

Fastbook 01

Big Data y Otras Técnicas Avanzadas Aplicadas a CRO

Inteligencia artificial. Introducción



01. Inteligencia artificial. Introducción

En este fastbook aprenderemos qué se conoce actualmente como inteligencia artificial (IA), de dónde viene el miedo de la gente hacia su uso y las diferentes ramas de la disciplina.

La estructura en las que se ha descompuesto la IA es la que consideramos más acertada, pero en la documentación existente hay otras diferentes, algunas más similares a las de este contenido que vas a estudiar, y otras que difieren bastante. No obstante, todas ellas son válidas debido a la poca estandarización que existe en la actualidad.

Autor: Eugenio Alamillos

- Inteligencia artificial, ¿qué es?**
- Visión por computador**
- Representación del conocimiento**
- Planificación**
- Sistemas multiagentes**
- Machine learning**
- Procesamiento del lenguaje natural (NLP)**

Inteligencia artificial, ¿qué es?

X Edix Educación

Pocos conceptos han sido tan poco entendidos como el de la inteligencia artificial. Algo muy común es confundir inteligencia artificial con robots superpoderosos o dispositivos hiperinteligentes. La industria cinematográfica tampoco ayuda mucho a comprender correctamente el concepto, ya que suele fusionar robots y software para usos malvados, como Skynet en *Terminator* o HAL en *2001: Una odisea del espacio*.

Parte del problema es la falta de uniformidad en las definiciones. Generalmente, se atribuye a **Alan Turing** el origen del concepto, cuando en 1950 especuló sobre “**máquinas pensantes**” capaces de razonar al mismo nivel que podría hacerlo un ser humano.

El **test de Turing** es una prueba de la capacidad de una máquina para mostrar un comportamiento inteligente equivalente o indistinguible del de un ser humano.

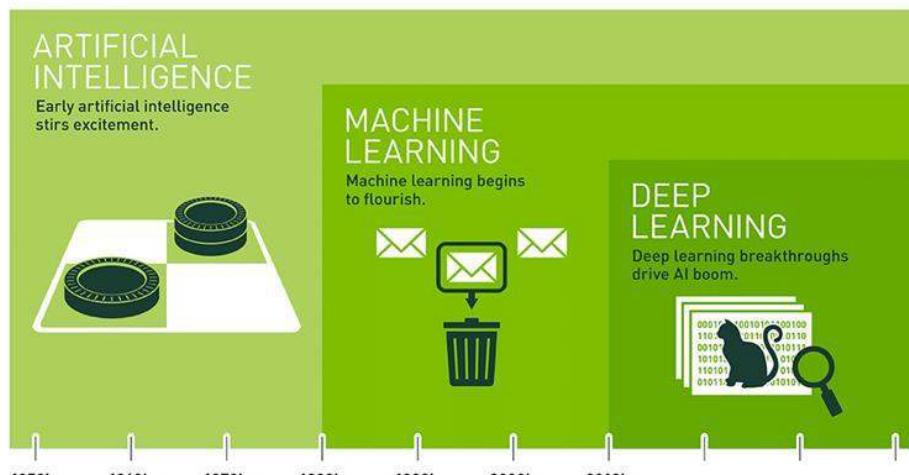
Turing propuso que un sujeto evaluase las conversaciones entre un humano y una máquina diseñada para responder tal y como lo haría una persona. El evaluador sabría previamente que una de las dos partes era una máquina y cada uno de los participantes estaría separado del resto. La conversación estaría limitada a texto solamente a través de una pantalla. Si el evaluador era incapaz de distinguir quién de los participantes era una máquina, se decía que había pasado el test.

Este test no depende únicamente de la habilidad de la máquina de dar una respuesta correcta, sino también de la similitud de sus respuestas a las que podría dar un humano.

Después de Turing, fue **John McCarthy** el que utilizó por primera vez el término inteligencia artificial. Bajo esta etiqueta designaba a aquellas máquinas que podían pensar de forma autónoma. ¿Qué criterio definía el umbral?

"Conseguir que un ordenador haga cosas que, cuando las hacen las personas, se dice que implican inteligencia".

Desde los años 50, los científicos han discutido sobre lo que constituye el pensamiento y la inteligencia, y qué supone ser totalmente autónomo cuando se trata de hardware y software. Ordenadores avanzados como el IBM Watson ya han ganado a los humanos en ajedrez y son capaces de procesar instantáneamente enormes cantidades de información.

