

Definición e historia de la Inteligencia Artificial.



Caso práctico



Nate Steiner (CC0)

— ¿Los ordenadores, son inteligentes? —preguntó Miguel a la encargada de la visita al centro logístico.

— ¡Vaya, qué buena pregunta! — dijo ella sonriendo y recorriendo con mirada intrigante al grupo — .Sí y no —dijo al cabo de unos segundos de expectación — .Seguro que Dara, que dirige este centro de control, puede responderte con más exactitud.

Dara, que había estado observando discretamente al grupo mientras escuchaban la explicación de su compañera, tomó la palabra: — Los ordenadores son tontos —dijo con rotundidad —. Hacen con exactitud lo que un humano inteligente define que deben hacer a

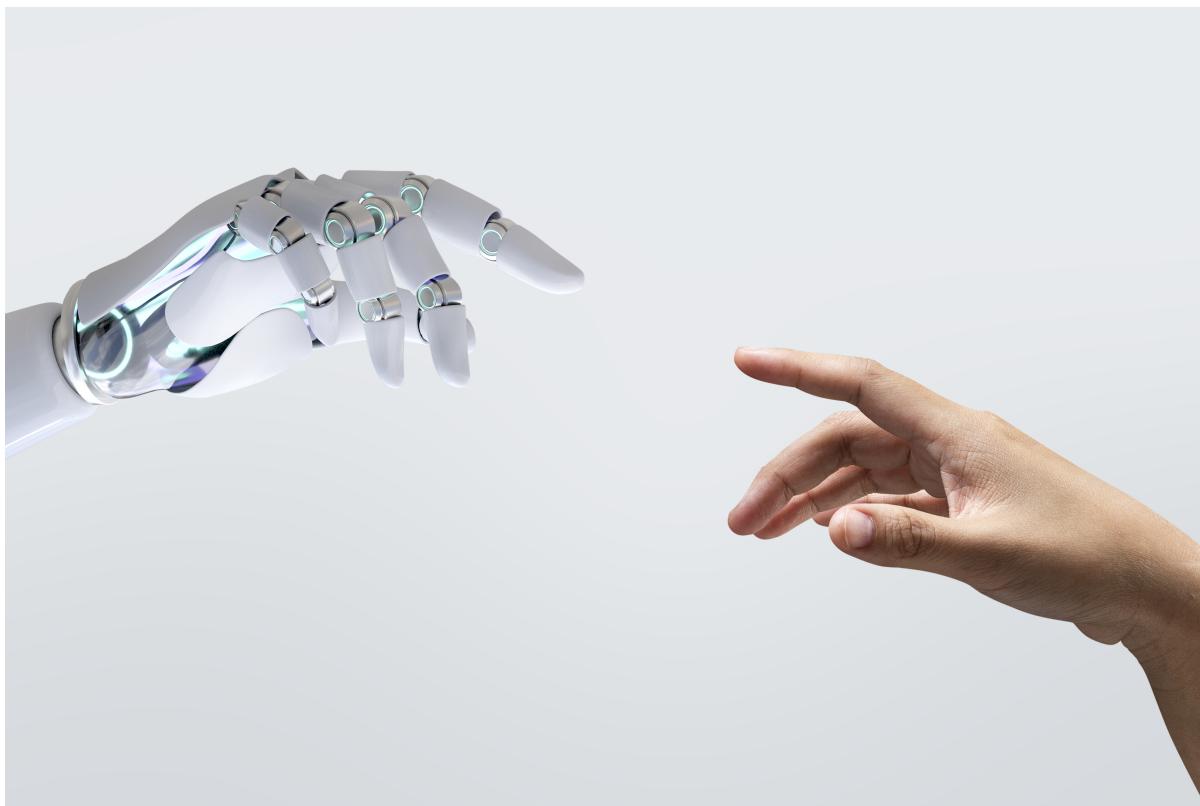
través de un programa o software. Todo lo que habéis visto hoy en este centro logístico: la clasificación de paquetes, los robots autónomos que "corretean" por la planta, el sistema de detección de anomalías... Todo ha sido programado previamente por humanos, que, hasta que se demuestre lo contrario, son los únicos inteligentes.

— Pero... ¿y mi teléfono "inteligente", o mi reloj "inteligente", o mi asistente personal virtual? —insistió de nuevo Miguel — ¿Son inteligentes o no?

— Son tan inteligentes como haya sido capaz de programar su equipo "humano" de desarrolladores —respondió con sencillez Dara. Y viendo la cara de decepción de Miguel, añadió —. Lo que ocurre es que los desarrolladores del software que llamamos "inteligente" nos apoyamos y aprovechamos la gran capacidad de cómputo que tienen los ordenadores. Son su gran velocidad de cálculo y su gran memoria para almacenar información las que le dan ventaja a un dispositivo "inteligente" respecto al humano. Gracias a estos dos factores estamos siendo capaces de hacer programas complejos que imitan algunos procesos parecidos al pensamiento humano, o que actúan en una tarea concreta como lo haría un humano. Pero es indispensable que alguien inteligente intervenga en su programación.

— ¿Y las películas en las que se ve que una computadora con Inteligencia Artificial toma conciencia de sí misma y arrasa el mundo? — preguntó otra alumna — ¿eso puede pasar?

— Hoy por hoy, no —respondió Dara —. Es pura ciencia ficción. Y no está nada claro que podamos llegar a ese extremo. La Inteligencia Artificial está aún en un nivel inicial de lo que pensamos que puede llegar a abarcar y suponer. Podríamos estar hablando de Inteligencia Artificial un montón de horas... Es un campo apasionante.



[Rawpixel \(CC BY-SA\)](#)

El término **Inteligencia Artificial** no es desconocido para nadie. Pero a medida que se ha ido profundizando en su estudio se han ido abriendo diferentes ramas o campos profesionales diferenciados: desarrollo de *software*, estudio y aplicación de algoritmos, diseño de funciones de negocio, aplicaciones en combinación con otras tecnologías como la robótica o la realidad virtual, entre otros.

La Inteligencia Artificial empieza a demandar equipos de trabajo con perfil multidisciplinar: lingüistas computacionales, juristas, filósofos o músicos son una pequeña muestra de perfiles profesionales que se demandan a parte de los específicamente técnicos, pues si realmente se quiere proporcionar herramientas "inteligentes" es necesario abarcar todos los aspectos "humanos" posibles.

Así que podemos considerar que el curso que estás empezando sirve principalmente para:

- ✓ Técnicos con base matemática y estadística que quiere entender cómo funciona la Inteligencia Artificial y desarrollar su carrera profesional en este terreno.
- ✓ Cualquier otro perfil profesional que sabe que la Inteligencia Artificial empieza a ser una tecnología transversal que se aplica en cualquier sector y que, por tanto, es bueno conocer sus fundamentos y tener cierta habilidad técnica para ser útil y competitivo en cualquier posición dentro de una empresa que utiliza IA en sus procesos o servicios.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN
Y FORMACIÓN PROFESIONAL

[Ministerio de Educación y Formación Profesional](#) (Dominio público)

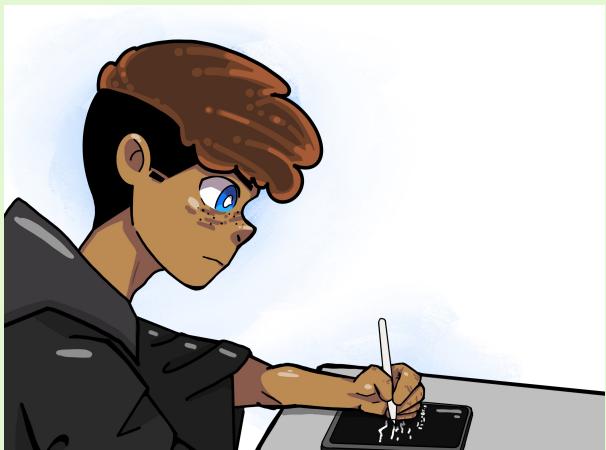
**Materiales formativos de FP Online propiedad del Ministerio de
Educación y Formación Profesional.**

[Aviso Legal](#)

1.- Definición.



Caso práctico



[@Casfatesvano \(CC BY-SA\)](#)

Según hablaban sus compañeros en la visita al centro logístico, muchos de los compañeros de Miguel se preguntaban ¿Qué es realmente la Inteligencia Artificial?

– ¿Existe alguna definición concreta para la Inteligencia Artificial? – preguntó de pronto uno de los alumnos.

– No exactamente – respondió Dara – . Tenemos algunas definiciones pero no se consideran definitivas, pues aún

es tan reciente esta tecnología que se van añadiendo algunos matices según se amplía y completan campos de actuación.

– Y... ¿nos podrías decir al menos alguna de ellas? – Dijo Miguel con cierta impaciencia.

