

# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

## 1.6. La inteligencia artificial en la empresa

Las **soluciones basadas en inteligencia artificial están a nuestro alrededor a día de hoy más de lo que creemos**. Según un estudio realizado por Microsoft en quince países europeos, se estima que el porcentaje de empresas a nivel europeo que usan o están en desarrollo de proyectos de inteligencia artificial actualmente es del 28 %. Y se estima que un 51 % de ellas están planificando su implantación en el futuro. Por lo tanto, la inteligencia artificial está empezando a penetrar poco a poco en todo el tejido empresarial, tanto en las grandes empresas como en las pequeñas y medianas. Según el mismo estudio el 89 % creen que la IA (inteligencia artificial) generará beneficios comerciales al optimizar las operaciones de sus compañías y el 74 % espera que la IA sea clave para atraer a más clientes.

---

Informe del estado de la inteligencia artificial en las empresas europeas. Puedes acceder a este recurso pinchando en el siguiente enlace.

<https://pulse.microsoft.com/es-es/business-leadership-es-es/na/fa1-artificial-intelligence-report-at-a-glance/>

---

Aunque son datos extraídos de este informe en concreto pueden no ser al 100 % representativos de la realidad. Sí que **denotan una tendencia clara a que el peso de la IA en el futuro será muy grande en el ámbito empresarial**. Pero hoy, ¿cuál sería la penetración de la IA en las empresas actuales?

Podríamos dar muchos ejemplos desde medición de cosechas usando internet de las cosas y *machine learning*, hasta asistentes virtuales en diferentes compañías, o el uso de la IA para mejorar la obtención de imágenes en las cámaras de fotos o en la calidad de imagen de nuestros televisores.

# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

Pero nos vamos a centrar principalmente en los grandes actores que muchas veces están detrás de estas implementaciones concretas de IA en las empresas. Siempre teniendo en cuenta que es un entorno muy dinámico y cambiante y las tendencias pueden cambiar en muy poco tiempo. La lista de actores y herramientas que enunciamos, por tanto, en este tema no pretende ser una lista exhaustiva pero sí incluir empresas y soluciones más importantes y que deberían ser conocidas por todos los profesionales del sector para ser tenidas en cuenta.

## Líderes en investigación y productos basados en inteligencia artificial

Comenzaremos desglosando algunas de las compañías que se están posicionando como líderes en temas de investigación en inteligencia artificial. Destacaremos a Google, Facebook, Deepmind, OpenAI, Baidu, Microsoft Research. Muchos de los productos que estas empresas ofrecen están basados en la inteligencia artificial, aprendizaje automático o subdominio del área.

### Alphabet

Alphabet es la **matriz de conglomerados de Google que engloba a una gran cantidad de empresas bajo el mismo paraguas corporativo**. Muchas de ellas relacionadas directa o indirectamente con la IA. Google es una de las empresas más conocidas del mundo y también una de las más prolíficas en lo que se refiere a la generación de soluciones basadas en inteligencia artificial. Su funcionamiento interno, orientación hacia el mundo digital y la gran cantidad de datos de los que dispone facilita el desarrollo de este tipo de productos.

Una de las herramientas más destacados de Google en el campo de la inteligencia artificial es **Google Brain**. Este proyecto combina técnicas de aprendizaje automático (haciendo un uso más intensivo de las técnicas de *deep learning*) con el desarrollo de sistemas computacionales escalables y eficientes. Su objetivo es **contribuir a que las máquinas puedan aprender por sí mismas a realizar tareas cada vez más complejas**. Y todo ello haciendo uso eficaz y eficiente de los recursos

# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

computacionales puestos a su disposición. Sus investigadores han publicado varios resultados relacionados con la detección de imágenes, traducción automática, criptografía, etc. Son habituales las colaboraciones de esta ramificación de Google con la comunidad académica y con otras empresas del área.

Alguno de los proyectos más interesantes que ha generado Google Brain es Deep Dream, un sistema que genera arte usando *machine learning*.

---

Deep Dream o cómo generar arte con machine learning. Puedes acceder a este recurso pinchando en el siguiente enlace. <https://deepdreamgenerator.com/>

---

Otro de los productos destacados que ha generado Google Brain ha sido TensorFlow. **TensorFlow** es un *framework* que permite, esencialmente, el diseño y programación de redes de neuronas artificiales de distintas tipologías y complejidades, con soporte para compilar álgebra lineal, *open source* y que cada vez tiene mayor número de usos y algoritmos implementados.

---

TensorFlow una herramienta open source que permite ejecutar modelos de deep learning usando la GPU. Puedes acceder a este recurso pinchando en el siguiente enlace. <https://www.tensorflow.org>

---

**DeepMind** es una de las empresas más activas en los últimos años en el campo de la IA y con los resultados más impresionantes. Es otra de las patas de Alphabet, tras ser adquirida por Google en el año 2014. La empresa está ubicada en Londres y son los creadores de **AlphaGo** y **AlphaStar**, ambos proyectos los primeros capaces de ganar a los mejores jugadores de Go y del videojuego de estrategia en tiempo real *Starcraft 2*.

# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

Sus investigadores son realmente prolíficos y respetados. Realizan contribuciones a diversos campos dentro de la inteligencia artificial, campos como *deep reinforcement learning*, redes neuronales bayesianas, robótica, *transfer learning*, etc. Se atreven con los temas más diversos llegando incluso a abarcar la relación entre ecología e inteligencia.