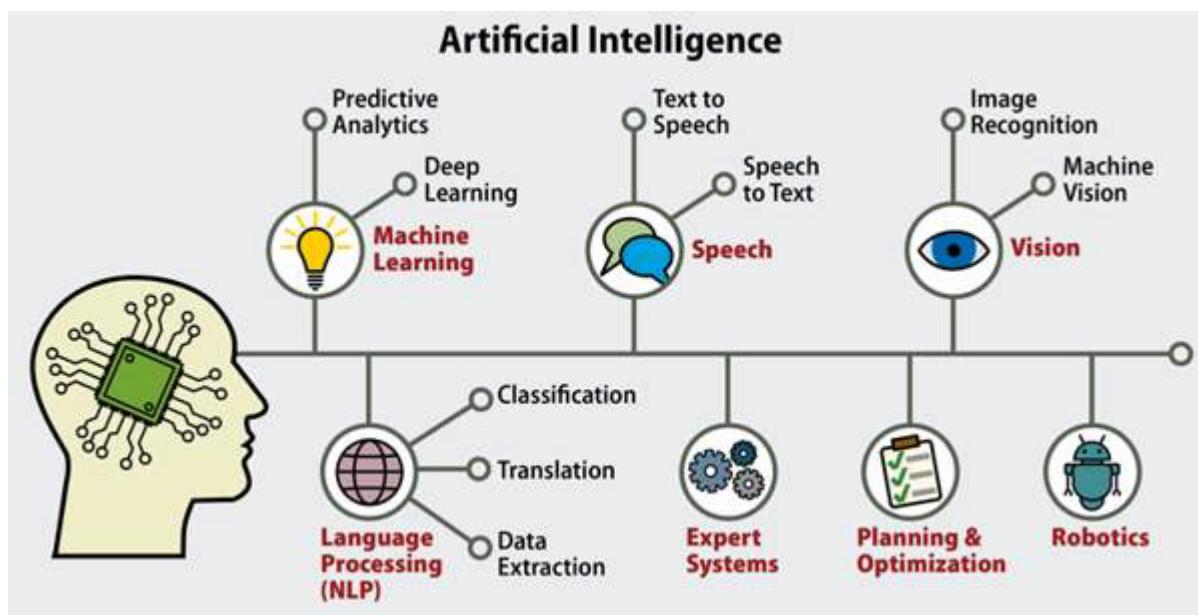


El gráfico dice: “Desde la temprana descarga de optimismo que tuvo lugar en los años 50, pequeños subconjuntos de inteligencia artificial —primero el machine learning y después el deep learning, un subconjunto, a su vez, del primero— han creado innovaciones aún más grandes”.

La característica más destacada de la inteligencia artificial es su **capacidad para razonar y tomar decisiones** que se ajustan a la consecución de una meta específica.

Un subconjunto de inteligencia artificial es el **aprendizaje automático o machine learning**, que se refiere al hecho de que los programas informáticos puedan aprender automáticamente de nuevos datos y adaptarse a ellos sin intervención humana.

A su vez, las técnicas de **aprendizaje profundo o deep learning**, que se trata de un subconjunto del machine learning, permiten esta capacidad de *aprender* a través de la ingesta de grandes cantidades de datos, no necesariamente estructurados, como pueden ser texto, imágenes o vídeo.



Ramas de inteligencia artificial, Fuente: codecnetworks.com.

Apoyándonos en la ilustración, dividimos la inteligencia artificial en múltiples ramas:

- Visión por computador (*computer vision*).
- Machine learning (aprendizaje automático).
- Representación del conocimiento.
- Planificación.
- Procesamiento del lenguaje natural (se puede ver en literatura como *natural language processing* o NLP).
- Sistemas expertos.

Representación del conocimiento

 Edix Educación

¿Qué es la representación del conocimiento? Podemos acuñar la expresión utilizada en el famoso libro *Knowledge representation: An approach to artificial intelligence*, de Trevor Bench-Capon (1990):

“Un conjunto de convenciones sintácticas y semánticas que permiten describir cosas”.

Sintaxis es el conjunto de reglas utilizadas para combinar y relacionar los símbolos con el fin de formar expresiones válidas. **Semántica** es la especificación de cómo deben interpretarse dichas expresiones. Así, una representación del conocimiento podría ser, por ejemplo, un mapa.

En el ámbito de la inteligencia artificial tenemos diferentes maneras de representar el conocimiento. Vamos a verlas.