– Sí, claro. Hay una definición más antigua y sencilla y luego otras más modernas y complejas. Vamos a verlas.

Una primera definición bastante común que podemos encontrar para la Inteligencia Artificial es:

“Habilidad para aprender y resolver problemas, llevada a cabo por una máquina o software”

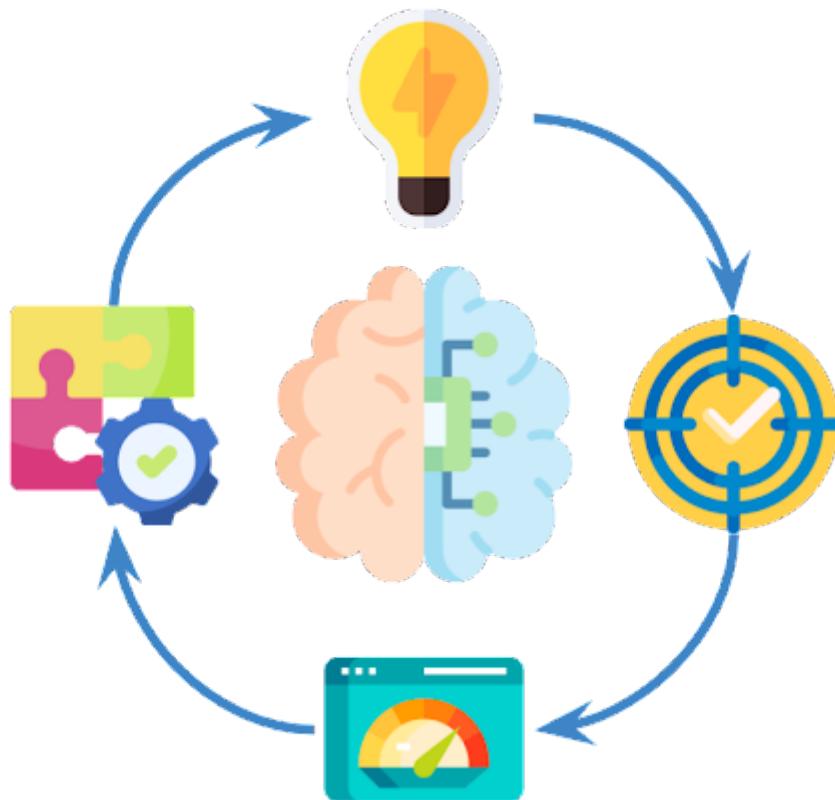
En general, la mayoría de los expertos coinciden en que es la **simulación de procesos de inteligencia humana por parte de máquinas**, especialmente sistemas informáticos. Estos procesos incluyen:

- 1.- El **aprendizaje** a través de la adquisición de información y reglas para el uso de la información.
- 2.- El **razonamiento** usando las reglas para llegar a conclusiones aproximadas o definitivas.
- 3.- La **autocorrección**.

Una definición más concreta y consensuada podría ser:

“La inteligencia artificial es la inteligencia llevada a cabo por máquinas. En ciencias de la computación, una máquina «inteligente» ideal es un agente flexible que percibe su entorno y lleva a cabo acciones que maximicen sus posibilidades de éxito en algún objetivo o tarea”.

Características de la Inteligencia.



Carmen Bartolomé - Elaboración propia ([CC BY-SA](#))

En realidad, cada generación de *hardware* y *software* ha asignado este término a las arquitecturas y técnicas de vanguardia en ese momento. Es por esto que **la propia definición puede ir cambiando y evolucionando a medida que se van alcanzando metas más ambiciosas**. Podríamos decir que cada nueva oleada de avance tecnológico en este ámbito pasa a conformar una nueva definición de inteligencia artificial, o, al menos, añade un matiz propio a ésta.

2.- Presencia de la Inteligencia Artificial en la sociedad.



Caso práctico

Pues según la primera definición — dijo Eva, otra de las alumnas presentes en la visita al centro logístico, — , prácticamente todas las máquinas que llevan integrado un ordenador son Inteligencias Artificiales.

— Efectivamente, Eva — dijo Dara — . Por eso, en la actualidad estamos ampliando y matizando esa definición. Porque ahora tenemos programas mucho más "inteligentes" que los que se planteaban los científicos hace años. En cualquier caso considerando la definición más actual y consensuada, seguimos estando rodeados de Inteligencia Artificial.

— ¡Qué nos vas a contar tú después de todo lo que hemos visto en esta visita! — Dijo en tono jocoso Miguel — . Robots que van y vienen llevando material por toda la nave sin chocarse entre ellos y sin atropellar a nadie, el programa ese que controla en todo momento los productos que llegan, los que están y dónde están, los que deben recogerse para enviar... Todo eso es IA, ¿verdad?

— ¡Veo que has estado muy atento, Miguel! — dijo Dara, guiándole un ojo — . Pero no solo en este tipo de centros logísticos tenemos Inteligencia Artificial. La lleváis todos en el bolsillo, pues muchas de las *apps* que tenéis en vuestro móvil se basan en IA. La utilizan en medicina, en las empresas, en la agricultura, en prácticamente cualquier servicio que podáis consumir o contratar por vía digital... A veces es fácil de detectar, otras, en cambio, puede pasar desapercibida. Pero como decía mi abuela sobre las *meigas*, "haberla, hayla".



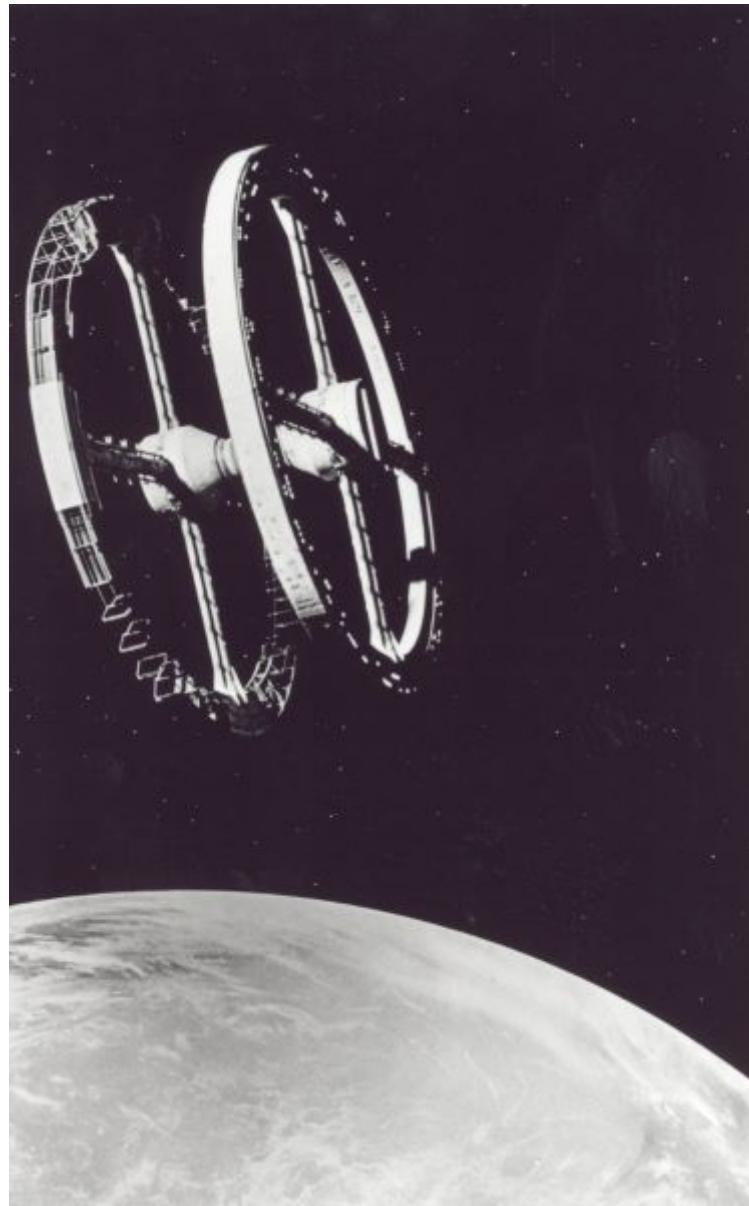
[@Casfatesvano \(CC BY-SA\)](#)

La **Inteligencia Artificial** ha estado presente en nuestra sociedad desde la aparición de los ordenadores tanto en la mente de los científicos e ingenieros como en la de los creadores y filósofos.

Es fácil encontrar presencia de esta tecnología en la literatura o en el cine contemporáneo (aunque, a veces, atribuyéndole una capacidad y una "intencionalidad" inexacta). En

cualquier caso gracias a este uso de la Inteligencia Artificial en novelas, películas y series nos resulta fácil conocer y entender su concepto y visualizarlo como algo posible y real en nuestro día a día.

