altre cose ch'i' v'ho scorte.
10 Io non so ben ridir com'i' v'intraí,
11 tant'era pien di sonno a quel punto
12 che la verace via abbandonai.
13 Ma poi ch'i' fui al piè d'un colle giunto,
14 là dove terminava quella valle
15 che m'avea di paura il cor compunto,
16 guardai in alto e vidi le sue spalle
17 vestite già de' raggi del pianeta
18 che mena dritto altrui per ogni calle.
19 Allor fu la paura un poco queta,
20 che nel lago del cor m'era durata
21 la notte ch'i' passai con tanta pieta.
22 E come quei che con lena affannata,
23 uscito fuor del pelago a la riva,
24 si volge a l'acqua perigliosa e guata,
25 così l'animo mio, ch'ancor fuggiva,
26 si volse a retro a rimirar lo passo
27 che non lasciò già mai persona viva.
28 Poi ch'èi posato un poco il corpo lasso,
29 rincai via: ma là niand'è di sotto
30

Inferno

1

Amores

1.0

1 Qui modo Nasonis fueramus quinque libelli,
2 tres sumus, hoc illi praetuli auctor opus.
3 ut iam nulla tibi nos sit legisse voluptas,
4 at levior demptis poena duobus erit.

1.1

1 Arma gravi numero violentaque bella parabam
2 edere, materia conveniente modis.
3 par erat inferior versus—iussit Cupido
4 dicatur atque unum surripuisse pedem.
5 'Quis tibi, saepe puer, dedit hoc in carmina iuris?
6 Pleridum vates, non tua turba sumus.
7 quid, si praeripiat flavae Venus arma Minervae,
8 vendit accensas flava Minerva faces?
9 quis prober in silvis Cererem regnare lugosis,
10 lege pharetratae Virginis arva coli?
11 crinibus insignem quis acuta cuspidis Phoebeum
12 instruat, Aoniam Martem movente lyram?
13 sunt tibi magna, puer, nimiumque potentia regna;
14 cur opus edictas, ambrosiae, novum?
15 an, quod ubique, tuum est? tua sunt Heliconia tempe?
16 vix etiam Phoebo iam lyra tuta sua est?
17 cum bene surrexit versu nova pagina primo,
18 attenuat nervos proximus ille meos;
19 nec mihi materia est numeris levioribus apta,
20 aut puer aut longas compta puella comas.
21 Quosvis eram, pharetra cum proflus ille soluta
22 legit in exitium spicula facta meum,
23 lunavitque oenu sinuosum fortiter arcum.

Word Choice Simile Place Character Event

Ilustración 4: Digital Dante, Intertextual Dante (Van Peteghem, 2019). Dante digital.



Ilustración 5: DivineComedy.Digital (The Visual Agency, 2021). Dante digital.



Ilustración 6: LA COM3DIA (Alfieri, 2021). Dante digital.