---

DeepMind, creadores de AlphaGo y AlphaStar. Puedes acceder a este recurso pinchando en el siguiente enlace. <https://deepmind.com/>

---

## Microsoft Research

Es la **división de Microsoft dedicada a la investigación en general y en IA en particular**. Actualmente es una de las empresas más activas en esta tecnología junto con IBM y Alphabet, y se está potenciando su peso en ella a través de diferentes servicios agrupados en lo que denominan Azure AI. Su objetivo es **tener diferentes plantillas para crear proyectos de forma rápida**. Microsoft ofrece módulos para diferentes soluciones con muchas de las funcionalidades necesarias ya implementadas. A esto lo llama **Azure Cognitive Services**, que es una completa familia de servicios de inteligencia artificial y API (application programming interface) cognitivas que le ayudan a crear aplicaciones inteligentes. También dispone de **Azure Machine Learning** que es un servicio de aprendizaje automático para empresas, que permite aprender modelos usando Azure. También existen otros servicios como *chatbot* o plataformas de análisis de datos usando Apache Spark.

# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

---

Microsoft Azure Machine Learning y Cognitive Services son los dos pilares principales de la IA de Microsoft destinada para empresas. Puedes acceder a este recurso pinchando en el siguiente enlace.

<https://azure.microsoft.com/es-es/services/machine-learning/>

<https://azure.microsoft.com/es-es/services/cognitive-services/>

---

## Facebook

Facebook es otro de los grandes actores de esta industria. A lo largo de su historia ha producido conocimientos diversos relacionados con el procesamiento de texto, gestión de recursos computacionales, evaluación de máquinas inteligentes, etc. La división de investigación de la compañía se denomina **Facebook AI Research (FAIR)**.

Una de las aportaciones más destacadas de Facebook a la comunidad es el *framework* **Pytorch**, al que se puede considerar competidor de TensorFlow como recurso para generar modelos basados en *deep learning*.

---

Facebook y su librería open source Pytorch. Puedes acceder a este recurso pinchando en el siguiente enlace. <http://pytorch.org>

---

## OpenAI

OpenAI es una **pequeña compañía sin ánimo de lucro liderada por conocidos actores del mundo de la inteligencia artificial y de la que es fundador Elon Musk entre otros**. Tiene el objetivo de lograr una inteligencia artificial ligada a las necesidades reales de la sociedad. Suele liberar los resultados de sus investigaciones y patentes. Uno de sus productos más conocidos es **Universe**, una

# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

plataforma de *software* para medir y entrenar soluciones basadas en inteligencia artificial. Open AI ha tenido importantes éxitos en robótica, logrando vencer a jugadores humanos del videojuego *Dota 2* así como la creación de una IA que es capaz de jugar a juegos retro (Retro Contest).

---

Open AI y su proyecto Retro Contest donde una IA aprende a jugar a juegos retro usando aprendizaje por refuerzo profundo. Puedes acceder a este recurso pinchando en el siguiente enlace. <https://openai.com/blog/retro-contest/>

---

## Baidu

Baidu, el motor de búsqueda por excelencia en el idioma chino, es uno de los grandes gigantes del mercado. Esta compañía nacida en Pekín **lidera el mercado chino abarcando una gran diversidad de productos** que van desde asistentes para el hogar a coches autónomos, pasando por distintas soluciones de ayudas a discapacitados.

## Apple

Apple es una de las marcas más conocidas del panorama empresarial. Como compañía innovadora no podría permanecer ajena a la innovación basada en inteligencia artificial. En este ámbito, uno de sus productos más conocidos es Siri. Esta aplicación basada en procesamiento del lenguaje natural es capaz de interpretar las instrucciones (orales) del usuario para realizar diversas acciones como programar una alarma o realizar una llamada. Apple también trabaja intensamente en técnicas de reconocimiento facial u optimización del hardware de los diferentes dispositivos móviles para ejecución óptima de algoritmos basados en inteligencia artificial.

# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

## IBM

Sin duda, **Watson** es uno de los productos estrella de IBM (relacionado además con la inteligencia artificial). Watson es una solución orientada a dar respuesta a preguntas formuladas mediante lenguaje natural. Es capaz de acumular, ordenar y clasificar información proveniente de diversas fuentes de información. En su diseño y desarrollo se aplican técnicas y metodologías procedentes de varios subdominios, procesamiento del lenguaje natural, representación del conocimiento, razonamiento automático, aprendizaje automático, etc. Está diseñado para usar IA a gran escala (similar a AWS, Azure AI, Google Cloud AI) y tiene diferentes divisiones especializadas en características concretas como Watson for business (la más importante para lo que ocupa este tema) Watson assistant o for medical donde ha tenido éxitos importantes.

---

*IBM Watson, la solución de IA y sistemas cognitivos de IBM. Puedes acceder a este recurso pinchando en el siguiente enlace.* <https://www.ibm.com/watson/>

---

## AlBrain

AlBrain es una empresa californiana **centrada en el desarrollo de soluciones basadas en inteligencia artificial para la resolución de problemáticas de diverso tipo**. Destacan sus soluciones para telefonía móvil de última generación y robótica. AlBrain está especializada en el desarrollo de soluciones cognitivas y con capacidad autónoma de aprendizaje.

## Amazon

Amazon es uno de los grandes líderes tecnológicos mundiales. Sus algoritmos de recomendación son foco de atención continua por parte de la comunidad especializada y la competencia. Actualmente, **está centrado en ofrecer servicios relacionados con la inteligencia artificial a través de su oferta de servicios en la**

# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

**nube.** También prevé extender servicios de consultoría digital en este ámbito.

Algunos de sus principales productos son:

- ▶ Amazon **SageMaker**: entrenamiento de modelos de *machine learning* (integración con Jupyter Notebook).
- ▶ Amazon **Recognition**: reconocimiento de imágenes.
- ▶ Amazon **Polly**: reconocimiento de voz.
- ▶ Amazon **Lex**: asistentes virtuales (Alexa).

También tiene una tienda que permite comprar modelos ya entrenados.