2001: Una odisea en el espacio (película)

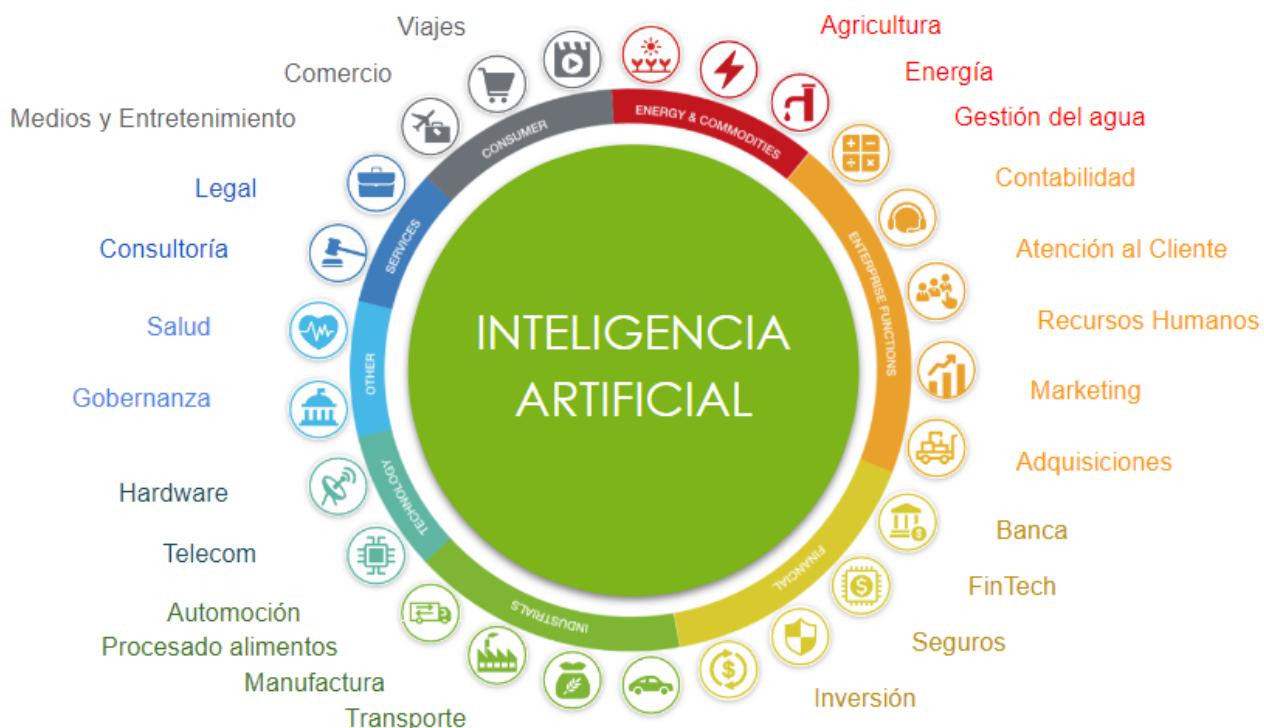


[NASA on The Commons \(CC BY-SA\)](#)

Quizá no sea tan fácil entender que ya desde hace años, cualquiera de nosotros, está utilizando o beneficiándose de aplicaciones de Inteligencia Artificial. Sin ir más lejos, cualquier buscador de Internet (Google, Bing, Safari, etc.) utilizan la Inteligencia Artificial más avanzada para optimizar los resultados que nos muestran a cada uno de nosotros, así como también optimiza la  monetización de sus servicios para mostrar a cada quien la publicidad más personalizada y adaptada a su comportamiento digital.

Son muchos proyectos y en muy diversos campos en los que ya se está aplicando y desarrollando la Inteligencia Artificial: Chatbots, procesamiento de lenguaje natural, reconocimiento de patrones, redes neuronales, deep learning, machine learning, sistemas autónomos, análisis de emociones en tiempo real, acompañantes virtuales, traducción simultánea universal, control de juegos por pensamiento, próxima generación de robótica en la nube, robots médicos autónomos, asistentes personales robóticos, ciberseguridad cognitiva, ...

Ámbitos de aplicación de la Inteligencia Artificial en la actualidad



Fran Bartolomé - Elaboración propia ([CC BY-SA](#))



Para saber más

La realidad actual es que la IA despierta tanta fascinación como desconfianza.

En la gran mayoría de los casos, no se conoce bien la técnica con la que se desarrolla. Ese desconocimiento es el que favorece que se mezcle la realidad con las influencias y fantasías de lo leído y visto en novelas, series y películas. ¿Qué es realmente posible con la tecnología actual y qué sigue perteneciendo al campo de la ciencia ficción?

Una habilidad que debe tener cualquier profesional del campo de la IA es, precisamente, ser capaz de explicar de forma sencilla las verdaderas amenazas que esta tecnología puede representar, y saber transmitir una imagen de responsabilidad al respecto.



Citas Para Pensar

Los ordenadores (y con ellos la inteligencia artificial) no son ni buenos ni malos. Hacen lo que los humanos programamos que hagan. La inteligencia y, sobre todo, la intencionalidad que pueda tener un programa o aplicación la proporciona el humano (o equipo de humanos) que lo definen y desarrollan.



Autoevaluación

¿Cuáles son las tres cualidades que tiene una máquina "inteligente" desde el punto de vista de las ciencias de la computación?



1. Que actúe independientemente.
2. Que tenga conciencia de sí misma.
3. Que pueda dominar el mundo.



1. Que sea flexible.
2. Que pueda percibir su entorno.
3. Que busque maximizar sus posibilidades de éxito según su objetivo.



1. Que pueda hablar.
2. Que sepa contar chistes.
3. Que resuelva cualquier problema del ser humano.

[Mostrar retroalimentación](#)

Solución

1. Incorrecto
2. Correcto
3. Incorrecto



3.- Historia de la Inteligencia Artificial. Principales hitos.



Caso práctico



Nate Steiner (CC0)

— ¡Esto de la Inteligencia Artificial está empezando a ser una pasada! — exclamó Miguel — , la tecnología avanza tan rápido que nos quedamos atrás en cuanto nos descuidamos un poco.

— Bueno, Miguel, lo cierto es que la Inteligencia Artificial se lleva estudiando y desarrollando desde mediados del siglo pasado... ¡Ya tiene unos cuantos años! — puntualizó Dara.

— ¿Ah, sí?, ¿tiene más de 70 años? — interrumpió Eva haciendo cuentas con los dedos, — , entonces no es tan moderna como pensábamos.

— Lo que pasa — explicó Dara, — es que durante los primeros 35 años fueron fundamentalmente para definir y teorizar lo que podrían llegar a hacer los ordenadores, pero no existían aun equipos con suficiente capacidad de cómputo para llevar a la práctica esas teorías. Fíjate bien al salir de nuestro centro logístico cuando termine la visita: en la última sala tenemos un pequeño museo con imágenes e información de la historia de la Inteligencia Artificial.

En **1956**, un grupo de investigadores realizaron un encuentro que se considera el germen de la Inteligencia Artificial y que se denominó **Dartmouth Summer Research Conference on Artificial Intelligence**. En dicho encuentro, John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester, Claude Shannon, Ray Solomonoff, Oliver Selfridge, Trenchard More, Arthur Samuel, Herbert Simon y Allen Newell, crearon la conjectura inicial “**Every aspect of learning or any other feature of intelligence can be so precisely described that a machine can be made to simulate it**”. En esta conferencia se hicieron previsiones triunfalistas a diez años que jamás se cumplieron (como diríamos ahora "se vinieron muy arriba").

Padres de la Inteligencia Artificial

1956 Dartmouth Conference: The Founding Fathers of AI



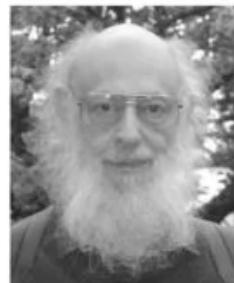
John McCarthy



Marvin Minsky



Claude Shannon



Ray Solomonoff



Alan Newell



Herbert Simon



Arthur Samuel



Oliver Selfridge



Nathaniel Rochester



Trenchard More

[scienceabc \(CC BY-SA\)](#)

A partir de esta conferencia, los siguientes años, se dieron sucesivos éxitos y avances (teniendo en cuenta que entonces se contaba con computadores y herramientas de computación bastante rudimentarios) fruto de investigaciones y multitud de proyectos con grandes expectativas. Los más importantes fueron:

- ✓ Creación del LISP en 1958 por John McCarthy (será el lenguaje de programación predominante en posteriores desarrollos de Inteligencia Artificial).
- ✓ Desarrollo de Micromundos (mundo de bloques) en 1959 por Minsky y Papert en el MIT.
- ✓ Construcción del demostrador de Teoremas de Geometría en 1959 por Herbert Gelernter.
- ✓ Investigación de los "sistemas expertos" en 1965 por Santford.
- ✓ Lanzamiento de ELIZA en 1966 (será el primer chatbot que implementa lenguaje natural).