Ilustración 7: FUTURA DANTE LIVE (Scuola Digitale, 2021). Dante chatbot.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Angwin, J., Larson, J., Mattu, S., Kirchner, L. (2016). *Machine Bias*. ProPublica.
<https://www.propublica.org/article/machine-bias-risk-assessments-in-criminal-sentencing>
- Alija, A. (2020). *Tecnologías Emergentes y Datos Abiertos. Procesamiento del lenguaje natural*. Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital. Red.es. Iniciativa Aporta.
https://datos.gob.es/sites/default/files/doc/file/tecnologias_emergentes_y_opendata_procesado_del_lenguaje_natural_0.pdf
- Aparicio Ruiz, S. (2016). *La idea de la Justicia de Dante Alighieri*. Universidad Complutense de Madrid. De Medio Aevo, v. 5, n. 2, 10, 9-36.
<https://revistas.ucm.es/index.php/DMAE/article/view/75759/4564456556917>
- Arqués Corominas, R., Capuccio, C., Cattermole Ordóñez, C., Pinto, R., Varela-Portas de Orduña, J. I., Vilella Morató, E. (2021). *DIVINA COMEDIA. INFIERNO. Dante Alighieri. Edición Anotada Bilingüe*. Grandes Libros, Ediciones Akal, Madrid.
- Ardissino, E. (2018). *Perché leggere ancora la "Commedia"? I saperi dell'educazione*, v. 38. Mondadori Education. <https://iris.unito.it/handle/2318/1681251#.YZO6hU6Z05c>
- Asín Palacios, M. (1919). *La escatología musulmana en la Divina Comedia*. Real Academia Española. Madrid.
https://www.rae.es/sites/default/files/Discurso_ingreso_Miguel_Asin.pdf
- Azarq, A., Aziz, H., Nappe, N., Rodriguez Bravo, C., Sri, L. (2017). *Building Cognitive Applications with IBM Watson Services: Volume 2 Conversation*. International Technical Support Organization. IBM. <https://www.redbooks.ibm.com/abstracts/sg248394.html>
- Ballesteros Cózar, M., Miguel Juan, S. (2021). *Automatización de respuestas a las dudas de puntuación más frecuentes dirigidas a la RAE en Twitter. Propuesta de un asistente conversacional*. Máster en Letras Digitales: Estudios Avanzados en Textualidades Electrónicas. Universidad Complutense de Madrid.
<https://eprints.ucm.es/id/eprint/69014/>
- Brunel, P., García Gual, C., Galván Reula, F., Onega Jaén, S., Del Prado Biezma, J., Delay, F. y Merino, J. M. (2008). *Reescrituras de los Mitos en la Literatura: Estudios de Mitocrítica y de Literatura Comparada*. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Buolamwini, J., Gebru, T. (2018). *Gender Shades: Intersectional Accuracy Disparities in Commercial Gender Classification*. Proceedings of Machine Learning Research, 81, 1–15.
<http://proceedings.mlr.press/v81/buolamwini18a/buolamwini18a.pdf>
- Capano, D. A. (2021). *El camino de Dante: Introducción, comentarios de cantos del Infierno y temas de la Divina Comedia*. Google Books. Editorial Biblos.
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=3mAzeAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=leer+dante+hoy&ots=eLDxHf7nzu&sig=Q02lj-EUi7eXoTlYa9d9TwEt4qo&redir_esc=y#v=onepage&q=leer%20dante%20hoy&f=false
- Cartocci, G., Maglione, A. G., Modica, E., Rossi, D., Canettieri, P., Combi, M., Rea, R., Gatti, L., Perrotta, C. S., Babiloni, F., Verdirosa, R., Bernaudo, R., Lerose, E. y Babiloni, F. (2016). *The "NeuroDante Project": Neurometric Measurements of Participant's Reaction to Literary*