---

*Amazon web services for machine learning.* Puedes acceder a este recurso pinchando en el siguiente enlace. <https://aws.amazon.com/es/machine-learning/>

---

## Netflix

A la hora de hablar de algoritmos de recomendación, si existe una empresa que venga a la mente de los especialistas en este ámbito es Netflix. Netflix es una **empresa estadounidense de entretenimiento que oferta series, películas y documentales a través de una plataforma de *streaming*.** Los algoritmos de recomendación implementados por Netflix ayudan al usuario a explorar la amplia diversidad de oferta existente sugiriendo productos acordes a sus preferencias y gustos.



# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

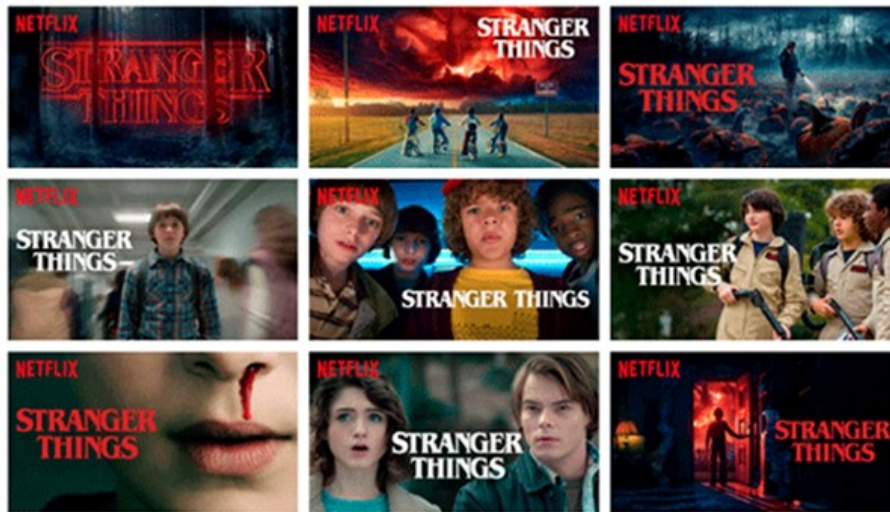


Figura 17. Recomendaciones en Netflix. Netflix TechBlog, 2017.

## Otros actores importantes

Como se comentaba inicialmente, aunque se ha intentado dibujar un espectro amplio de actores en el ámbito de la inteligencia artificial identificando a los principales agentes, el listado no es exhaustivo. Un mapeo absolutamente detallado de este mercado no es objetivo de esta unidad, simplemente se pretende que el alumno esté informado sobre algunas de las que están consideradas como compañías de referencia que están desarrollando productos basados en inteligencia artificial.

El listado anterior puede enriquecerse mencionando a otras compañías que, aunque quizá no hayan alcanzado un grado de innovación tan destacado como las anteriores, se posicionan como **empresas punteras** que están realizando valiosas contribuciones al estado de la disciplina.

En el campo financiero, **la banca de inversión es gran consumidora y productora de soluciones basadas en inteligencia artificial**. Siendo más concretos y dentro del sector bancario español, destaca el **caso de BBVA**, que ha sido premiado por varias iniciativas realizadas en el campo del aprendizaje automático y ha sido reconocido por el Massachusetts Institute of Technology (MIT) como una de las

# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

entidades más innovadoras de la industria.

La compañía norteamericana **Salesforce** está ampliando su equipo tanto mediante la contratación externa como mediante la adquisición de pequeñas compañías innovadoras en el área. El objetivo de sus proyectos va desde mejorar la eficiencia de los procesos hasta mejorar las herramientas de ayuda automatizada para sus clientes.

**Spotify**, la empresa sueca que centra su actividad en la distribución de contenido musical vía *streaming*, es otra de las compañías innovadoras especialmente en el campo del aprendizaje automático y sistemas de recomendación. Debido al gran volumen de datos y usuarios también se posiciona como una compañía innovadora en lo que se refiere al tratamiento de grandes volúmenes de datos y optimización de los sistemas de información.

Por último, no podríamos dejar de mencionar a **Twitter**. La compañía norteamericana ha invertido ingentes cantidades económicas en la adquisición de varias compañías especializadas en inteligencia artificial. Su ámbito de actuación es amplio: desde proponer al usuario los tuits más relevantes en función de sus gustos, hasta mejorar sus algoritmos de recomendación de anuncios publicitarios.

# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

## 1.7. Herramientas comerciales para Inteligencia Artificial

En este apartado pretendemos destacar las herramientas software más importantes que podemos utilizar para IA. De algunas ya hemos hecho mención en el apartado anterior, pero aquí nos centraremos en sus principales bondades y añadimos algunas otras que no hemos citado anteriormente.

### TensorFlow

Es una **biblioteca de código abierto para aprendizaje automático** y que dispone de multitud de modelos de redes profundas. Está desarrollado por Google para satisfacer sus necesidades de sistemas capaces de construir y entrenar redes neuronales para detectar y descifrar patrones y correlaciones, análogos al aprendizaje y razonamiento usados por los humanos. Esta biblioteca se centra en *deep learning*, pero ha ido incluyendo otros algoritmos con el tiempo. Está integrada con los servidores de Google, con lo cual podemos de forma fácil lanzar los algoritmos en la nube de Google. Así que una de sus principales bondades es que permite un fácil despliegue de las aplicaciones. También tiene acceso a las GPU (*graphics processing unit*) instaladas a nivel local, con lo que podemos aprovecharnos de las capacidades de computación de estas tarjetas para acelerar los cálculos. Tiene una interfaz de uso en Python, aunque muchos de los algoritmos internamente están desarrollados en C++.