En los años 70 del Siglo XX se produce el conocido como "invierno de la IA", como consecuencia de no haberse alcanzado las expectativas predichas en la conferencia de Dartmouth y en los años posteriores. Se produjo una etapa de decepción.

En los años 80 la IA vuelve a ponerse de moda, en esta ocasión con un planteamiento de expectativas más maduro y precavido, con proyectos orientados a aplicaciones prácticas basados en los Sistemas Expertos (y no tanto a la persecución abstracta de inteligencia en computadores). Se produjo una rivalidad entre Estados Unidos y Japón para ver quién investigaba y desarrollaba más aplicaciones de IA. El principal gran hito en esta etapa fue la creación de R1, el primer sistema experto comercial, en 1982 gracias a McDermott (en 4 años de implantación supuso un ahorro de 40 millones de dólares al año).

La consagración definitiva de la Inteligencia Artificial llegó a finales de los 90. Con los siguientes grandes hitos, que veremos con algo más de detalle:

- ✓ El programa Deep Blue desarrollado por IBM logró vencer en 1997 al campeón del mundo en ajedrez, Gari Kaspárov.

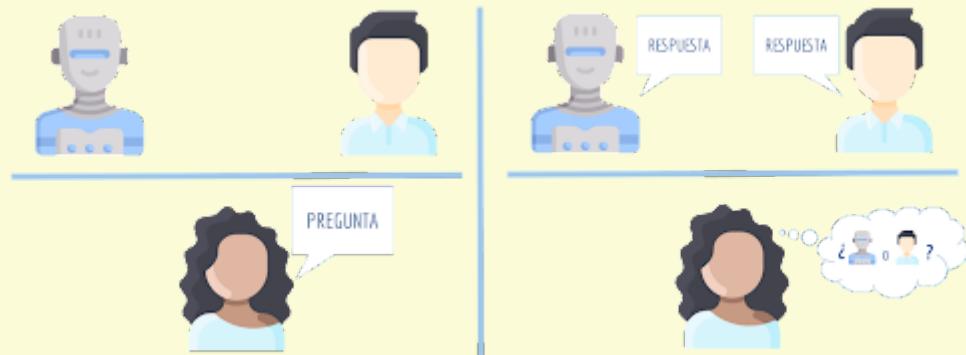
- ✓ El sistema Watson, también de IBM, logró ganar en 2011 el popular concurso televisivo Jeopardy! frente a los dos máximos campeones de este programa.
- ✓ La empresa Deep Mind publicó "el vídeo de los 500 millones de dólares". En dicho vídeo mostraba cómo la red neuronal que había desarrollado aprende a jugar al Arkanoid de manera autónoma. Google acabó comprando esta empresa en 2014 por 500 millones de dólares (de ahí el nombre del vídeo).
- ✓ Google liberó Tensor Flow, su librería para Machine Learning, en 2015, permitiendo que cualquier persona pudiera acceder a sus servidores y crear su propio equipo con capacidad de autoprogramación y de aprender de forma autónoma.
- ✓ La IA de AlphaGo de Google sorprendió a todos proponiendo en una partida de Go una jugada que nunca hubiera hecho un experto jugador humano... que en pocos movimientos más le dió la victoria.
- ✓ Ian Goodfellow presentó en 2014 su generador de imágenes basado en lo que conocemos como red GAN, logrando que un humano no sepa distinguir si se trata de imágenes reales o inventadas.
- ✓ Desarrollo de GPT3 por OpenAI a través de técnicas de Deep Learning.



Para saber más

En realidad, antes de 1956 ya hubo una serie de hitos científicos que podríamos considerar parte del nacimiento de la Inteligencia Artificial:

- ✓ En 1943 McCulloch y Pitts presentaron un primer modelo de los podrían ser una neurona artificial, publicándose en el Boletín de Biofísica Matemática con el título: "*A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity*". Partieron de tres fuentes: conocimientos sobre la fisiología básica y funcionamiento de las neuronas en el cerebro, el análisis formal de la lógica proposicional de **Russell** y **Whitehead** y la teoría de la computación de **Turing**. Es por esto que se consideran los eventos más importantes en el origen de la IA (Russell, S., y Norvig, P. 2008)
- ✓ En 1950, en el trabajo "*Computing Machinery and Intelligence*", **Alan Turing** define la conducta inteligente de la máquina como la capacidad de lograr eficiencia a nivel humano en todas las actividades de tipo cognoscitivo, suficiente para engañar a un evaluador humano, y da forma al famoso "**Test de Turing**". En este histórico artículo Turing propuso que la pregunta «**¿puede pensar una máquina?**» era demasiado filosófica para tener valor y, para hacerlo más concreto, propuso un «**juego de imitación**». En la prueba de Turing intervienen dos personas y una computadora. Una persona, el interrogador, se sienta en una sala y teclea preguntas en la terminal de una computadora. Cuando aparecen las respuestas en la terminal, el interrogador intenta determinar si fueron hechas por otra persona o por una computadora. Si la computadora actúa de manera inteligente, según Turing, es inteligente. Turing, señaló que una máquina podría fracasar y aún ser inteligente. Aun así creía que las máquinas podrían superar la prueba a finales del siglo XX.



Carmen Bartolomé ([CC BY-SA](#))

3.1.- Deep Blue.



[SierraKiloBravo](#) (Dominio público)

Deep Blue fue una "supercomputadora" que desarrolló la empresa IBM en los años 90 del S.XX para jugar al ajedrez.

En febrero de 1996 se enfrentaron el entonces campeón del mundo, Gary Kaspárov contra la máquina. La primera partida la ganó Deep Blue, otras tres las ganó Kaspárov y dos más quedaron en tablas. Fue la primera máquina que derrotó a un experto jugador.

En realidad, siendo fieles al concepto de Inteligencia Artificial, esta máquina no se puede considerar exactamente como tal, pues "solo" era capaz de calcular a gran velocidad millones de posiciones posibles por segundo, pero le faltaba "intuición". Es decir, contaba con una tremenda base de datos (posibles jugadas, movimientos, etc), pero sus programadores no fueron jugadores de ajedrez expertos, por lo que la máquina no siempre elegía la jugada óptima.



Para saber más

¿Sabes cuántas jugadas posibles hay en el ajedrez? Son cerca de 10^{120} (diez elevado a ciento veinte... 1000000000000000000000000). (así hasta 120 ceros).

Para hacerte una idea más real de la tremenda capacidad de cálculo de Deep Blue, se estima que la cantidad de átomos que existen en el Universo es de entre 10^{80} y 10^{82} .

El ajedrez es un juego complejo... ¿no crees?



3.2.- Watson.

Recreación de marcador final de Watson en Jeopardy!



[Atomic Taco](#). Podios con la puntuación obtenida por Watson en el concurso Jeopardy! (CC BY-SA)

IBM continuó investigando en el campo de la Inteligencia Artificial (a la vez que sus ordenadores aumentaban su capacidad de cómputo) y, con lo aprendido con Deep Blue y otros desarrollos, creó Watson, una computadora que logró en 2011 ganar en Jeopardy!, uno de los concursos de conocimiento más famosos en Estados Unidos.

Watson era un sistema capaz de comprender y responder preguntas, en **lenguaje natural** (es decir, expresadas como habla cualquier humano, con variaciones y diferentes formas de expresar la misma idea). Contaba con una base de datos almacenada localmente (sin conexión a Internet) compuesta de enciclopedias, diccionarios, tesauros, artículos de noticias, obras literarias y otras bases de datos complementarias).



Autoevaluación

Selecciona la opción que creas es correcta (verdadero o falso).

La denominada *Conferencia de investigación de verano de Dartmouth sobre inteligencia artificial* celebrada en 1956 se considera el germen de lo que hoy consideramos Inteligencia Artificial.

 Sugerencia

- Verdadero Falso

Verdadero

Como se explica en el inicio del punto 3 la *Dartmouth Summer Research Conference on Artificial Intelligence* celebrada en dicha universidad en 1956 se considera el inicio de lo que hoy consideramos Inteligencia Artificial.

Aunque en su momento se consideró todo un hito en el campo de la Inteligencia Artificial, ¿consideramos actualmente a Deep Blue una auténtica Inteligencia Artificial?