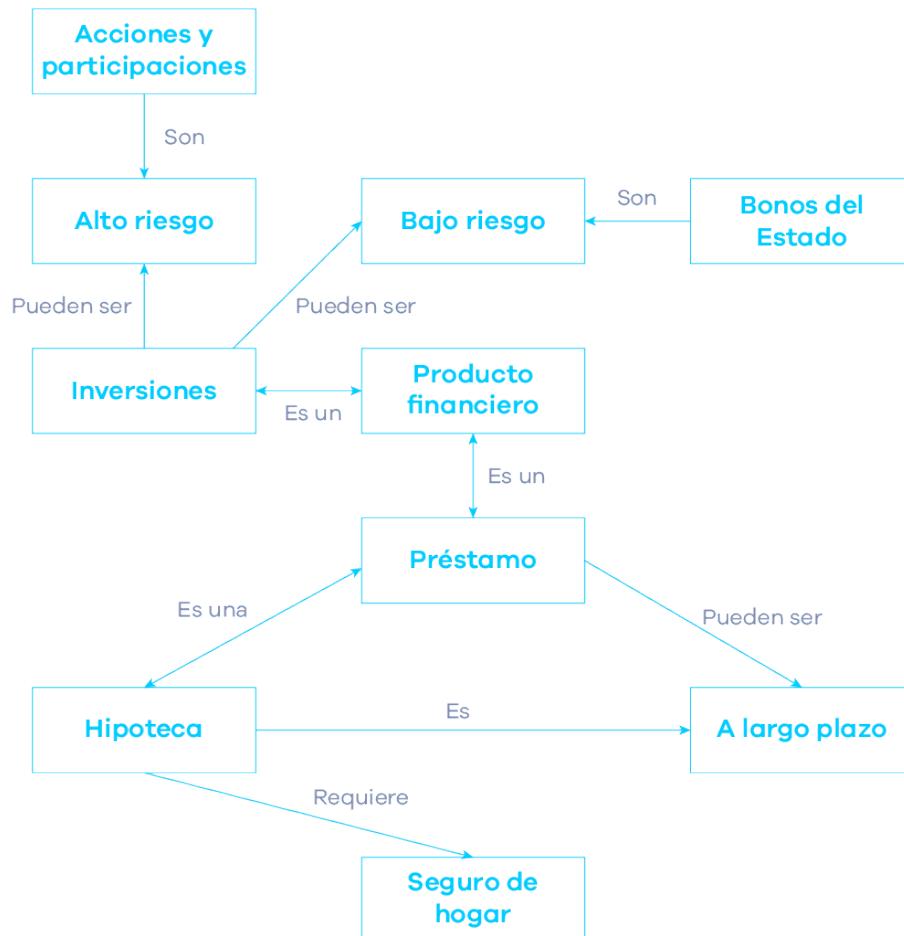
Redes semánticas

La idea subyacente de las redes semánticas reside en que el conocimiento se puede representar en forma de grafo con nodos, que representan objetos del mundo, y una serie de arcos, que representan la relación entre estos objetos. Por ello, una red semántica está compuesta de **nodos, arcos y etiquetas**.

En estas redes, los nodos aparecen en forma de círculos, elipses o, incluso, rectángulos que representan objetos, conceptos o situaciones del mundo real. Los arcos aparecen como flechas para expresar las relaciones dadas entre dos objetos, y las etiquetas de los arcos especifican las relaciones.

Las relaciones proporcionan la estructura básica necesaria para organizar el conocimiento, por lo que tampoco es necesario que los objetos y las relaciones implicadas sean concretos.

También a las redes semánticas se les denomina **redes asociativas**, ya que todos los nodos están asociados a otros nodos.



Ejemplo de red semántica. Ilustración original: [ScienceDirect](#).

Las redes semánticas se utilizan para **representar datos y también estructuras** (relaciones, proximidad, importancia relativa).

El uso de este tipo de redes tiene sus **ventajas y desventajas**.

- Por ejemplo, las redes semánticas son simples y de fácil implementación y entendimiento, además de que permiten un enfoque sencillo para investigar el espacio del problema.
- Por el contrario, este tipo de redes no son inteligentes, dependen exclusivamente del creador y la relación entre los objetos es binaria.

Sistemas basados en reglas

Otra forma de representación de conocimiento son los sistemas basados en reglas (rule-based systems), también conocidos como **sistemas expertos**.



Un sistema basado en reglas usa la representación del conocimiento para codificar el conocimiento en el sistema. En vez de representar el conocimiento en una forma declarativa y estática, como un conjunto de cosas que son verdaderas, los sistemas basados en reglas representan el conocimiento como un conjunto de reglas que indican qué hacer o qué concluir en diferentes situaciones.

Las reglas se expresan como un conjunto de sentencias ***if-then***.

IF P, THEN Q (Si P, entonces Q)

Lo que es equivalente a: $P \Rightarrow Q$.

Un sistema basado en reglas se compone de un conjunto de reglas *if-then*, un conjunto de hechos y algún intérprete controlando la aplicación de estas reglas, una vez dados estos hechos. La idea de un sistema experto es usar el conocimiento de un experto y codificarlo en un conjunto de reglas.

Un ejemplo es la siguiente ilustración que muestra un conjunto de reglas basado en una gramática libre de contexto y centrado en la clasificación de automóviles, donde las variables de entradas al sistema serían: *cilindrada*, *combustible*, *peso* y *valor*; y donde la variable *modelo* corresponde al modelo del vehículo.

R1	<code>if ((cilindrada < real) and (combustible = diésel)) then (modelo = modelo1)</code>
R2	<code>if ((not (valor > real))) then (modelo = modelo2)</code>
R3	<code>if ((peso > real) and (peso < real)) then (modelo = modelo3)</code>
R4	<code>if ((cilindrada > real) or (valor ≥ real)) then (modelo = modelo4)</code>

Lógica difusa

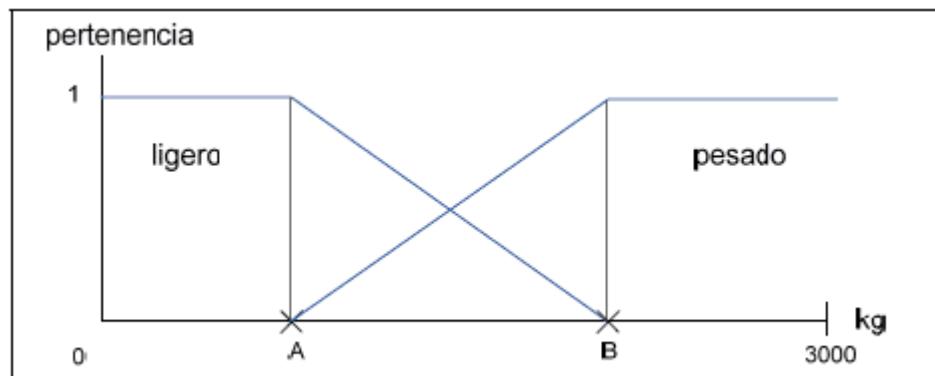
La lógica difusa juega un rol clave en el área de la ciencia de computadores, conocida incluso en España como *computer science* e *inteligencia artificial*.