- Auditory Stimuli from Dante's "Divina Commedia". Symbiotic Interaction, 5th International Workshop, 52–64.*
- Cea Anfossi, P. d. A. (2013). *Política en el Infierno: Dante Alighieri y el develamiento de una interpretación de la Commedia*. Universidad de la Concepción. Facultad de Humanidades y Arte. Chile.
[http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/833/1/Tesis Política en el Infierno.Image.Marked.pdf](http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/833/1/Tesis%20Politica%20en%20el%20Infierno.Image.Marked.pdf)
- Chaves, A. P. y Gerosa, M. A. (2021). *How Should My Chatbot Interact? A Survey on Social Characteristics in Human-Chatbot Interaction Design*. International Journal of Human-Computer Interaction, 37, 8, 729–758. <https://doi.org/10.1080/10447318.2020.1841438>
- Colace, F., De Santo, M., Lombardi, M., Pascale, F. Pietrosanto, A. (2018). *Chatbot for E-Learning: A Case of Study*. International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research, 7, 5, 528-533.
- Coniam, D. (2014). *The linguistic accuracy of chatbots: Usability from an ESL perspective*. Text & Talk, 34, 5, 545–567. <https://doi.org/10.1515/text-2014-0018>
- Contreras Martín, A. (2000). *A propósito de la Comedia de Dante en la Traducción Catalana Medieval de Andreu Febrer*. Universidad de Barcelona. Revista de poética medieval, 5, 11-25.
- Dale, R. (2021). *GPT-3: What's it good for?* Natural Language Engineering, 2,1, 113-118.
- DeCoste, D. (1997). *The Future of Chess-Playing Technologies and the Significance of Kasparov Versus Deep Blue*. AAAI Digital Library. Technical Report WS-97-04, 9-13.
- De Martino, D. (2015). *Dante in Tablet*. Rivista internazionale di studi su Dante Alighieri, 12, 131–140.
- De Sanctis, F. (2009). *La Divina Commedia: Inferno, Purgatorio, Paradiso. Introduzione e commento di Francesco De Sanctis*. Dante Alighieri. Classici rilegati. Rusconi Libri.
- Elva Vidal Taco, A. (2021). *700 años de la muerte de Dante Alighieri: Recepción e influencia de Dante y su obra en Lima-Perú*. CTS Cafe. Revista de Investigación Multidisciplinaria, V, 14, 63–89.
- Feldman, R., Sanger, J. (2007). *The text mining handbook. Advanced Approaches in Analysing Unstructured Data*. Cambridge University Press.
- Fernández, C. (2015). *El beso de Francesca. Una lectura del canto V del Infierno*. Universidad de Buenos Aires. Revista Tenzzone, n. 16, 119-134.
<https://webs.ucm.es/info/italiano/acd/tenzone/t16/ClaudiaFern%C3%A1ndezT16.pdf>
- Finn, V. K. (2020). *Exact Epistemology and Artificial Intelligence*. Automatic Documentation and Mathematical Linguistics, v. 54, n. 3, 140–73.
- Franco, E. (2020). *Dante, nostro contemporaneo. I Canti dell'Inferno*. Nemapress Edizioni.
- Friederich, W. P. (1949) *Dante through the centuries*. Comparative Literature, v. 1, n. 1, 44–54.
- García-Máiquez, E. (2017). *Leer a Dante hoy: Una invitación a la Divina Comedia*. Nueva Revista de política, cultura y arte, n. 164, 63–68.

- Gatti, L. (2017). *Poesia (e non poesia) alla luce delle neuroscienze: il progetto NeuroDante*. Cognitive philology, v. 10.
- Giunta, C. (2015). *Perché uno dovrebbe leggere Dante?* Internazionale.
- (2019). *Perché continuiamo a leggere la Commedia?* Dante Studies, v. 137, n. 1, 151–70.
- Gómez-Barrera, J. (2021). *Psicometría, perfiles y sesgos. El caso del reconocimiento facial*. In Mediaciones de la Comunicación, 16, 2, 63–81.
- Gómez Quesada, F. J., Fernández Graciani, M. A., López Bonal, M. T., Díaz-Mata, M. A. (1994). *Aprendizaje con redes neuronales artificiales*. Ensayos: Revista de la Facultad de Educación de Albacete, n. 9, 169–180.
- Gómez Soler, P. (2013). *El uso ideológico de Dante Alighieri en Cataluña (1889-1921)*. Universidad de Alicante. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/35677?locale=en>
- Goicoechea, M. (2004). *El lector en el Ciberespacio: Una etnografía literaria de la Cibercultura*. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/32979/>
- Grimaldi, M. (2017) *Dante, nostro contemporaneo: Perché leggere ancora la «Commedia»*. Castelvechi.
- (2021). *La poesia che cambia. Come si legge Dante*. Castelvechi.
- Hamlin, C. M. (2011). *El comentario de la Divina Comedia de Villegas y el Humanismo Peninsular: Reflexiones Lingüísticas y Renovación Filológica*. Universidad de Buenos Aires. Instituto de Investigaciones Bibliográficas y Crítica Textual, XXXI, 73–100. <http://www.iibicrit-conicet.gov.ar/wordpress/ojs/index.php/incipit/article/download/437/455>
- (2012). *La traducción en la España pre-humanista y sus causas político-ideológicas: el caso de la Divina Comedia y los Reyes Católicos*. Universidad de Alcalá. Centro de Estudios Cervantinos. Revista de Literatura Medieval, 24, 81–100. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/118363/CONICET_Digital_Nro.8035_6265-e00b-4ebf-bd8b-744299b7d365_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- (2014). *La traslación de la Divina Comedia de Fernández de Villegas (1515) y un análisis descriptivo de su forma y mecanismos de traducción*. Universidad de Buenos Aires. eHumanista: Journal of Iberian Studies, 28, 409–436. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5647285>
- HAN, Byung-Chul. (2021). *No-cosas. Quiebras del mundo de hoy*. Taurus.
- Haraway, D. (1991). *A Cyborg Manifesto: Science, Technology, and Socialist-Feminism in the Late Twentieth Century*. Simians, Cyborgs and Women: The Reinvention of Nature, 149–81.
- Holmes, W., Bialik, M., Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Boston Center for Curriculum Redesign.
- Huertas Morales, A. (2020). *La Oscura Selva del Superventas: Dante y la Divina Comedia en la Narrativa del siglo XXI*. Revista Signum, v. 21, n. 2, 161–84.
- Iannella, A. (2019). *“Ok Google, vorrei parlare con la poetessa Saffo”: Intelligenza Artificiale, Assistenti Virtuali e Didattica della Letteratura*. Thamyris, N.S., n. 10, 81–104. <https://www.sappho.education/>
- Janiesch, C., Zschech, P., Heinrich, K. (2021). *Machine learning and deep learning*. Electron Markets 31, 685–695.