 Sugerencia

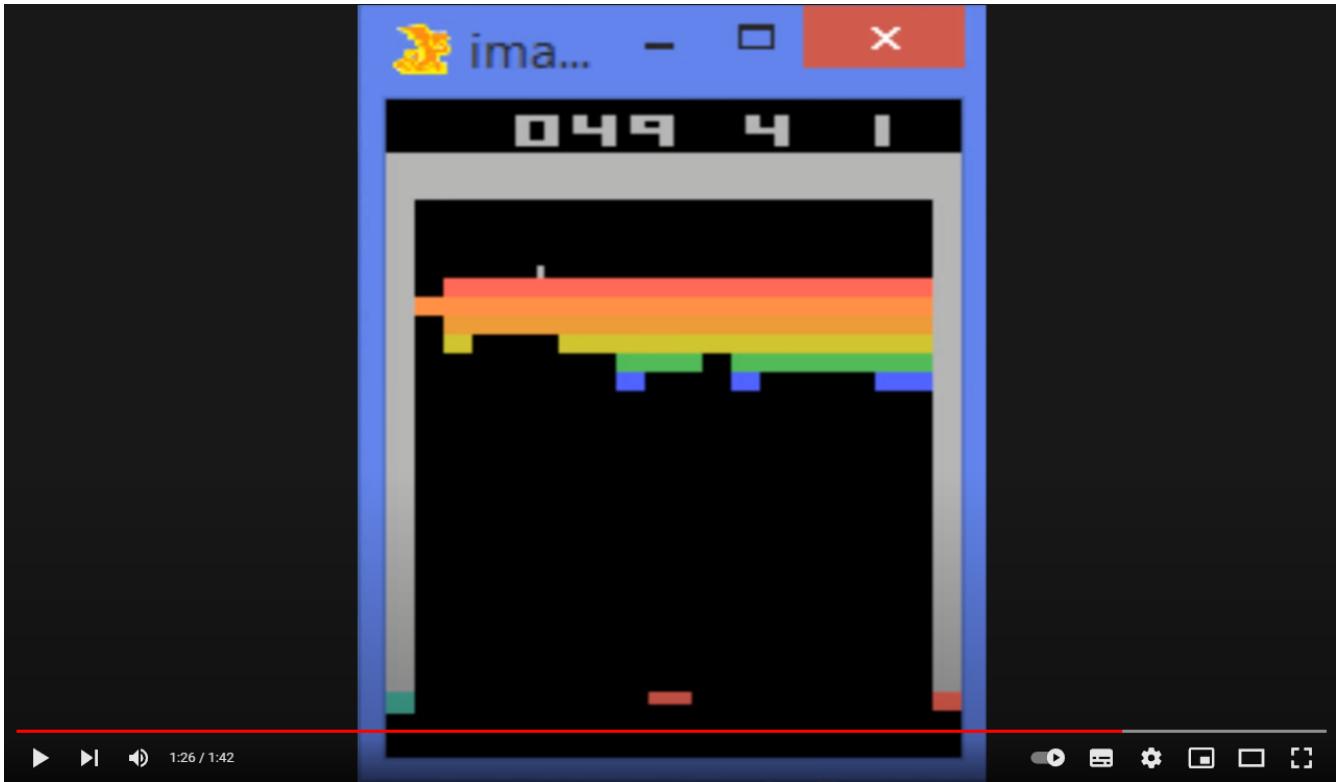
- Verdadero Falso

Falso

Como se explica en el capítulo 3.1, el mérito de Deep Blue era solamente "calcular" a gran velocidad. Pero con el criterio actual de Inteligencia Artificial esta velocidad de cálculo no es suficiente para considerarla como tal.

3.3.- Deep Mind y el video de los 500M\$.

Acceso al vídeo: [Google DeepMind's Q-learning playing Atari Breakout!](#)



Fran Bartolomé - Captura de pantalla del vídeo en Youtube (Dominio público)

DeepMind, una compañía inglesa creada en 2010, publicó a los pocos años de su creación el que se denominó "El vídeo de los 500 millones de dólares". En dicho vídeo (que puedes ver más arriba) mostraba cómo su Inteligencia Artificial había aprendido a jugar gracias a la técnica de entrenamiento autónomo (*Machine Learning*) por refuerzo al "Arkanoid" (un juego arcade del S.XX).

La red neuronal que desarrolló "aprendía" a jugar como un humano (con memoria a corto plazo, aplicando lo aprendido en cada partida a las siguientes). Así, en el vídeo podemos ver cómo en las primeras partidas descubre cómo debe mover para evitar perder. Mas adelante aprende a ganar puntos destruyendo ladrillos, y a "ganar" la partida alcanzando la máxima puntuación. Y finalmente "descubre" que si logra colar la pelota por un lateral hasta la parte superior de la pantalla gana en mucho menos tiempo.

Al poco tiempo de publicarse este vídeo recibió oferta de compra de Facebook, que no se materializó, y acto seguido de Google, que la compró por 500 millones de dólares (de ahí el nombre del vídeo).

Ya dentro de la matriz de Google continuaron profundizando en las técnicas de Aprendizaje Automático, logrando otro hito, como veremos más adelante.

3.4.- Liberación de Tensor Flow.

Vídeo - TensorFlow: Open source machine learning



Fran Bartolomé - Captura de pantalla del vídeo en Youtube (Dominio público)

En noviembre de 2015 Google liberó [TensorFlow](#), el programa de Inteligencia Artificial que había desarrollado mejorando un sistema de aprendizaje automático anterior conocido como DistBelief.

Fue la primera vez que se ponía a disposición de cualquier usuario, investigador o empresa interesados en realizar sus propios experimentos de Inteligencia Artificial. Supuso un gran impulso tanto en el campo de la investigación (la propia comunidad de desarrolladores ayudó y sigue ayudando a mejorar y perfeccionar la herramienta) como en el de la democratización de la Inteligencia Artificial, haciéndola accesible para todos.

En la actualidad sigue utilizándose tanto para primeras aproximaciones al universo de la IA, como para desarrollar prototipos o ejercicios más complejos.

3.5.- Alpha Go.

Vídeo - AlphaGo Official Trailer



Fran Bartolomé - Captura de pantalla del vídeo de AlphaGo Movie en Youtube ([CC BY-SA](#))

Si jugar al ajedrez es complicado... el juego Go (de origen también oriental) lo es todavía más. La división de Google Deep Mind desarrolló una Inteligencia Artificial capaz de jugar a este juego. Pero la diferencia respecto a logros previos alcanzados por programas de IA capaces de jugar (al ajedrez, a un concurso de preguntas y respuestas...) es que lo hacía "con intuición".

En marzo de 2016 AlphaGo se enfrentó a Lee Sedol, que era uno de los mejores jugadores del momento. Ganó AlphaGo. Pero además lo hizo con una jugada (el movimiento 37 de esa partida) completamente inesperado y que ningún experto jugador humano hubiera hecho nunca. Es decir, que aunque la máquina estaba entrenada con registros de partidas reales jugadas por expertos, no siguió ninguna estrategia observada en su base de datos (contaba con 50 millones de partidas de Go entre humanos). Había aprendido a jugar "con intuición": aprendió de los ejemplos "humanos" pero descubrió formas de jugar nuevas (¡y eficaces!).

La cara que se le puso a Lee Sedol al observar y analizar el movimiento de la máquina en ese turno 37 de la partida se hizo famoso.



Para saber más

Si tienes interés, puedes ver el reportaje completo que hicieron sobre este hito:
[Acceder al vídeo - AlphaGo - The Movie | Full award-winning documentary](#)



Autoevaluación

Responde "verdadero" o "falso"

La Inteligencia Artificial *Watson* desarrollada por IBM para jugar a Jeopardy! era capaz de comprender y responder preguntas en lenguaje natural.

Sugerencia

Verdadero Falso

Verdadero

La característica fundamental de la Inteligencia Artificial *Watson* desarrollada por IBM para jugar a Jeopardy! era que comprendía y respondía preguntas en lenguaje natural.

La Inteligencia Artificial desarrollada por DeepMind era capaz de aprender a jugar por sí misma a cualquier videojuego arcade.

Sugerencia

Verdadero Falso

Falso

No nos flipemos. Aprendió a jugar al "Arkanoid". Pero para poder "aprender" a jugar a cualquier otro juego necesitaría que se modificara su programación.

2015 es el año en el que se considera que la Inteligencia Artificial se democratizó (acceso libre y gratuito para cualquier persona en el mundo) gracias a la liberación de TensorFlow

Sugerencia

Verdadero Falso

Verdadero

El año 2015 es cuando Google liberalizó su herramienta TensorFlow, y con ello permitió que cualquier persona en cualquier parte del mundo con un ordenador y conexión a Internet pudiera hacer prototipos de

Inteligencia Artificial. Por eso se considera que es esa fecha en la que se democratizó la Inteligencia Artificial.