### Scikit-learn

Scikit-learn **lidera las librerías de machine learning en Python** al estar construido a su vez sobre las mejores librerías para matemáticas y ciencias (NumPy, SciPy y Matplotlib). La librería está disponible bajo licencia BSD, por lo tanto, es completamente abierto y reutilizable e implementa un gran conjunto de algoritmos de *machine learning*. Casi cualquier algoritmo conocido está disponible en la librería y

# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

no se centra solo en *deep learning* como TensorFlow. Es además muy fácil de usar e incorpora algunos *datasets* para poder hacer pruebas con los diferentes algoritmos.

## Universe

Universe **es una API open source de OpenAI**. Su principal reclamo es que es totalmente accesible al público. Sirve para medir y entrenar algoritmos de *machine learning* de propósito general. Y proporciona una sencilla interfaz de comunicación con la plataforma Gym de OpenAI (<https://github.com/openai/gym>) Dicha plataforma es un conjunto de herramientas para desarrollar y comparar algoritmos de aprendizaje de refuerzo.

Universe permite a cualquiera entrenar y evaluar agentes de IA en un rango extremadamente amplio de entornos complejos en tiempo real, haciendo posible que cualquier programa existente se convierta en un entorno válido para OpenAI Gym, sin necesidad de un acceso a dicho entorno. Lo consigue empaquetando el programa en un contenedor Docker, y presentando la IA con la misma interfaz que usa un humano, es decir, enviando eventos de teclado y ratón, y recibiendo píxeles de pantalla: <https://github.com/openai/universe>

## H2O

**Plataforma de aprendizaje automático de código abierto para el análisis predictivo de big data, scoring de datos y modelado de datos.** Tiene diferentes integraciones con otras librerías como Spark y es muy usada para análisis de datos. Aseguran que buscan una IA responsable y fomentan las buenas prácticas favoreciendo cosas como la explicabilidad, la comprensibilidad o la IA centrada en las personas.

## Apache Spark

Apache Spark es un *framework* de programación para procesamiento de datos distribuidos, tiene muchos algoritmos y tipos de datos útiles (basado en Apache Hadoop). Diseñado para ser rápido y escalable. Aunque Java es el primer lenguaje

# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

para trabajar con ella, los usuarios de Python pueden conectar con NumPy. Está destinada a *big data* principalmente.

## Accord.NET

Librería para *machine learning* y procesamiento de señales hecha para .NET, es una extensión del proyecto AForge.NET. Accord incluye un conjunto de librerías para procesamiento de audio y flujo de imágenes (vídeos). Este algoritmo puede ser utilizado para detección de rostros o para seguimiento del movimiento de objetos.

## Keras

**Biblioteca de red neuronal de código abierto, escrita en Python, que admite redes recurrentes y redes convolucionales.** Está construido sobre TensorFlow y su objetivo es hacerlo más usable. Presume de ser usado en algunas de las principales organizaciones científicas de todo el mundo como el CERN, NASA, NIH. Lo cual la hace una librería con mucho apoyo a nivel académico.

## NGC

La plataforma acelerada por GPU **permite a los científicos de datos administrar datos**, así como también diseñar y capacitar modelos de redes neuronales. Está desarrollado por **Nvidia** para su uso en sus propias GPUS para abstraer a los desarrolladores de la complejidad de acceso a la misma.

## Caffe

**Marco de aprendizaje profundo (*Deep learning*) de código abierto que brinda asistencia para GPU y CPU** y que está desarrollado en la universidad de Berkeley en la división de AI Research. Perfecto para investigaciones académicas y aplicaciones industriales. Presume de poder configurarse sin programar mediante ficheros de configuración, así como ser muy extensible y rápido.

# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

## 1.8. Tecnologías comerciales de Inteligencia Artificial

En este apartado pretendemos destacar **otras soluciones comerciales basadas en inteligencia artificial**, y que son menos conocidas que los productos ofrecidos por las grandes compañías o, al menos, menos conocidas comercialmente que las comentadas en el apartado anterior. Enumeraremos ante todo productos ofrecidos por *startups* o pequeñas empresas. Dividiremos las distintas propuestas teniendo en cuenta la industria en la que operan. De nuevo, no se pretende crear un listado exhaustivo sino, simplemente, destacar casos de uso que se han considerado relevantes. Según el caso, se detallará de forma individual cada compañía o por el contrario se proporcionará una descripción genérica del sector enumerando destacadas compañías de este.

### Marketing, ventas y CRM

En este apartado, se hace referencia a compañías que principalmente operan en el sector de la publicidad, gestión de ventas, *marketing* o *customer relationship management* (CRM).

- ▶ **DrawBrigde:** compañía californiana fundada en el año 2011. Permite conectar a personas operando a través de dispositivos diferentes para ofrecer anuncios personalizados.
- ▶ **Appier:** compañía con sede central en Taipéi (Taiwán). Su producto estrella es CrossXAI y, al igual que el caso anterior, uno de sus objetivos es enlazar los dispositivos asociados al mismo usuario.
- ▶ **Persado:** compañía con localizaciones en Estados Unidos y Europa, que centra su trabajo en la personalización del lenguaje empleado en las campañas comerciales con el fin de obtener la mejor reacción por parte del potencial cliente.

# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

- ▶ **InsideSales.com:** compañía estadounidense especializada en la creación de distintas soluciones tecnológicas con la misión de apoyar la actividad de los equipos de venta comercial.
- ▶ **BloomReach:** ofrece el producto BloomReach DXP, consistente en una plataforma abierta e inteligente focalizada en el desarrollo, personalización y pruebas de experiencias digitales, ayudando a sus clientes a identificar en tiempo real la estrategia digital más adecuada a cada momento. Está presente en EE. UU., Europa y Asia.