- Jiménez Martín, P. (2018). *Conociendo a los Chatbots: origen, transformación y futuro*. E.T.S.I de Sistemas Informáticos (UPM).
- Lamerichs, N. (2021). *Robots, Androids, and Deities: Simulating Artificial Intelligence in Digital Games*. *Popular Culture Studies Journal*, v. 9, n. 1, 215–32.
- Lobera, J., et al. (2020). *Privacy, Values and Machines: Predicting Opposition to Artificial Intelligence*. *Communication Studies*, v. 71, n. 3, 448–65.
- López Cortezo, C. (2000). *Acerca de la ignorancia "homérica" de Dante y el retorno de Ulises a Ítaca*. Universidad Complutense de Madrid. *Cuadernos de Filología Italiana*, n. 7, 85-97.
<https://revistas.ucm.es/index.php/CFIT/article/download/CFIT0000130085A/17812>
- (2007). *La estructura filosófica de la Vita Nova*. Universidad Complutense de Madrid. Asociación Complutense de Dantología. *Revista Tenzzone*, n. 8, 91-113.
https://webs.ucm.es/info/italiano/acd/tenzone/t8/LOPEZ_CORTEZO.pdf
- (2008). *La Reescritura de los Mitos de la Divina Comedia*. Estudios de Mitocrítica y de Literatura Comparada. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, 167-182.
- (2012). *El Ulises de Dante y el de Homero*. Asociación Complutense de Dantología. *Revista Tenzzone*, n. 13, 99-114.
https://webs.ucm.es/info/italiano/acd/tenzone/t13/Lopez_Cortezo.pdf
- (2019). *Los pecados de omisión: el ante-infierno*. Asociación Complutense de Dantología. *Revista Tenzzone*, n. 20, 189-211.
https://webs.ucm.es/info/italiano/acd/tenzone/t20/L%C3%B3pez%20Cortezo_Tz20web.pdf
- (2022). *La estructura moral del Infierno de Dante*. Akal Universitaria. Ediciones Akal. Madrid.
- Lughi, G. (1993). *Iper testi letterari e labirinti narrativi*. Interactive Storytelling. Igitur, V, 2.
- Marfany, M. (2015). *La traducción del Infierno de Pedro Fernández de Villegas: la huella de la tradición poética castellana y de los comentarios a la Commedia de Dante*. *Anuario de Estudios Medievales*, 45, 1, 449-71.
https://repositori.upf.edu/bitstream/handle/10230/34349/marfany_anestmed_traducccion.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Martino, C. (2020). *What is Conversational AI? An Introduction to conversational interfaces*. Women in Voice. <https://medium.com/women-in-voice/what-is-conversational-ai-an-introduction-to-conversational-interfaces-835c86cee741>
- (2021). *What's the difference between a Chatbot, a Voicebot and a Virtual Assistant?* Women in Voice. <https://chiamartino.medium.com/whats-the-difference-between-a-chatbot-a-voicebot-and-a-virtual-assistant-ba2d4b7a946c>
- (2022). *Linguistics and Conversational AI: the connection explained. How Linguistics is related to the creation of chatbots and voice assistants*. Women in Voice. <https://medium.com/women-in-voice/linguistics-and-conversational-ai-the-connection-explained-b251db1e9d46>
- McCarthy, J. (2006). *What has AI in Common with Philosophy?* Computer Science Department. Stanford University. <http://jmc.stanford.edu/articles/aiphil/aiphil.pdf>
- Miller, A. (2019). *The Artist in the Machine: The World of AI-Powered Creativity*. The MIT Press.