AlphaGo fue una de las primeras Inteligencias Artificiales capaces de aprender y jugar a un juego con "intuición", es decir, descubriendo por sí misma nuevas formas de jugar y ganar partidas.

 Sugerencia

- Verdadero Falso

Verdadero

De hecho, sorprendió a todos los que estaban siguiendo en directo la partida con Lee Sedol, en el movimiento 37 completamente inesperado, pero que le dio la victoria.

3.6.- Redes GAN. La era de los vídeos "fake".



[IA](#) (Dominio público)

Las **redes GAN** (*Generative Adversarial Networks*) o generativas antagónicas presentadas por **Ian Goodfellow** en 2014 han permitido generar fotografías que parecen auténticas a cualquier observador humano.

Aprendizaje Automático No Supervisado
Posteriormente este tipo de técnica (~~Aprendizaje Automático Supervisado~~, que veremos más adelante) también se ha aplicado a la generación de textos tal y como los escribiría un humano.

En esencia las redes GAN se componen de una **red generadora** (que crea la imagen, texto o diseño) y una **red discriminadora** (que determina si el resultado de la red generadora es aceptable o no). Ambas redes "compiten" entre ellas (la primera para "engañosar" a la segunda, y la segunda para detectar fallos en lo generado por la primera). El sistema se retroalimenta y perfecciona con cada iteración.



Para saber más

Comprueba qué están logrando hacer hoy en día aplicaciones de Inteligencia Artificial basadas en redes GAN.

En esta web se muestra, cada vez que actualizas la página, la imagen de un rostro humano generado por IA: <https://thispersondoesnotexist.com/>. En algunos casos se notan cosas raras (en las pupilas, orejas, o fondos), pero en general suelen salir rostros que bien podrían corresponder con personas reales ¡Pero en realidad esas personas no existen!

3.7.- GPT3. Chateando con Einstein.

Ejemplo aplicación GPT-3

Wikipedia Article Generator

write the introduction of an article about water scarcity in yemen

Generate Text

Water scarcity in Yemen is a growing problem that has resulted from population growth, poor water management, climate change, shifts in rainfall, water infrastructure deterioration, poor governance, and other anthropogenic effects. As of 2011, it has been estimated that Yemen is experiencing water scarcity to a degree that affects its political, economical and social dimensions. As of 2015, Yemen is among the most water scarce countries in the world. The majority of Yemen's population experiences water scarcity for at least one month during the year, making the country comparable to Chad in terms of water scarcity.

[Gewure \(CC BY-SA\)](#)

GPT-3 es la tercera generación del Modelo de Predicción del Lenguaje que ha sido presentada en mayo de 2020. Se trata de una Inteligencia Artificial "educada" para escribir

cualquier tipo de texto, con cualquier tipo de estilo. A partir de unas pocas palabras que le proporcionas explicando qué es lo que quieras te devuelve un texto complejo que trata sobre lo que le hayas pedido.

Lo más importante de esta tecnología son los 175 Billones de parámetros que utiliza la para conseguir dar textos naturales (con aspecto de haber sido escritos por humanos).



Reflexiona

¿La Inteligencia Artificial es buena o mala?

Piensa en diferentes momentos históricos en los que la humanidad ha desarrollado alguna tecnología: El dominio del fuego, la rueda, el hormigón, la pólvora, la imprenta, la radio, Internet...

La tecnología en sí misma no es ni buena ni mala. Son las personas que la conocen y controlan quienes pueden hacer un uso beneficioso o dañino de ellas.

¿Te suena la frase "Un gran poder exige una gran responsabilidad"? La IA nos da un poder tan grande (o mayor) que el Spiderman... Hemos de ser responsables al utilizarla.

4.- Referentes en el ecosistema actual de la IA.



Caso práctico

— Venga, al lío. ¿Quiénes son ahora mismo los que parten el bacalao de la Inteligencia Artificial? — preguntó con cierta impaciencia Eva.

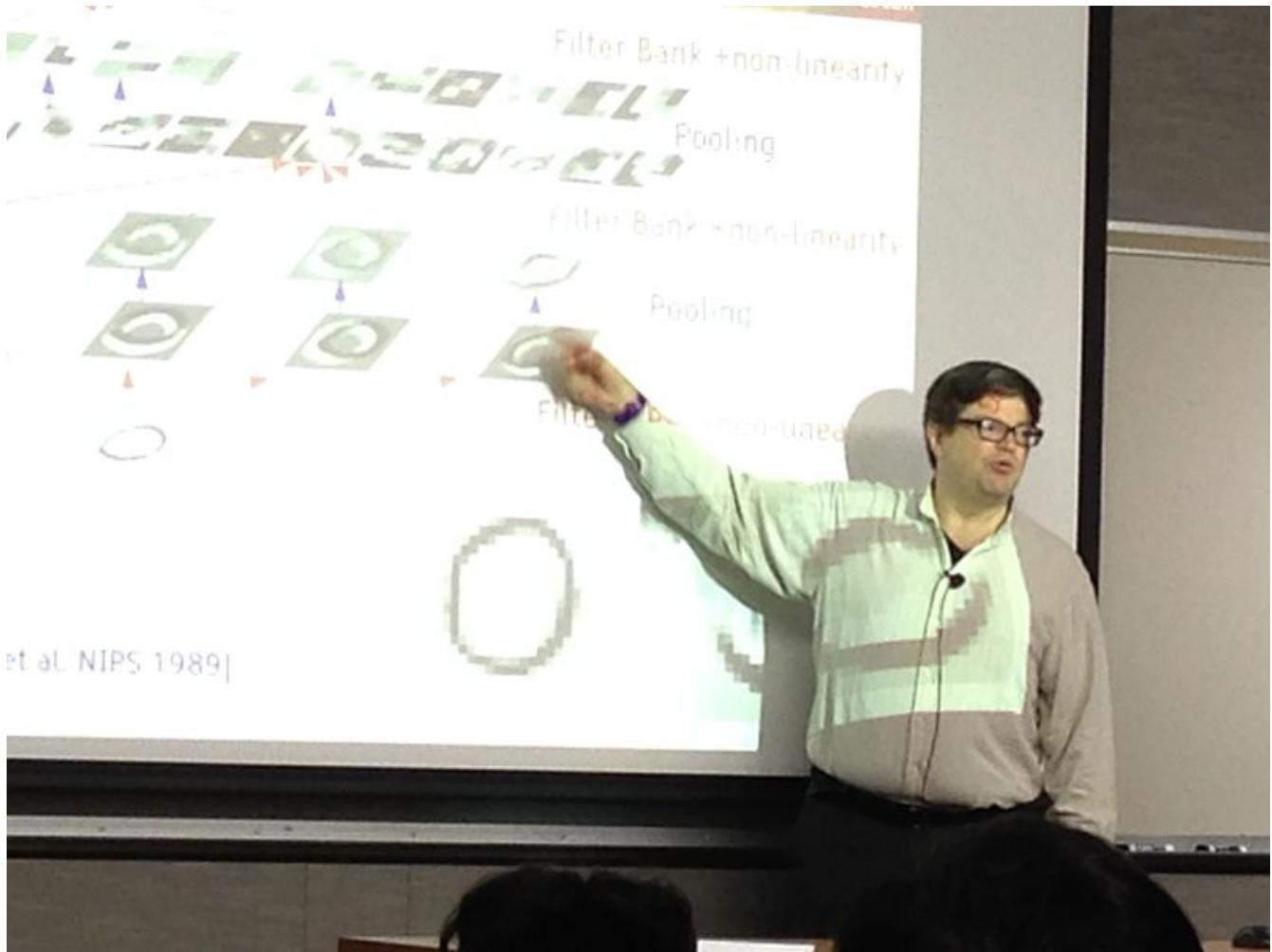
— Espera, que voy a ver qué podemos encontrar en Internet — respondió Miguel. — . Mira, en los primeros resultados hay un montón de empresas que están desarrollando programas y máquinas con Inteligencia Artificial. Pero si ajusto los términos de búsqueda seguro que encontramos buenos profesionales y profesores que estén hablando de IA en sus redes sociales o publicando buenos trabajos.

— Pues venga, ¡vamos a investigar un poco sobre quiénes son y qué están compartiendo en estos últimos años!



[@Casfatesvano \(CC BY-SA\)](#)

Yann LeCun, creador de LeNet 5



[Runner1928 \(CC BY-SA\)](#)

Yann LeCun es un informático franco-estadounidense que está trabajando actualmente en el terreno del **Aprendizaje Automático** (*Machine Learning*), orientado a la visión por computadora, robótica móvil y neurociencia computacional.