## Tecnología para el sector automovilístico

En lo que respecta a compañías centradas en la producción de soluciones tecnológicas para el sector de la automoción, podemos citar las siguientes:

- ▶ **Nutonomy:** empresa nacida en el seno del MIT, centrada en el diseño de coches autónomos.
- ▶ **Nauto:** compañía radicada en Silicon Valley centrada en mejorar la seguridad en el transporte rodado. Sus soluciones suelen basarse en el empleo de cámaras y análisis de imágenes para evitar accidentes de tráfico.

Finalizamos este apartado destacando el trabajo de la compañía automovilística **Tesla**. Esta compañía norteamericana está en la lista de las empresas llamadas a liderar la producción de los futuros coches autónomos.

# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial



Figura 18. Coche autónomo de Tesla. Fuente: Tesla, s.f.

## Tecnología de business intelligence y analítica genérica

Los sistemas de *business intelligence* **se apoyan en la tecnología para analizar la información de que dispone la compañía con vistas a apoyar la toma de decisiones**. Se listan a continuación algunas de las compañías destacadas:

- ▶ **Logz.io:** compañía israelí que **se dedica a analizar el inmenso volumen de información generado por los sistemas informacionales (logs)**. A partir de dichos análisis se ofrecen soluciones de cara a mejorar la eficiencia de los procesos y evitar problemas en los sistemas.
- ▶ **CrowdFlower:** conocida compañía ubicada en San Francisco (EE. UU.). **Ofrece soluciones que permiten enriquecer con información adicional los datos a nuestra disposición** para dotarlos de mayores posibilidades.
- ▶ **RapidMiner:** compañía con sedes en Europa y EE. UU. RapidMiner ofrece una plataforma del mismo nombre que permite ejecutar el flujo completo de análisis de datos y aplicación de técnicas de aprendizaje automático, *deep learning*, análisis de texto o análisis predictivo con fines varios. Esta solución se ofrece a varias industrias y sectores.
- ▶ **Tamr:** compañía con delegaciones en EE. UU., Europa y Asia, centrada en lograr la



# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

integración de datos procedentes de varias fuentes para dotar así al análisis de mayor potencia.

- ▶ **Versive:** pequeña compañía afincada en Seattle desde el año 2012. Versive tiene en su foco la automatización de procesos de negocio, captura de conocimiento experto para la toma de decisiones y el desarrollo de modelos basados en aprendizaje automático.
- ▶ **Datarobot:** compañía radicada en Boston que ofrece a sus clientes una plataforma que permite cargar los datos del cliente y aplicar algoritmos de aprendizaje automático obteniendo modelos analíticos que pueden aplicarse en el día a día.
- ▶ **Paxata:** empresa californiana nacida en el año 2012. Paxata ofrece un servicio que permite agregar, limpiar y transformar datos procedentes de diversas fuentes con el fin de facilitar el tratamiento posterior de estos para la aplicación de técnicas de aprendizaje automático.
- ▶ **Trifacta:** compañía establecida en San Francisco con un objetivo parecido a Paxata. Esta empresa ofrece un producto que permite explorar, transformar y enriquecer los datos para su posterior análisis. Está presente en la *Google Cloud Platform*.
- ▶ **Dataminr:** se trata de una empresa neoyorquina centrada en la monitorización de redes sociales y otras fuentes de datos con el fin de proporcionar las alertas adecuadas en tiempo real a negocios de diversos sectores.

## Soluciones conversacionales, bots, lenguaje natural

En el mundo de los asistentes personales que intentan interactuar con el usuario empleando técnicas de procesamiento del lenguaje natural encontramos diversas opciones.

Mindmeld, Nice, Nuance, OpenText, Mobvoi y X.ai son conocidos casos de este ámbito. Mobvoi está centrada en el idioma chino. Nuance y OpenText abarcan también el procesamiento de información documental y en formatos variados. Por el

# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

contrario, X.ai se adentra en el terreno de los gestores personales.

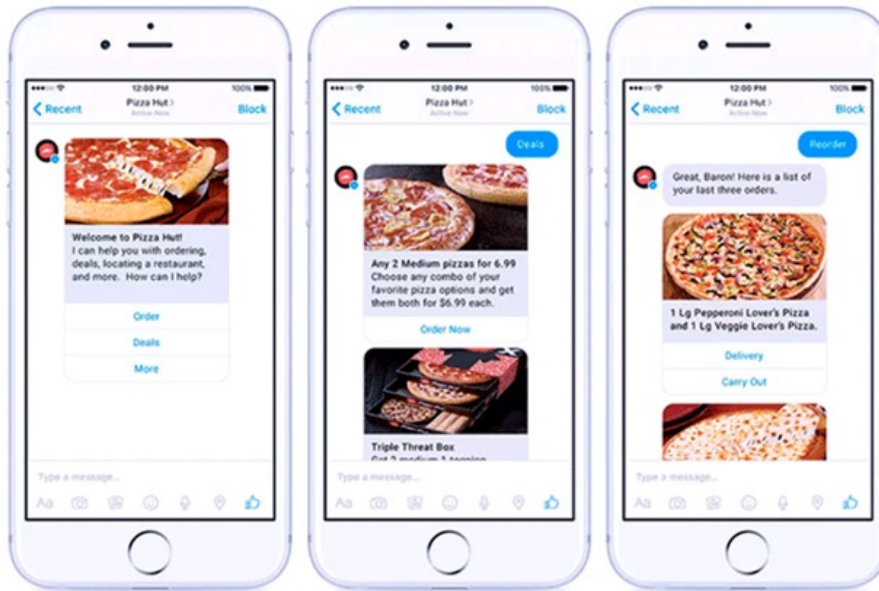


Figura 19. Ejemplo de chatbot para la adquisición de una pizza. Fuente: The Verge, 2016.