La lógica difusa es la forma de organizar creencias o ideas que no pueden definirse con precisión, sino que dependen de sus contextos: la forma humana de pensar, razonar y percibir.

El empleo de la lógica difusa ha traído numerosos cambios. La introducción de esta ha hecho las cosas más simples y ha ayudado en el ahorro de tiempo, coste y energía. La lógica difusa es de esas técnicas más ampliamente usadas en los sistemas inteligentes de resolución de problemas y aplicaciones actuales.

Si atendemos al caso anterior del conjunto de reglas centrado en la clasificación de automóviles, podemos decir que la variable peso está relacionada con los conjuntos difusos *ligero* y *pesado* y que podría oscilar entre los valores reales [0, 3000].

La siguiente ilustración muestra una representación de estos valores.



Funciones de pertenencia a los conjuntos difusos ligero y pesado. Fuente TFM 2008
José María Font.

Redes bayesianas

Las redes bayesianas son un tipo de modelo gráfico probabilístico que utiliza la inferencia bayesiana para cálculos de probabilidad.

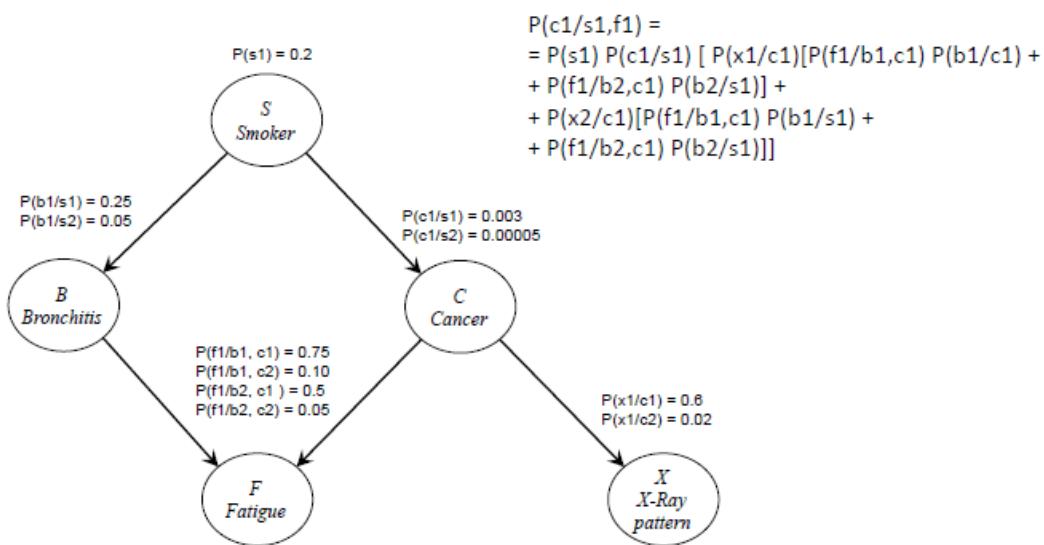


La inferencia bayesiana es un tipo de inferencia estadística en la que las evidencias u observaciones se emplean para actualizar o inferir la probabilidad de que una hipótesis pueda ser cierta.

Estas redes pretenden modelar la dependencia condicional y, por tanto, la causalidad. La presentan mediante aristas en un grafo dirigido, donde cada nodo es una variable que, a su vez, representa una entidad del mundo real. Mediante estas relaciones, es posible realizar una inferencia eficiente sobre las variables aleatorias del grafo mediante el uso de factores.

Una red bayesiana es un **grafo dirigido acíclico** (que no se producen ciclos, donde para cada vértice v no hay un camino directo que empiece y termine en v); también puede verse en la literatura como DAG.

En la siguiente ilustración se muestra un ejemplo de red bayesiana sobre diferentes patologías o causas que puede desarrollar un fumador.



Red bayesiana. Fuente: MUIA Asignatura Modelos de Razonamiento.

Dando una ligera pincelada sobre cómo estas son calculadas, corrobora la propiedad local de Markov, que establece que cada nodo es condicionalmente independiente de sus no descendientes dados sus nodos padres. Esto significa que $P(\text{Bronquitis}|\text{Smoker}, \text{Cancer}) = P(\text{Bronquitis}|\text{Smoker})$, en otras palabras, la probabilidad de tener bronquitis siendo fumador y padeciendo cáncer es la misma que la probabilidad de tener bronquitis siendo fumador.