Desarrolló, junto a otros científicos, una de las primeras aplicaciones que era capaz de reconocer caracteres escritos a mano o impresos a máquina: **LeNet 5**. Para ello usaron una arquitectura de desarrollo sencilla y fácil de entender. Por ello es frecuente utilizar LeNet 5 para aprender e introducirse en el entorno de redes neuronales convolucionales (que ya veremos qué son y cómo funcionan más adelante).

En la actualidad es profesor en Courant Institute of Mathematical Sciences (Universidad de Nueva York), y también científico jefe de Inteligencia Artificial en Facebook.

Fei-Fei Li - Investigadora principal de ImageNet



[ITU Pictures \(CC BY\)](#)

Fei-Fei Li es uno de los referentes en el ecosistema actual por su implicación como científica líder e investigadora principal de [ImageNet](#) (una aplicación de Inteligencia Artificial que entre 2010 y 2017 fue entrenada con más de 14 Millones de imágenes clasificadas con más de 20.000 atributos, que es capaz de reconocer cualquier imagen y clasificarla). Su experiencia de investigación en Inteligencia Artificial abarca aprendizaje automático (*machine learning*), aprendizaje profundo (*deep learning*), visión artificial y neurociencia cognitiva.

Actualmente es la codirectora del **Instituto de Inteligencia Artificial Centrada en la Universidad de Stanford** y el **Laboratorio de Aprendizaje y Visión** de Stanford. Entre 2013 y 2018 dirigió el **Laboratorio de Inteligencia Artificial de Stanford (SAIL)**. Y en 2017 fue cofundadora de AI4ALL, una organización sin fines de lucro que trabaja para aumentar la diversidad y la inclusión en el campo de la Inteligencia Artificial. Sin duda es una de las investigadoras más prolíficas en este campo.

Geoffrey Hinton - Premio Turing en 2018



[Steve Jurvetson \(CC BY\)](#)

Geoffrey Hinton es un informático británico afincado en Canadá, galardonado en 2018 con el [Premio Turing](#), junto con Yoshua Bengio y el ya mencionado Yann LeCun por su trabajo en Aprendizaje Profundo (*Deep Learning*). Actualmente trabaja en DNNresearch Inc, adquirida por Google en 2013.

Su investigación se centra en las diferentes maneras de utilizar redes neuronales en Aprendizaje Automático (Machine Learning), enfocadas en la percepción, memoria y procesamiento de símbolos.

Ian Goodfellow - Principal impulsor de las redes GAN



[Ian Goodfellow \(CC BY-SA\)](#)

Ian Goodfellow es un informático e investigador estadounidense que ha impulsado de manera fundamental el desarrollo de las redes generativas adversarias (redes GAN), capaces de generar contenidos digitales (imágenes, textos, videos...) con aspecto real. En 2017 ha sido incluido entre los principales innovadores menores de 35 años del [MIT Technology Review](#).

Ha trabajado en Google Brain, Apple y también es autor del capítulo sobre Aprendizaje Profundo (Deep Learning) en uno de los actuales libros sobre IA más utilizados en universidades (*Artificial Intelligence: A Modern Approach*).



Autoevaluación

¿Qué significan las iniciales de las denominadas *Redes GAN*?

Sugerencia

- Gran Arquitectura Neuronal
- Generative Adversarial Network (Redes Generativas Adversarias en español)
- Generative Automatic Neuronal (Generación Automática de Neuronas en español)

No es correcto

Sí es correcto.

No es correcto.

Solución

1. Incorrecto
2. Opción correcta
3. Incorrecto

5.- Mirando hacia el futuro de la IA.



Caso práctico



[@Casfatesvano \(CC BY-SA\)](#)

Artificial conseguir que independientemente de donde te sientes en un autobús, tren o avión, puedas tener la sensación de ir en el lado de la ventanilla?

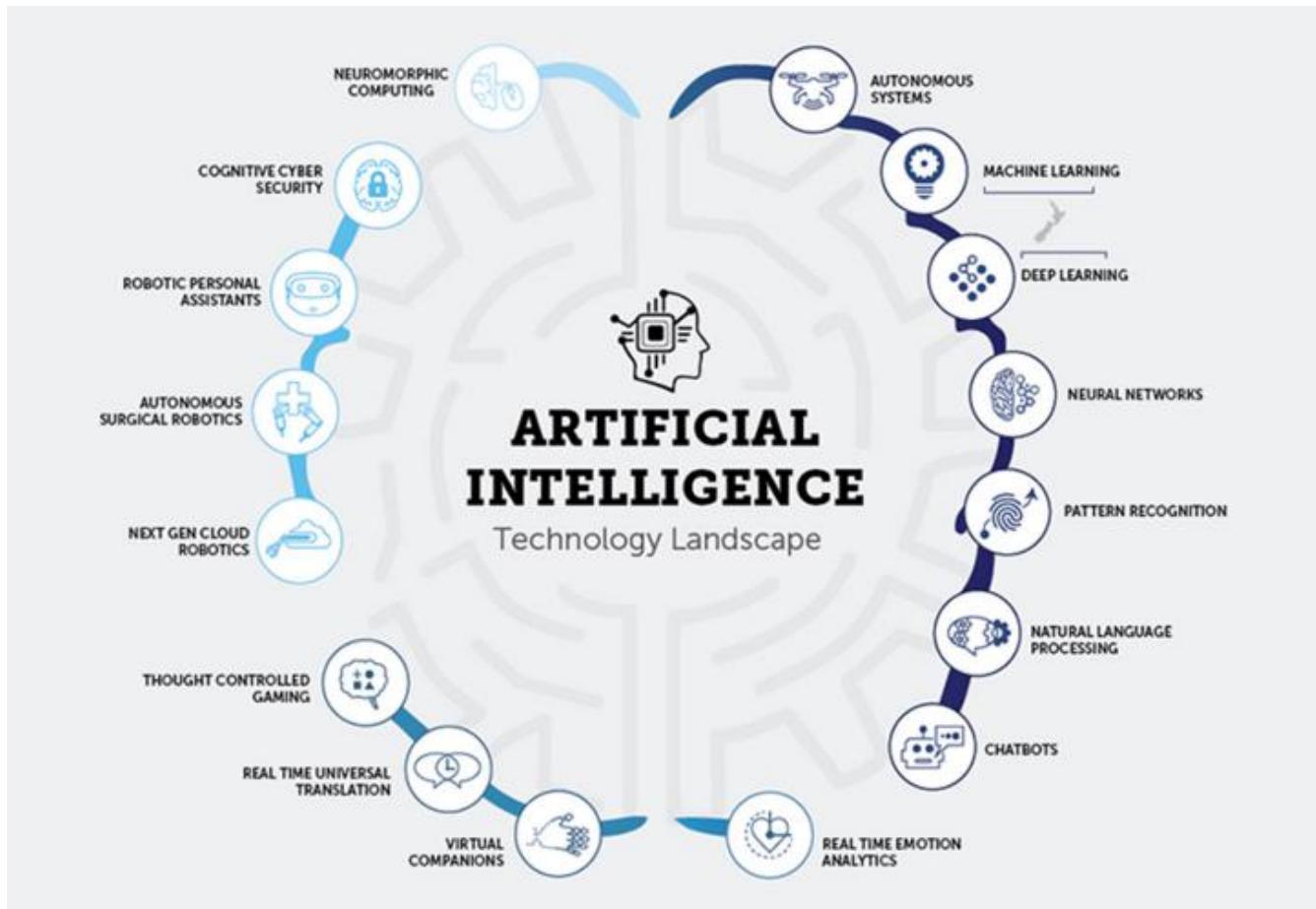
— ¡Pues seguro que en unos años alguien programa una IA de ese estilo! — afirmó con entusiasmo Eva. — ¡O mejor aún! Una IA que intuya qué prefiere cada pasajero y le muestre lo óptimo en cada caso.

— ¿Y si la desarrollamos nosotros? — dijo Miguel con un brillo especial en los ojos — Nos tenemos que poner las pilas. Hay que aprender todo lo que podamos sobre cómo se programa la IA.

— ¿Y si ya la está desarrollando alguien? — respondió Eva intentando poner un poco de realismo en la conversación — Primero podríamos investigar qué están desarrollando las empresas y universidades en el campo de la Inteligencia Artificial.

— Me pido ahora ir en el asiento de la ventana en el viaje de vuelta — dijo Eva según apretaba el paso dirigiéndose hacia el autobús que les esperaba en el aparcamiento del centro de logística. — , que a la ida has ido tú.