## Plataformas y soluciones de hardware

Diversas empresas, entre ellas algunas de las ya mencionadas, **se dedican a proporcionar algoritmos, herramientas, datos, utilidades y acceso a sistemas e infraestructuras de hardware de distinto tipo** con el fin de que otras compañías (sus clientes) puedan emplear estos recursos para analizar sus datos, añadir fuentes de datos adicionales y desarrollar modelos de distintos tipos que aporten valor a las empresas usuarias. Entre las compañías que ofrecen este tipo de servicios encontramos a Amazon, Fractal Analytics, Google, H2O.ai, Microsoft, SAS, Skytree, etc.

De forma más concreta, debemos citar también a empresas que participan en la fabricación y diseño de componentes de *hardware* centrados en ejecutar aplicaciones que requieren alta capacidad de cómputo, muchos de ellos pensados para entrenar algoritmos de aprendizaje automático. Un ejemplo clásico de este tipo de piezas son las tarjetas gráficas (GPU por sus siglas en inglés: Graphics

# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

Processing Unit) de altas prestaciones. Ejemplos de compañías que abarcan este tipo de productos son Alluviate, Cray, Google, IBM, Intel y, como no, Nvidia.

Dentro de las soluciones basadas en reglas y razonamiento lógico para la gestión de procesos de negocio y apoyo a la toma de decisiones, destacan las soluciones propuestas por compañías como Advanced Systems Concepts, Informatica, Maana, Pegasystems o UiPath.

Un sector que genera una cifra de negocio importante es el **sector de la biometría**, centrado en la identificación de las personas basándose en atributos diferenciales. Empresas destacadas del ámbito son: 3VR, Afectiva, Agnitio, FaceFirst, Sensory, Synqera oTahzoo.

## Core AI-Aplicaciones genéricas

Existen compañías difíciles de etiquetar dentro de un sector concreto debido a la diversidad de servicios que ofrecen. Se proporciona a continuación un listado de las compañías susceptibles de ser agrupadas en esta categoría.

### Numenta

Empresa afincada en California que cuenta entre sus filas con expertos muy reconocidos en el ámbito de la inteligencia artificial. Produce tanto soluciones propietarias como soluciones abiertas a la comunidad. Sus productos abarcan diversos casos de uso, desde análisis de valores bursátiles hasta procesamiento del lenguaje natural.

### Cognitivescale

Reconocida compañía estadounidense que ofrece soluciones en todos los ámbitos bajo el concepto de inteligencia aumentada. Su concepto principal es crear productos no orientados a reemplazar el personal humano sino a dotarlo de herramientas que le permitan hacer mejor su trabajo.

# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

## Afectiva

Esta compañía ramifica de trabajos previos realizados en el MIT (EE. UU.). Su foco principal es la medición y reconocimiento de las emociones humanas para su explotación con fines comerciales.

## Sentient Technologies

Compañía norteamericana que ha generado gran interés entre fondos de inversión varios. Actúa principalmente en dos ámbitos que no parecen tener relación directa, el comercio electrónico y operaciones de inversión en los mercados financieros. Sentient centra su actividad en la creación de sistemas de recomendación que tienen en cuenta el perfil del usuario para proponer la mejor recomendación o producto. Dicho producto varía dependiendo del sector, puede ser un producto financiero o no.

## Digital Reasoning

Esta compañía estadounidense centra su actividad principal en la aplicación de la inteligencia artificial para apoyar la labor de servicios de inteligencia varios e instituciones financieras.

## Voyager Labs

Compañía con sedes en EE. UU. e Israel. Se trata de una compañía pionera en soluciones basadas en inteligencia cognitiva. Aunque opera en diversos sectores, es quizá en el sector comercial (incluyendo comercio electrónico) donde sus soluciones están más extendidas.

## Ciberseguridad

El sector de la seguridad informática o ciberseguridad está llamado a experimentar una gran transformación en los próximos años. El contexto político y tecnológico obliga a ello. Las **estructuras informáticas son, desde hace ya muchos años, parte esencial de la infraestructura de un país.** La inteligencia artificial es un pilar

# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

esencial para proteger de forma eficiente dichos recursos. Compañías conocidas que operan en este ámbito son Sift Science, Darktrace o Cylance entre otras.

## Fintech

Fintech (Financial Technology) **hace referencia a un paradigma de negocio centrado en la aplicación de la tecnología para ofrecer y gestionar productos financieros de forma innovadora**, ágil y rompiendo las barreras y los procedimientos estandarizados típicos de las grandes corporaciones bancarias. Son múltiples y diversas las opciones en este ámbito. Algunas que se pueden citar a modo de ejemplo son: Alphasense, Kensho, Due.com, SoFi, LendUp, LendFriend, WePay, Lending Club, etc.

## Salud y sanidad

Las posibilidades que se abren en el sector sanitario en relación con la explotación de grandes volúmenes de datos y aplicación de técnicas de inteligencia artificial son infinitas. Los focos principales de actuación son la personalización de los tratamientos clínicos, soporte para la toma de decisiones, optimización de los procesos hospitalarios, análisis predictivo de la evolución de la enfermedad, diagnóstico por imagen, soporte clínico virtual, etc. Algunas de las compañías que están liderando este sector son: Zebra Medical Vision, Babylon Health, Benevolent.ai o Icarbonx.

## Internet de las Cosas (IoT – Internet of Things)

El internet de las cosas (IoT) hace referencia al **ecosistema que se genera con la interconexión de dispositivos electrónicos varios a través de las redes de comunicaciones**. Dicha interconexión permite integrar fuentes de datos diversas, contextualizar la información y tomar decisiones en tiempo real.