Sistemas multiagentes

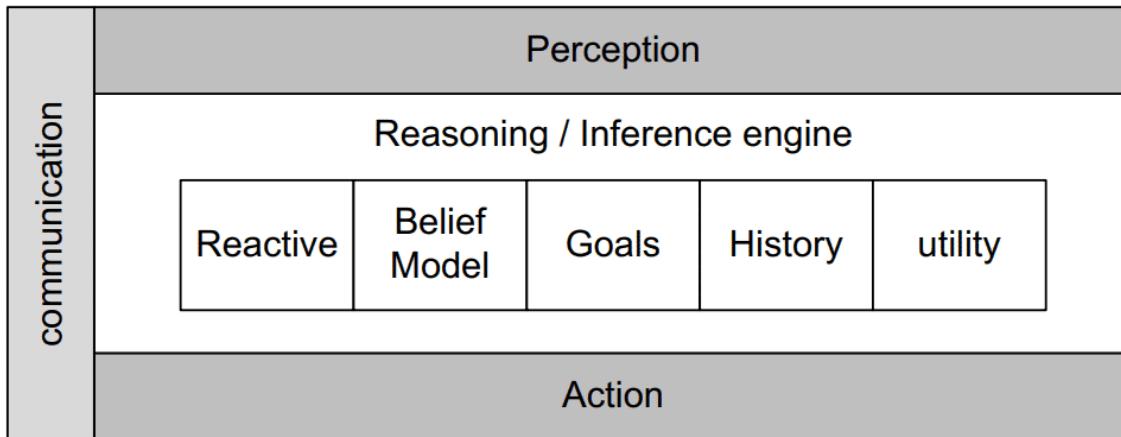
 Edix Educación

Los sistemas multiagentes son una rama de la inteligencia artificial destinada a la **resolución de problemas distribuidos**, compuesta por partes relativamente autónomas e inteligentes llamadas 'agentes'.

Si acuñamos la definición de agente plasmada en el artículo de **M. Wooldridge y N. R. Jennings (1994), Agent Theories, Architectures, and Languages: A Survey**:

Un agente es un sistema informático basado en hardware o (más habitualmente) en software que goza de las siguientes propiedades: autonomía, habilidades sociales, reactividad y proactividad.

- **Autonomía:** los agentes operan sin intervención de los humanos, y tienen algo de control sobre sus acciones y su estado interno.
- **Habilidades sociales:** los agentes interactúan con otros agentes a través de algún tipo de lenguaje de comunicación.
- **Reactividad:** los agentes perciben el entorno y responden oportunamente a los cambios que se producen en este.
- **Proactividad:** los agentes no se limitan a actuar en respuesta a su entorno, sino que son capaces de mostrar un comportamiento dirigido a un objetivo tomando la iniciativa.



Elementos típicos de un agente autónomo. Fuente: *An Introduction to Multi-Agent Systems*.

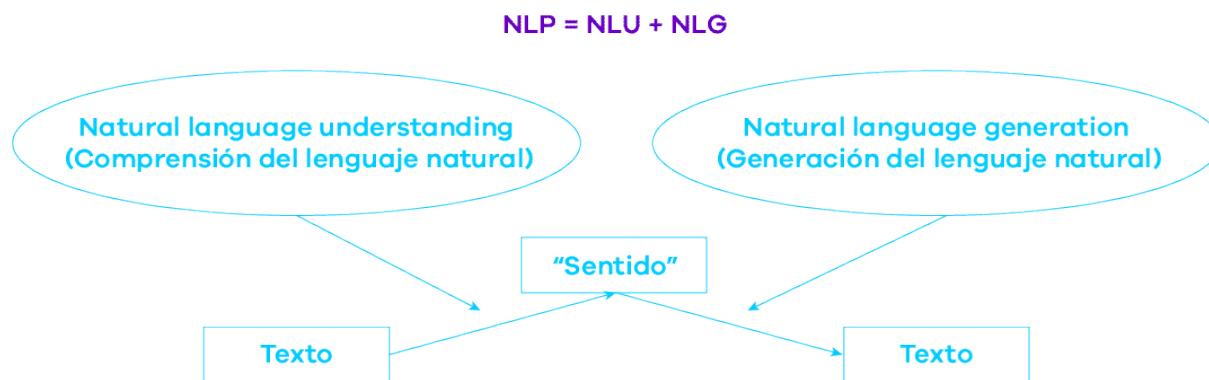
Los sistemas multiagentes son muy adecuados para el estudio de los comportamientos, como por ejemplo, de un mercado eléctrico, que se modela como un sistema adaptativo complejo. Con capacidades de aprendizaje integradas. Los agentes que son autónomos, proactivos y reactivos pueden emular adecuadamente diversos comportamientos de participantes en el mercado.

Procesamiento del lenguaje natural (NLP)

X Edix Educación

El procesamiento del lenguaje natural (NLP) es una de las áreas menos avanzadas en inteligencia artificial debido a su alta complejidad y a la diversidad de las lenguas actuales, a pesar de que la interacción entre humanos y máquinas es cada vez mayor. Para hacer posible esta comunicación, es necesario tener sistemas con la habilidad de **entender y generar lenguaje** evitando posibles ambigüedades. Por esta razón, es muy importante para estos sistemas **aprender todas las reglas del lenguaje**.

El procesamiento del lenguaje natural lo dividimos en **dos campos**: generación del lenguaje natural (NLG, *natural language generation*) y comprensión del lenguaje natural (NLU, *natural language understanding*).



Ejemplo de generación y comprensión del lenguaje natural. Fuente original:
towardsdatascience.com

Los dos tipos de procesamiento presentan características comunes, pero también comparten ciertas **diferencias**:

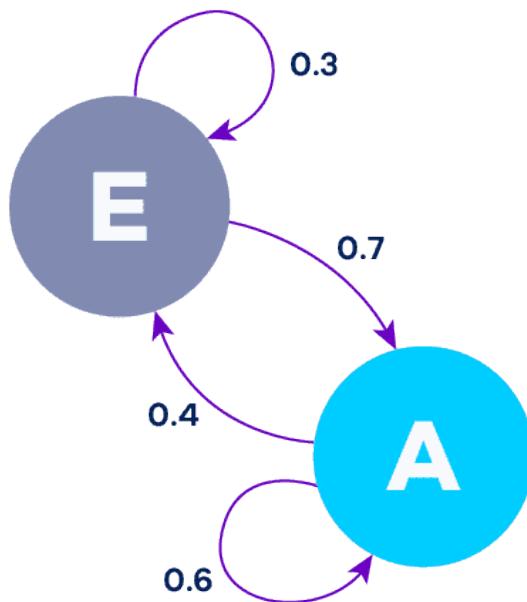
- **NLG.** Se trata del proceso de transformación de información que hace un ordenador para pasar de lenguaje ordenador a un lenguaje entendible por un ser humano. Podríamos estar hablando de un **proceso de selección**, ya que el objetivo es elegir qué información se quiere representar y de qué manera se va a hacer.
- **NLU.** Se trata del proceso de transformación de lenguaje propio del ser humano a representaciones del mismo en lenguaje máquina. En este proceso se realiza una **gestión de hipótesis**, debido a que el problema que se necesita resolver implica decidir cuál es la mejor interpretación entre todas las posibilidades existentes dada una entrada de datos determinada.

Uno de los problemas más comunes en torno a la inteligencia artificial en general, y al procesamiento del lenguaje natural en particular, es la concepción de que el uso de **redes neuronales** es la única manera de hacer inteligencia artificial.

En cuanto a NLP, es común también el uso de **cadenas de Markov** para la generación de lenguaje natural.

Se trata de un modelo estocástico que describe una secuencia de posibles eventos en los cuales la probabilidad de cada evento depende únicamente del estado alcanzado en el par anterior (el término *estocástico* se aplica a procesos, algoritmos y modelos en los que existe una secuencia cambiante de eventos analizables probabilísticamente a medida que pasa el tiempo).

Esta característica de falta de memoria recibe el nombre de **propiedad de Markov**.



Cadena de Markov. Fuente: Wikipedia.

Otros de los modelos lingüísticos basados en deep learning más famosos en el mundo del NLP son **BERT** y **GPT-3**.

Un **modelo lingüístico** es un modelo que predice la probabilidad de que una frase exista en el mundo.

Por ejemplo, un modelo lingüístico puede etiquetar la frase "saco a mi perro a pasear" como más probable de existir (es decir, de aparecer en internet) que la frase "saco a mi plátano a pasear". Esto es válido tanto para las frases como para las oraciones y, en general, para cualquier secuencia de caracteres.

Visión por computador

X Edix Educación

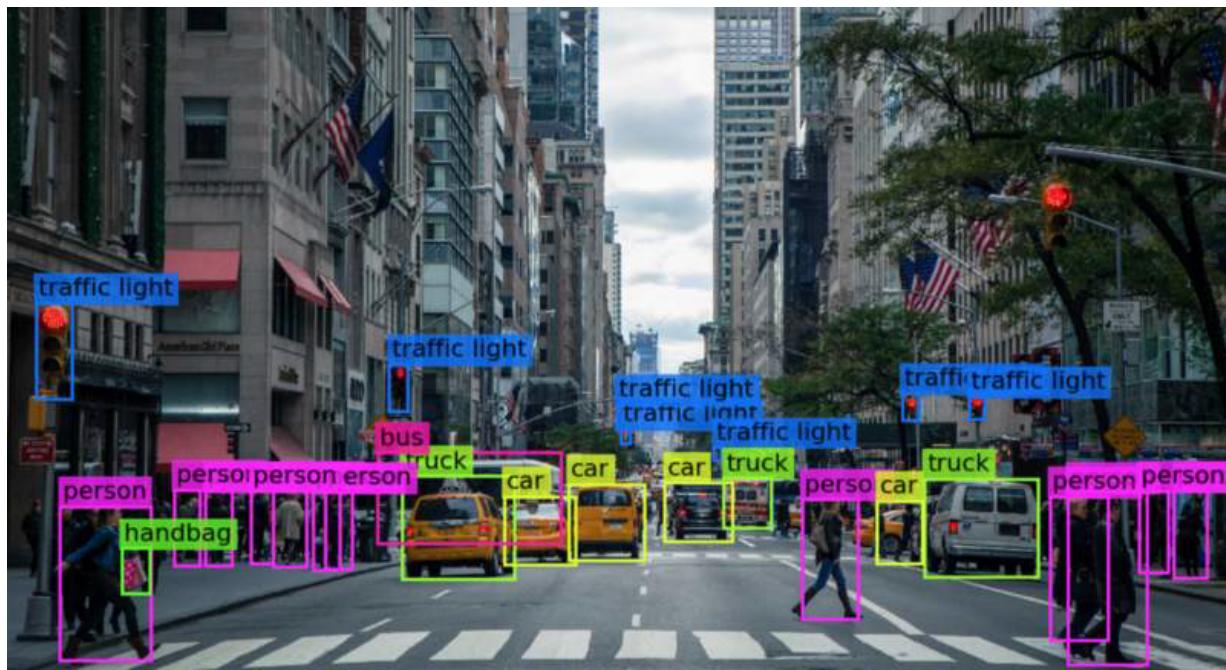
Una de las ramas más potentes y convincentes en inteligencia artificial es la **visión por computador**, *computer vision* o **percepción computacional** (puedes encontrarla escrita de cualquiera de estas maneras).

La visión por computador es el campo de la ciencia informática que se centra en replicar las partes más complejas del sistema de visión humano para otorgar a los ordenadores la capacidad de **identificar y procesar objetos en imágenes y videos de la misma manera que lo harían las personas.**

Hasta hace relativamente poco, la visión por computador solo funcionaba de una manera muy limitada.