- Montejano, B. (2010). *El pensamiento político y jurídico de Dante: su actualidad*. Anales de la Fundación Francisco Elías de Tejada, n. 16, 15–30.
- Moreno Cabrera, J. C. (2013). *Cuestiones clave de la lingüística*. Editorial Síntesis.
- Nayak, P. (2021). *MUM: A new AI milestone for understanding information*. The Keyword. Google. <https://blog.google/products/search/introducing-mum/>
- Neff, G., Nagy, P. (2016). *Talking to Bots: Symbiotic Agency and the Case of Tay*. International Journal of Communication, n. 10, 4915–4931.
- Nuvoli, G. (2011). *Lezioni su Dante: Prefazione. Leggere Dante oggi*. Università della Lombardia, ARCHETIPOLIBRI, IRIS Institutional Research Information System - AIR Archivio Istituzionale della Ricerca.
- (2016). *Leggere Dante oggi: Prefazione*. Settore L-FIL-LET/10. Letteratura Italiana. Seminario 12 de marzo de 2008, 13–22.
- Olson, K. (2019). *Ideology and Pedagogy: The Tensions of Teaching Dante*. Dante Studies, v. 137, 124–26.
- Paixão de Sousa, M. C. (2007). *Digital Text: Conceptual and Methodological Frontiers*. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Brazil. Literatures in the Digital Era: Theory and Praxis, 233–252.
- Pariser, E. (2011). *The Filter Bubble: What the Internet is Hiding from You*. The Penguin Press.
- (2012). *The Filter Bubble: How the New Personalized Web Is Changing What We Read and How We Think*. Penguin Books.
- Pascual Mendizábal, C. (2019). *El papel de un lingüista en la mejora de la experiencia del usuario en el proyecto de un chatbot conversacional*. Universitat de Barcelona.
- Phelan, J. (2021). "A.I. Richards": *Can Artificial Intelligence Appreciate Poetry?* Philosophy and Literature, v. 45, n. 1, 71–87.
- Pinto, R. (2014). *Las poéticas de Dante*. Universitat de Barcelona. Revista Tenzzone, n. 15, 43-85. https://webs.ucm.es/info/italiano/acd/tenzone/t15/T15_Pinto.pdf
- (2020). *La Lógica del Mercado en las Primeras Reflexiones de Dante sobre la Economía*. Revista Española de Filosofía Medieval, 27, 1, 67-82. <https://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/refime/article/view/12750/11697>
- Rich, E. (1985). *Artificial Intelligence and the Humanities*. Computers and the Humanities, v. 19, n. 2, 177-122.
- Riofrío Vasconez, D. V. (2020). *Estudio de los Chatbot*. E.T.S.I de Sistemas Informáticos (UPM).
- Rivas Vicente, L. (2021). *Dante en la red: recursos online relacionados con el estudio de Dante y la divulgación de su obra*. Revista de Filología Románica, 38, 57-62.
- Sanguineti, E. (1963). *Del modo di leggere Dante*. Lettere Italiane, v. 15, n. 1, 56–61.
- Scrimieri Martín, R. (2008). *Imágenes y visiones de Beatriz*. Universidad Complutense de Madrid. Asociación Complutense de Dantología. Revista Tenzzone, n. 9, 45-76. <https://webs.ucm.es/info/italiano/acd/tenzone/t9/scrimeri.pdf>