Este paradigma se puede aplicar a una gran diversidad de ámbitos, desde la gestión de las ciudades impulsando el concepto de «ciudad inteligente», hasta la agricultura,

# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

pasando por sectores tan diversos como la gestión integral de fábricas, gestión y optimización de los dispositivos del hogar, eficiencia energética, logística y un largo etcétera. Compañías con aportaciones interesantes en este ámbito son Verdigris Technologies y Sight Machine.

## Robótica

El sector industrial y empresarial asociado al mundo de la robótica está ofreciendo importantes avances en los últimos años. A modo de ejemplo, se ha hecho referencia con anterioridad a Sophia, producto de la compañía Hanson Robotics.

La **industria contempla el uso de robots en multitud de contextos y ámbitos**, asistencia en el hogar, asistencia a personas enfermas o con algún tipo de discapacidad, producción industrial, exploración espacial, actuación ante emergencias (como en un accidente nuclear), intervención policial o militar, entretenimiento, etc. Algunas empresas destacadas en este ámbito son: Rokid, Ubtechrobotics, Anki, Vicarious...

## Narrativa y análisis semántico

Otro de los campos en auge dentro de la inteligencia artificial, **intenta transformar los datos en una narración con sentido para comunicar de forma automática ideas, noticias o hechos relevantes**. Este tipo de soluciones se aplican en diversos sectores, algunos ejemplos son el sector editorial, periódicos, noticias..., pero también puede aplicarse al ámbito empresarial transmitiendo historias fáciles de entender y compartir en lugar de una avalancha de datos de complicada interpretación.

**Narrative Science** es una de las compañías más activas en este campo.

# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

**Cambridge Semantic** es otra de las compañías que podemos citar en este sector. Esta compañía norteamericana está focalizada en añadir a la capa de datos una capa adicional de conocimiento que permite establecer relaciones entre datos y dota de mayor valor a estos.



Figura 20. Página web de Narrative Science. Technori, 2018.

## Visión artificial

La visión artificial **hace referencia a la disciplina científica que desarrolla metodologías y algoritmos que permiten adquirir, procesar, analizar e identificar imágenes de distinto tipo con fines varios.** Este tipo de conceptos pueden aplicarse a gran diversidad de campos, tales como seguridad, diagnóstico por imagen, coches autónomos, robótica, etc. A las empresas que hayan podido ser citadas en algún apartado anterior podemos añadir otras como Chronocam, Orbital insight, Clarifai o Captricity.

# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

## Biología, agricultura y medioambiente

Finalizamos este apartado haciendo referencia a casos de usos particulares que quizá resulten menos conocidos para la comunidad no especializada. **Las técnicas de inteligencia artificial, y más concretamente aprendizaje automático, pueden ser aplicadas al ámbito de la biología y análisis de moléculas**, virus o bacterias para conseguir procesos más eficientes en la fabricación de medicamentos, fertilizantes o productos empleados en nuestra vida cotidiana. **Zymergen** es una compañía estadounidense volcada en el desarrollo de este tipo de productos.

Haciendo hincapié en el sector de la agricultura, citaremos a **Blue River Technology**. Esta compañía emplea robótica y visión artificial para controlar y optimizar la gestión de explotaciones agrícolas. Al tratarse de un campo de actuación particular se ha creído oportuno incluir a Blue River en este apartado en lugar de otros previos.



# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

## 1.9. El futuro de la inteligencia artificial

Llegados a este punto, tenemos una visión amplia de sectores en los que opera la inteligencia artificial y tipos de soluciones que se están ofreciendo. Resta ahora centrarnos en las posibilidades de futuro.

Antes de nada, y a modo de «renuncia de responsabilidad» (*disclaimer*), debemos insistir en que no es posible determinar con certeza (y en opinión del autor ni siquiera con una precisión elevada) el futuro de la inteligencia artificial.

Cualquier descubrimiento puntual puede abrir un espectro totalmente inesperado o generar una nueva línea de productos. Fuera de este apartado queda el contexto regulatorio y legal que, especialmente en Europa, puede influir en el desarrollo de nuevos productos basados en inteligencia artificial en general y aprendizaje automático en particular.

Respecto a los sectores donde la industria centrará sus esfuerzos de cara al futuro, sin duda, la **generación de vehículos autónomos** de todo tipo será uno de los grandes caballos de batalla para las próximas décadas.

Otro interesante campo de acción es la traducción automática y en tiempo real. Google ha lanzado los auriculares inalámbricos Pixel Buds, producto que pretende convertirse en un referente de la **traducción instantánea**.

La fusión de *big data*, internet de las cosas e inteligencia artificial permitirá evolucionar la gestión de las ciudades, permitiendo una gestión ágil de los recursos y espacios públicos en función de la actividad diaria de la ciudad.

# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

Como se ha comentado en el apartado anterior, también se abre un abanico sin fin de posibilidades en el ámbito sanitario. Lograr una atención clínica auténticamente personalizada al paciente es un reto por afrontar. La **medicina personalizada** considerará datos comportamentales, genéticos, sanitarios, etc., con el fin de proporcionar el mejor servicio que optimice el sistema preventivo, minimice la posibilidad de reincidencia y maximice las probabilidades de sanación.

La educación no puede permanecer ajena a la evolución de la inteligencia artificial, disciplina que posibilita mejorar brindar una auténtica **educación personalizada** para todos, de forma que pueda conseguir un aprendizaje efectivo ajustado a su perfil.

El sector comercial con sistemas de recomendación que se ajustan a nuestras preferencias, **supermercados inteligentes** que nos facilitarán la compra empleando el mínimo de personal, integración de todo tipo de dispositivo en la cadena de atención al cliente..., sufrirá una transformación difícil de predecir.

La industria financiera y aseguradora, el sector energético, minería, exploración espacial, seguridad, agricultura, ecología y medio ambiente, logística, etc., no hay campo del dominio humano que no se vaya a ver afectado por la evolución que marcará la inteligencia artificial.

# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

## 1.10. Referencias bibliográficas

Amazon. (s.f.). *Smart Speakers*.  
<https://www.amazon.in/gp/help/customer/display.html?nodeId=GHRYP6GHE4A5TUD2>

Carlita Vanessa. (2012, noviembre 14). *Máquinas*.  
<https://carlitavanessa.blogspot.com/2012/11/maquinas.html>

Cobb, J., Orso, A., Saltz, J. y Post, A. (2012). Efficient Regression Testing of Ontology-Driven Systems. *Proceedings of the 2012 International Symposium on Software Testing and Analysis*, 320-330.

DMagazine. (s.f.). *Sophia, el robot que es tapa de Elle*.  
<https://dmagazine.com.ar/news/conoce-a-sophia-el-robot-humanoide-que-es-portada-de-elle/>

Google Trends. (s.f.a). Inteligencia artificial. *Interés a lo largo del tiempo*.  
<https://trends.google.es/trends/explore?date=2010-10-05%202021-10-09&geo=ES&q=Inteligencia%20Artificial>

Google Trends. (s.f.b). *Artificial intelligence*. *Interés a lo largo del tiempo*.  
<https://trends.google.es/trends/explore?date=2010-10-05%202021-10-09&geo=ES&q=artificial%20intelligence>

JFlap. (s.f.). *Building A Turing Machine*.  
<https://www.jflap.org/tutorial/turing/one/index.html>

Li, X. y Wang, L. (2022). The Impact of Teachers' Instructional Design on the Development of Young Children's Sense of Innovation: An Algorithmic Perspective Analysis. *Mobile Information Systems*, (35), 1-13.

# Tema 1. Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

Medium. (2017, junio 12). *Machine Learning en simple*.

<https://medium.com/@chulini/machine-learning-en-simple-3ac0416be0b7>

Netflix TechBlog. (2017, diciembre 7). *Artwork Personalization at Netflix*.

<https://netflixtechblog.com/artwork-personalization-c589f074ad76>

Notre Dame CVRL. (s.f.). *Towards Unsupervised Face Recognition in Surveillance*

*Video: Learning with Less Labels*. [https://cvrl.nd.edu/projects/?](https://cvrl.nd.edu/projects/?project_name=Towards%20Unsupervised%20Face%20Recognition%20in%20Surveillance%20Video:%20Learning%20with%20Less%20Labels)

[project\\_name=Towards%20Unsupervised%20Face%20Recognition%20in%20Surveillance%20Video:%20Learning%20with%20Less%20Labels](https://cvrl.nd.edu/projects/?project_name=Towards%20Unsupervised%20Face%20Recognition%20in%20Surveillance%20Video:%20Learning%20with%20Less%20Labels)

Tesla. (s.f.). *Future of Driving*. <https://www.tesla.com/autopilot?redirect=no>

Technori. (2018, junio 13). *Narrative Science is writing the future with AI*.

<https://technori.com/2018/06/7013-narrative-science-writing-future-ai/froelich/>

The Verge. (2016, julio 13). *Pizza Hut chatbot plays catch-up to Domino's tech-savvy*

*ordering*. <https://www.theverge.com/2016/7/13/12170682/pizza-hut-chatbot-catch-up>

# Tema 2. Utilización de modelos de Inteligencia Artificial

## 2.1. Introducción y objetivos

Una de las bases a la hora de afrontar problemas utilizando la inteligencia artificial es la utilización de modelos. Revisaremos los requisitos básicos que deben cumplir e implementar estos sistemas de resolución de problemas. Esto nos llevará a estudiar los diferentes modelos o sistemas basados en la automatización de tareas, el uso de reglas y el razonamiento impreciso.

Este tema supone la primera introducción del alumno en la utilización de modelos de sistemas de IA con el objetivo de crear e implantar sistemas de resolución de problemas.

Este camino nos permitirá adentrarnos en sistemas específicos a lo largo de todo el módulo y dentro de diferentes áreas de conocimiento de la IA sin olvidar que nuestro objetivo es resolver problemas de forma metodológica.

# Tema 2. Utilización de modelos de Inteligencia Artificial

## 2.2. Requisitos básicos de un sistema de resolución de problemas

Como hemos visto en la unidad formativa anterior, la inteligencia artificial es la inteligencia demostrada por máquinas, es decir, una **combinación de algoritmos que sirven para diseñar máquinas con las mismas capacidades que el ser humano**, como pueden ser el aprendizaje o la resolución de problemas.

### Sistemas de inteligencia artificial

Stuart J. Russell y Peter Norvig, dos expertos en ciencias de la computación y en inteligencia artificial, en su libro *Inteligencia Artificial: un enfoque moderno*, propusieron cuatro tipos de sistemas de IA:

- ▶ **Sistemas que piensan como humanos:** estos tratan de **simular la mente humana**. Automatizan tareas como hacemos al tomar decisiones, al resolver problemas y durante el aprendizaje. Un ejemplo de estos sistemas son las redes neuronales artificiales, que son modelos conectados entre sí de forma similar a las neuronas en un cerebro biológico.
- ▶ **Sistemas que actúan como humanos:** estos sistemas tratan de **realizar las labores de manera similar a cómo lo harían los humanos**. En este grupo tendríamos a los robots y la ciencia denominada *robótica*.
- ▶ **Sistemas que actúan racionalmente:** son los que tratan de **imitar de manera racional el comportamiento humano**. Este sistema engloba a los agentes inteligentes.
- ▶ **Sistemas que piensan racionalmente:** sistemas que intentan **reproducir el pensamiento lógico racional del ser humano**. Investigan cómo las máquinas pueden percibir, razonar y actuar en consecuencia. Aquí se encuentran los sistemas expertos, que reproducen el razonamiento humano como lo haría un experto en un