Gracias a los avances de la inteligencia artificial y a las innovaciones del deep learning, este campo ha sufrido un gran avance en los últimos años y los ordenadores han sido capaces de sobrepasar a los seres humanos en tareas como detección y etiquetado de objetos.

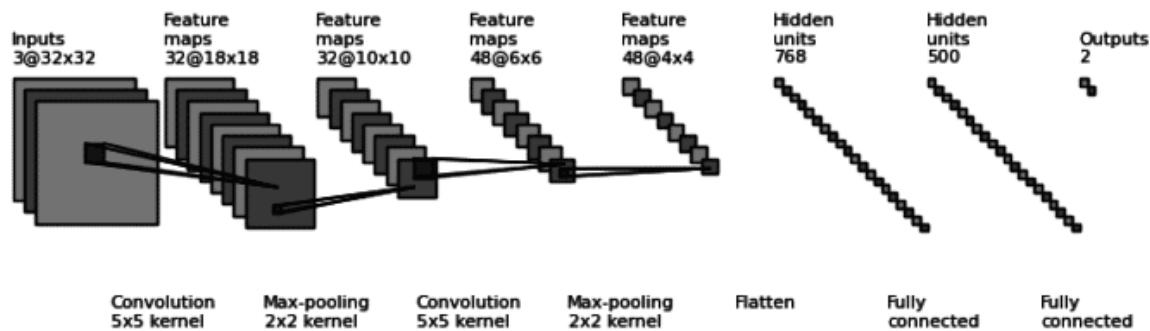
Uno de los factores que han propiciado el auge de la *computer vision* ha sido el **gran volumen de datos** que generamos a día de hoy, que es usada para **entrenar a las máquinas** con el objetivo de conseguir **modelos más precisos**.



Detección y etiquetado con la red neuronal YOLO. Fuente: medium.com.

Actualmente, el uso de **redes convolucionales** en *computer vision* está muy extendido, dada la gran cantidad de datos de que se dispone.

Las redes neuronales convolucionales (pueden aparecer en la documentación existente como *convolutional neural network*, CNN) obtiene su nombre de la operación matemática lineal entre matrices llamada convolución.



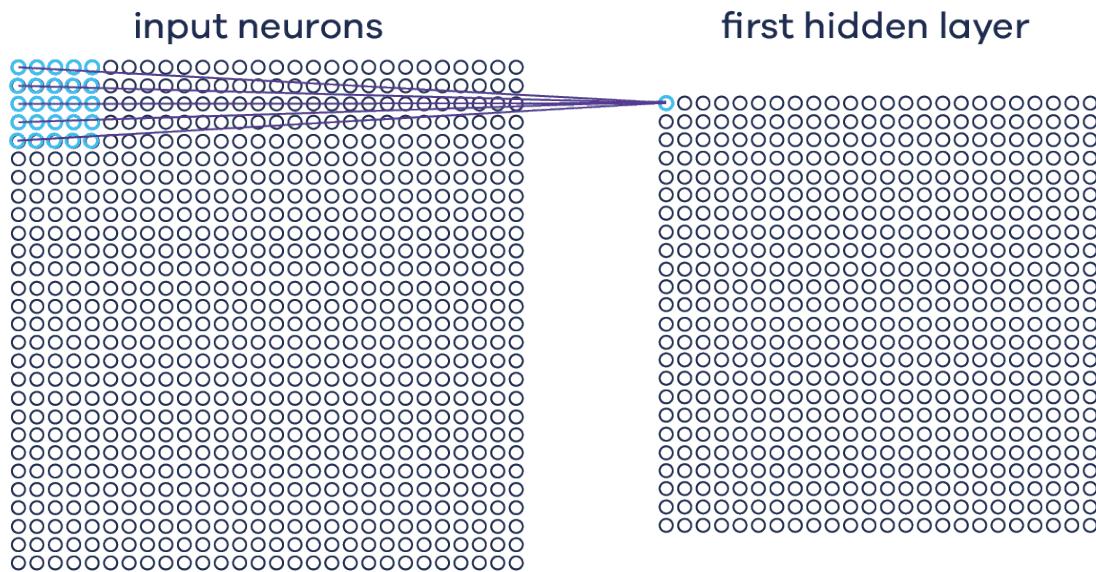
CNN Multilayer. Fuente: machinecurve.com

En las redes neuronales convolucionales, las **capas son tridimensionales**. Esto quiere decir que las neuronas están estructuradas en una forma determinada (**anchura, altura, profundidad**).

Por ejemplo, si tenemos una imagen de 50×50 píxeles codificada en RGB (*red, green, blue*), la estructura de la capa de entrada sería $(50, 50, 3)$. El último 3 hace referencia al RGB.

En una red convolucional, la capa que viene justo después de la **capa de entrada** se **llama capa convolucional**.

De esta manera, aplicando una convolución logramos transformar un marco de 5×5 píxeles, en el caso de la ilustración, en un único elemento. Haciendo iterativamente este proceso en esa capa unidas a otras capas, las llamadas *pooling layer* y *fully connected layer*, se es capaz de lograr extraer **características de las imágenes** llegando a un solo elemento.



Visualización de la capa de entrada y su segunda capa. Fuente: [Adit Deshpande](#).

Un ejemplo visual de una red neuronal convolucional puede verse en la siguiente ilustración. En ella se observa qué tipo de características se van extrayendo de cada capa hasta llegar a una conclusión final.