- (2014). *En torno al ciclo de la donna gentile*. Universidad Complutense de Madrid. Revista Tenzzone, n. 15, 87-114.
https://webs.ucm.es/info/italiano/acd/tenzone/t15/T15_Scrimieri.pdf
- Thomas, R. (2019). *The AI Ladder. Demystifying AI Challenges*. O'Reilly. IBM.
- Trinchero, C., Ulrich, S. (2018). *Strategie ed esperimenti-pilota per la didattica delle letterature straniere nel mondo puntozero. Il progetto Open Literature*. Iperstoria, 12, 2, 73-90.
- Turing, A. M. (1950). *Computer Machinery and Intelligence*. Mind, v. LIX, n. 236, 433-460.
- Ureña, L. A. (2019). *Piden que se identifiquen los contenidos hechos por máquinas en medios de comunicación*. El blog de la FundéuRAE. XIV Seminario internaciones de Lengua y Periodismo. Agencia EFE. <https://www.fundeu.es/blog/piden-identificar-lo-hecho-por-maquinas-en-medios-de-comunicacion/>
- Varela-Portas de Orduña, J. (2006). *Dante Alighieri*. Síntesis. Historia de la literatura universal, Literatura Italiana.
- (2008). *Viaje con Beatriz*. Universidad Complutense de Madrid. Asociación Complutense de Dantología. Revista Tenzzone, n. 9, 179-210.
https://webs.ucm.es/info/italiano/acd/tenzone/t9/varela_portas.pdf
- (2021). *Se conmemoran 700 años de la muerte de Dante Alighieri: razones para leerlo*. Semana. Arcadia Literatura. 14 de septiembre.
- (2021). *Las Mujeres de Dante: Beatrice*. Madrid Città Dantesca. Ateneo de Madrid. Sala Nueva Estafeta. 27 de septiembre.
<https://www.youtube.com/watch?v=hm1yOYmbQWs>
- (2022). “La ideología del libro en Dante”, en Id., *Dante, poeta del amor y otros textos del centenario*. Madrid, La Discreta, 45-50.
- Vilella, E. (2014). *La pargoletta de ayer*. Universitat Autònoma de Barcelona. Revista Tenzzone, n. 15, 183-205. https://webs.ucm.es/info/italiano/acd/tenzone/t15/T15_Vilella.pdf
- Westerman, D. et al. (2019). *I Believe in a Thing Called Bot: Perceptions of the Humanness of “Chatbots”*. Communication Studies, v. 70, n. 3, 295-312.
- (2020). *I-It, I-Thou, I-Robot: The Perceived Humanness of AI in Human-Machine Communication*. Communication Studies, v. 71, n. 3, 393-408.
- Winkler, R., Söllner, M. (2018). *Unleashing the Potential of Chatbots in Education: A State-Of-The-Art Analysis*. Academy of Management Annual Meeting (AOM).

8. Bibliografía adicional

8.1. Enlaces de interés

- Ai-Da. (2019). <https://www.ai-darobot.com/>
- Artificial Solutions. (2020). *Chatbots: La Guía Definitiva*. <https://www.artificial-solutions.com/es/chatbots/>
- Asociación Complutense de Dantología (ACD).
<https://webs.ucm.es/info/italiano/acd/index.htm>

Barcelona Supercomputing Centre. (2021). *El primer sistema masivo de Inteligencia Artificial de la lengua española, MarIA, empieza a resumir y generar textos*.
<https://www.bsc.es/es/noticias/noticias-del-bsc/el-primer-sistema-masivo-de-inteligencia-artificial-de-la-lengua-esp%C3%B1ola-maria-empieza-resumir-y>

— (2022). *IA y lenguaje natural. La palabra, un dato particular*. Prodigioso Volcán.

Blog La Discreta. *Invitación a la Divina Comedia*. (2021). Varela-Portas de Orduña, J.

— *Infierno II*. <https://www.ladiscreta.com/2021/01/22/invitacion-a-la-divina-comedia-infierno-ii/>

— *Infierno III*. <https://www.ladiscreta.com/2021/01/25/invitacion-a-la-divina-comedia-infierno-iii/>

— *Infierno V*. <https://www.ladiscreta.com/2021/02/02/invitacion-a-la-divina-comedia-infierno-v/>

— *Infierno VIII*. <https://www.ladiscreta.com/2021/02/16/invitacion-a-la-divina-comedia-canto-viii/>

— *Infierno XVIII*. <https://www.ladiscreta.com/2021/04/02/invitacion-a-la-divina-comedia-infierno-xviii/>

DeepMind. (2020). *AlphaGo - The Movie. Full award-winning documentary*. YouTube.
<https://www.alphagomovie.com/>

GPT-3. (2020). *A robot wrote this entire article. Are you scared yet, human?* The Guardian.
<https://www.theguardian.com/commentisfree/2020/sep/08/robot-wrote-this-article-gpt-3>

La Revista Tenzzone. <https://webs.ucm.es/info/italiano/acd/tenzone/>

Madrid Città Dantesca. <https://madridcittadantesca.org/>

Società Dantesca Italiana. (2020). *Danteonline*. Consultazione opere. Versión beta.
<https://danteonline.it/opere/index.php>

Societat Catalana d'Estudis Dantescos (SCED). <https://centresderecerca.uab.cat/sced/>

8.2. Cursos y conferencias

Bias in Language Models. (2022). Cocco, A. (*Machine Learning Engineer*). Linguistics & Technology. 11 de abril. https://allevents.in/mobile/amp-event.php?event_id=10000299045161127

Building Chatbots Using Google Dialogflow. (2019). Assam, L. (*Electrical and Software Engineer*). LinkedIn Learning. 30 y 31 de marzo de 2022.
<https://www.linkedin.com/learning/building-chatbots-using-google-dialogflow/chatbot-creation-with-google-dialogflow?autoplay=true>

Cómo construir un chatbot inteligente sin morir en el intento. (2022). Cabot, J. ICREA – UOC. Facultad de Informática. UCM. 1 de abril.

Cómo leer la Divina Comedia hoy. (2021). Pinto, R., Varela-Portas de Orduña, J. Amigos del Bellas Artes. Auditorio Virtual. <https://www.youtube.com/watch?v=OC5LURzFj1k&t=2s>

Creando Chatbots con Tecnología de IA Sin experiencia en Programación. (2022). Cangiano, A. Coursera. IBM. <https://www.coursera.org/learn/creando-chatbots-con-tecnologia-de-ia-sin-experiencia-en-programacion>

- Digital Transformation: Interfaces conversacionales*. (2021). Santamarina, C. LinkedIn Learning. 12 de abril. <https://www.linkedin.com/learning/digital-transformation-interfaces-conversacionales/hablar-con-robots-ya-no-es-ciencia-ficcion?autoplay=true>
- Foro SDIE 2021: Las Humanidades Digitales y el Futuro del Empleo*. (2022). Espacio Fundación Telefónica, Madrid. 3 de junio. <https://espacio.fundaciontelefonica.com/evento/foro-sdie-2021-las-humanidades-digitales-y-el-futuro-del-empleo/>
- Future Intelligence Fest*. (2021). Assèmat, L., Espada, M., Miller, A. I., Palmer, K. Espacio Fundación Telefónica, Madrid. 5 de octubre. <https://espacio.fundaciontelefonica.com/evento/future-intelligence-fest/#:~:text=El%20Future%20Intelligence%20fest%20se,campo%20de%20la%20creaci%C3%B3n%20art%C3%ADstica>.
- "Guarda lí!": con il linguaggio parliamo de ciò che vediamo. E i sistemi di intelligenza artificiale?* (2022). Bernardi, R. (Università di Trento y lingüista computacional). Linguistic & Technology. 22 de febrero. <https://www.lingandtech.it/events.html#ev20>
- Introducción al Diseño de Asistentes Conversacionales*. (2020). Díaz Esteban, A. (Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial, UCM) y Hernansanz Ruiz, S. (lingüista computacional, Minsait). Máster en Letras Digitales. UCM. 19, 26 de noviembre y 3 de diciembre.
- Las mujeres de Dante: Beatrice*. (2021). Varela-Portas de Orduña, J. Madrid Città Dantesca. Ateneo de Madrid. 27 de septiembre. <https://www.youtube.com/watch?v=hm1yOYmbQWs&t=929s>
- La IA, el ser humano y su entorno*. Hurtado, I., Lladó, A., Vera, C., Miguel, S. (2022). AI-Network. Artificial Intelligence Association. 5 de mayo. <https://www.youtube.com/watch?v=5cJwAUR7rbY>
- Linguistica computazionale fra mondo accademico e azienda*. (2022). Alloatti, F. (lingüista computacional, doctoranda y conversational designer). Women in Voice Italy. 26 de enero. <https://www.youtube.com/watch?v=Z7Pa4GZ6s90>
- Machine Learning*. (2020). IBM Cloud Learn Hub. IBM Cloud Education. <https://www.ibm.com/es-es/cloud/learn/machine-learning>
- Machine Learning with Python: Foundations*. (2022). Nwanganga, F. (Information Technology Professional). LinkedIn Learning. 4, 5 y 6 de abril. <https://www.linkedin.com/learning/machine-learning-with-python-foundations/machine-learning-in-our-world?autoplay=true>
- Watson Assistant Foundations*. (2022). Watson Academy Badges. IBM. <https://www.ibm.com/training/badge/a79f37ac-18ff-4e74-aea9-74aa8e76c7e4>
- [90 aniversario] *Cómo leer la Divina Comedia hoy #AuditorioVirtual*. (2021). Pinto, R., Varela-Portas de Orduña, J. Amigos del Bellas Artes. 29 octubre. <https://www.youtube.com/watch?v=OC5LURzFj1k>