Ejemplo de CNN.

Planificación

X Edix Educación

La planificación es un campo de la inteligencia artificial que explota el proceso de utilizar técnicas autónomas para **resolver problemas de planificación y programación**.

Un **problema de planificación** es aquel en el que tenemos un estado inicial que deseamos transformar en un estado objetivo deseado mediante la aplicación de un conjunto de acciones.

El ejemplo más claro se vería en la **construcción de una casa**. En la obra se presupone que todos los materiales están listos para usarse por lo que, básicamente, habría que decidir en qué orden se van a usar. Cada paso de la construcción se podría modelar como una acción (poner cimientos, construir paredes, instalar fontanería...).

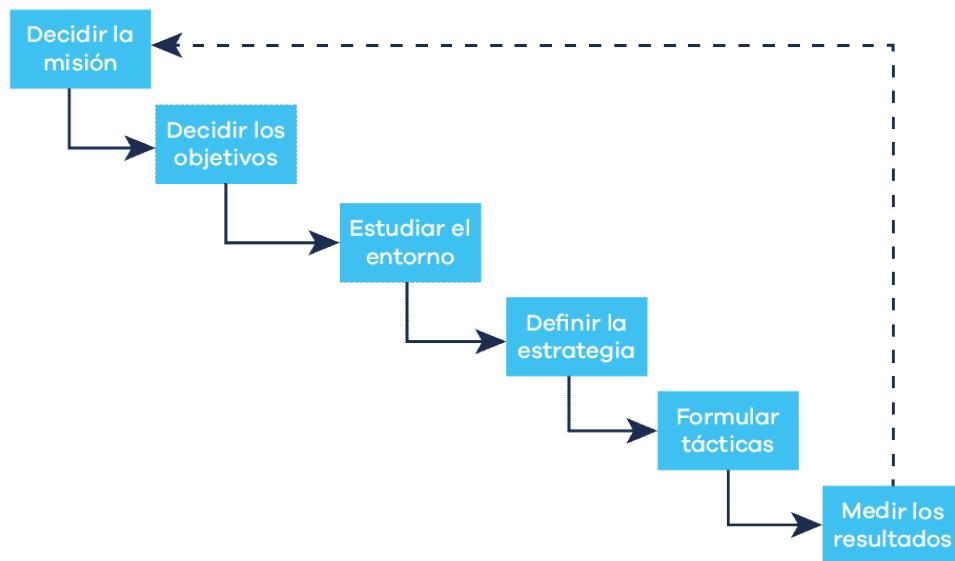
Algunas acciones necesariamente tienen que ir delante de otras, no se puede construir un muro sin tener el suelo, por ejemplo.

La planificación con inteligencia artificial puede resolver este problema de forma fácil. Por supuesto, la construcción de una casa no es un caso especialmente difícil, por lo que el uso de la inteligencia artificial sería meramente anecdótico. Pero imaginemos que se requiere construir un **estadio olímpico**. Este problema puede descomponerse en tareas sencillas que dependen del cumplimiento de condiciones previas.

Siguiendo el ejemplo del estadio olímpico, sabemos lo que hay que hacer para que el estadio esté terminado, también que actualmente no hay ningún estadio construido, y conocemos las diferentes acciones que se pueden realizar para cambiar el estado del proceso de construcción más cercano a la posición en la que deseamos que esté.

La planificación **se puede aplicar a problemas que no han sido resueltos anteriormente**, no se necesita saber cómo se han construido los estadios anteriores ni qué orden utilizaron para su construcción.

Gracias a este tipo de planificación se puede realizar una búsqueda en el espacio de estados. Si imaginamos que, a partir del estado inicial, se puede acceder a varios estados nuevos (aplicación de acciones), el resultado es que formamos un árbol de estados posibles, siendo el estado inicial la raíz. A partir de esta raíz se puede realizar una búsqueda, intentando encontrar un estado lo más cercano posible a la raíz, que tenga todos los hechos que se necesitan para satisfacer el objetivo.



Planificación. Fuente original: [Automated planning and scheduling](#).

Machine learning

X Edix Educación

Machine learning o aprendizaje automático es la última rama de inteligencia artificial en la que nos centramos.

En data science o ciencia de datos, un algoritmo es una secuencia de pasos de procesamiento estadístico.

En machine learning, los **algoritmos son entrenados para encontrar patrones en grandes cantidades de datos** y así ser capaces de **tomar decisiones y hacer predicciones** con base en nuevos datos.

Cuanto mejor sea el algoritmo, más precisas serán las decisiones y predicciones a medida que procese más datos.

Hoy en día nos rodean **muchas aplicaciones** del machine learning. Los asistentes digitales buscan en internet y reproducen música en respuesta a nuestras órdenes de voz, los sitios web recomiendan productos, películas y canciones basándose en lo que hemos comprado, visto o escuchado antes, los detectores de spam impiden que los correos electrónicos no deseados lleguen a nuestras bandejas de entrada, los sistemas de análisis de imágenes médicas ayudan a los médicos a detectar tumores que podrían haber pasado desapercibidos, y los primeros coches autónomos comienzan a circular por la carretera.

Pero de este tema, del machine learning y los diferentes tipos que hay, hablaremos en el fastbook siguiente.

¡Enhорabuena! Fastbook superado

edix

Creamos Digital Workers