8.3. Actividades de “*Madrid Città Dantesca*”

Andreoni, P., Calle, M., Conde, N., di Pace, V., Goñi, R., Valente, F., Varela-Portas, J. (2021).

DIVINA COMMEDIA, Concerto e letture. Literatura, música y cine. Istituto Italiano di Cultura di Madrid. 30 de septiembre.

https://iicmadrid.esteri.it/iic_madrid/it/gli_eventi/calendario/2021/09/divina-commedia-concerto-e-letture.html

Bartoli, L., Curnis, M., Rocco, V. y Varela-Portas, J. (2021). *Mesa de Dantología: Dante y el libro, el libro en Dante*. Biblioteca Nacional de España, Madrid. 13 de septiembre.

<http://www.bne.es/es/Actividades/Exposiciones/Exposiciones/Exposiciones2021/actos-dante-alighieri/dante-y-el-libro.html>

Cattermole, C., Rocco, V., Varela-Portas, J. (2021). *Ciclo de conferencias: Las mujeres de Dante. Piccarda y Costanza*. Ateneo y Círculo de Bellas Artes, Madrid. Sala Ramón Gómez de la Serna. 16 de noviembre.

<https://www.circulobellasartes.com/humanidades/madrid-citta-dantesca-cba/>

Exposición *Dante Alighieri en la BNE: 700 años entre infierno y paraíso*. (2021). Biblioteca Nacional de España, Madrid. Antesala del Salón de Lectura María Moliner. Del 1 de julio al 2 de octubre.

<http://www.bne.es/es/Actividades/Exposiciones/Exposiciones/Exposiciones2021/dante-alighieri-en-la-bne.html>

Exposición *Dante Hipermoderno. Ilustraciones de Dante en el mundo 1938-2021*. (2021).

Instituto Italiano di Cultura di Madrid. Del 11 de noviembre al 7 de enero.

https://iicmadrid.esteri.it/iic_madrid/es/gli_eventi/calendario/2021/11/mostra-dante-ipermoderno.html

Exposición *La Divina Comedia. Inspiración y Razón*. (2021). Centro Arte Complutense (c arte c).

Del 1 de octubre al 12 de diciembre. https://eventos.ucm.es/70732/detail/exposicion_-la-divina-comedia.-inspiracion-y-razon.html

Lectura continuada de la Divina Comedia. (2021). Círculo de Bellas Artes. 14 de septiembre.

<https://www.circulobellasartes.com/humanidades/lectura-continuada-divina-comedia/>