— Bien, como quieras — respondió Miguel sin ningún atisbo de oposición. Y sin darse cuenta lanzó en voz alta una pregunta que en realidad se hacía interiormente — . ¿Podrá alguna vez una Inteligencia



[Callaghan Innovation](#) (Dominio público)

Los campos en los que más se ha desarrollado y aplicado la IA en estos últimos años son:

- ✓ Sistemas autónomos
- ✓ Aprendizaje Autónomo (Machine Learning)
- ✓ Aprendizaje Profundo (Deep Learning)
- ✓ Redes neuronales.
- ✓ Reconocimiento de patrones
- ✓ Procesado del lenguaje natural
- ✓ Desarrollo de chatbots
- ✓ Reconocimiento de emociones

En la actualidad se está trabajando (y se esperan mejoras en los próximos años) en campos como:

- ✓ Asistentes virtuales
- ✓ Traducción simultánea universal.
- ✓ Control de juegos con el pensamiento.

Y a medio plazo se prevé que la Inteligencia Artificial proporcione soluciones y mejoras en los siguientes ámbitos:

- ✓ Nueva generación de robots interconectados con la nube.
- ✓ Robots médicos autónomos.
- ✓ Asistentes personales robóticos.
- ✓ Ciber-Seguridad cognitiva.

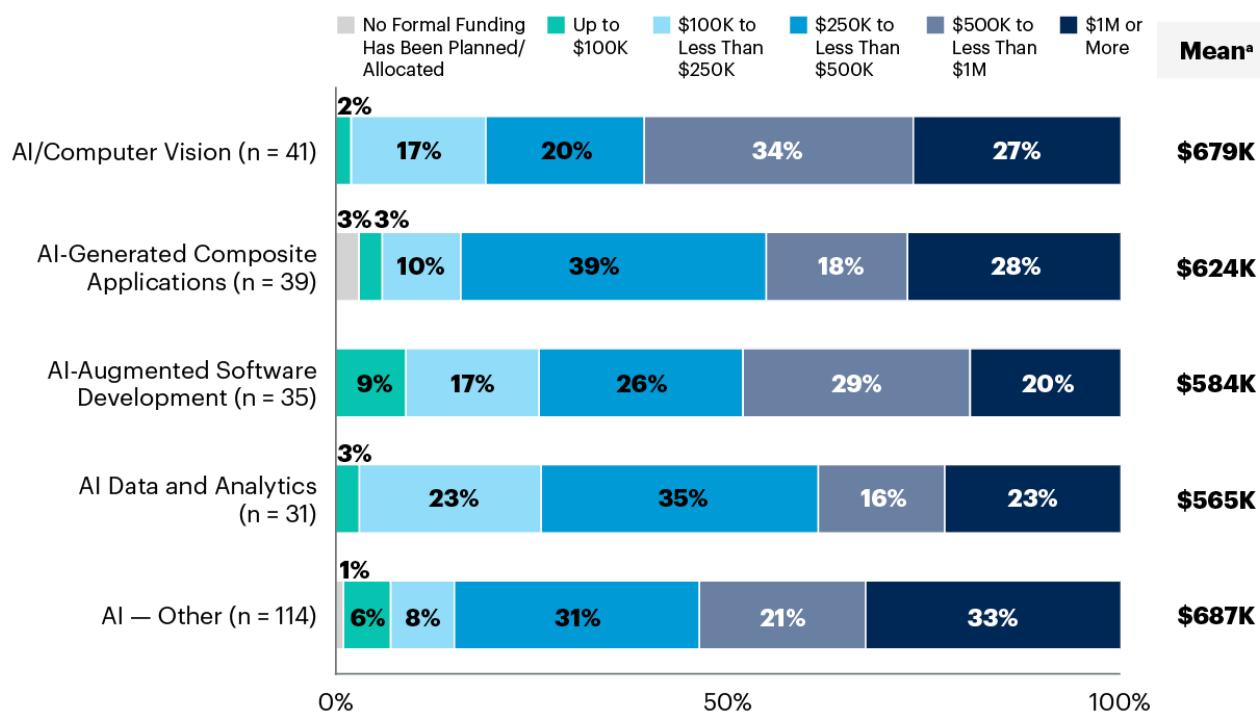
Y a largo plazo se vislumbra que puedan llegar a desarrollarse computadoras robóticas con forma y comportamiento humano.

5.1.- Inversión en proyectos de IA.

Como hemos visto la Inteligencia Artificial ya está demostrando de manera práctica los beneficios que puede proporcionar a empresas e instituciones. Las empresas tecnológicas fueron pioneras hace pocos años al incorporar en sus procesos y productos estas aplicaciones. Y en la medida en que todo el entramado empresarial y social se está digitalizando, la posibilidad de incorporar tecnologías inteligentes en cualquier sector está al alcance de casi cualquiera.

De hecho, en los últimos años la Inteligencia Artificial es el primer o segundo ámbito en el que más dinero están dispuestas a invertir las empresas (por delante de otras tecnologías emergentes como Internet de las Cosas, o los datos en la nube). En el siguiente gráfico puedes ver el nivel de financiación que se preveía dedicar en 2022 a incorporar y desarrollar Inteligencia Artificial en un grupo de empresas analizado por *Gartner*.

Nivel de financiación asignado a las tecnologías emergentes de inteligencia artificial



[Gartner](#) (Dominio público)

Por temáticas, las áreas de aplicación de la Inteligencia Artificial que más inversión está recibiendo son:

- ✓ **Procesamiento de imagen:** Programas que a partir de cámaras y sensores son capaces de interpretar la realidad y tomar decisiones. Para conducción autónoma, reconocimiento biométrico, detección de enfermedades entre otros.
- ✓ **Procesamiento del lenguaje natural:** Programas que son capaces de entender el lenguaje natural (ya sea escrito o hablado) y responder igualmente como lo haría un humano. Para chats de atención al cliente, numerosos servicios de cara al público, redacción de textos, traducción de idiomas.
- ✓ **Modelos generativos:** Programas que son capaces de generar contenido digital (imagen, vídeo, audio, ...) en función de unos patrones que les definamos.

Regeneración o mejora de la calidad de imágenes, coloración de películas antiguas, y un gran número de proyectos de investigación.

- ✓ **Modelos predictivos:** Programas capaces de hacer predicciones en base a los datos con los que hayan sido "entrenados", yendo más allá de lo que sería capaz de ver o prever un humano. Por ejemplo todas las aplicaciones que te recomiendan nuevos contenidos a partir de lo que ya has visto, o comprado, etc. También en sectores como el bancario, crediticio, o médico.



Para saber más

El ecosistema de empresas dedicadas a desarrollos de Inteligencia Artificial tiene su principal foco en Estados Unidos, aunque también hay empresas que merecen ser tenidas en cuenta tanto en China como en Europa. A parte de saber el importante esfuerzo económico que están haciendo las empresas en introducir la Inteligencia Artificial en sus procesos, servicios o productos, es importante conocer cuáles son las principales empresas que desarrollan (y venden) aplicaciones de Inteligencia Artificial. Algunas de las más reconocidas son:

Intel AI: Probablemente es más conocida por la fabricación de chips, que es la actividad con la que inició su andadura comercial. Pero en la actualidad colabora en el desarrollo de software de conducción autónoma mediante realidad virtual, procesadores especializados para inteligencia artificial, herramientas inteligentes para ayudar a personas ciegas, control parental inteligente de videojuegos, software de mensajería con entrega autónoma, entre otros.

Nvidia: Sin duda conocida por cualquier persona aficionada a los videojuegos, por sus tarjetas gráficas. Pero desde hace tiempo se está involucrando en proyectos de Aprendizaje Profundo (Deep Learning) para conducción autónoma, desarrollo de chips y software para robots inteligentes, y también en desarrollos de Inteligencia Artificial aplicada a la medicina.

SenseTime: Con sede en Hong Kong. Es difícil conocer con exactitud su envergadura (por la poca transparencia administrativa de China), pero se estima que es una de las más importantes del mundo. Desarrolla, como casi todas las grandes, software de conducción autónoma, pero también están trabajando en mecanismos para el control y seguridad de los ciudadanos en ciudades inteligentes. Colaboran con más de 400 empresas.

Google AI: Conocida mundialmente por su motor de búsquedas en Internet (una de las aplicaciones basadas en Inteligencia Artificial que llegó al público general hace años). Experimentamos sus logros en IA prácticamente en todos sus productos y servicios. Su división especial de Inteligencia Artificial es la que ha desarrollado TensorFlow (uno de los proyectos más importantes del mundo, por ser de código abierto y permitir que cualquiera de nosotros pueda hacer sus propios proyectos y prototipos de aplicaciones). Y también están sacando adelante otras investigaciones dirigidas a asistencia virtual, sistemas de Aprendizaje Automático (Machine Learning) muy avanzados para procesamiento de lenguaje natural.

IBM Watson: IBM es una de las tecnológicas más veteranas en el panorama tecnológico en general y en el desarrollo de Inteligencia Artificial también. Esta división de IBM está proporcionando servicios con su tecnología IA en el

ámbito financiero, sanitario, marketing, turismo, seguridad, cadenas de suministro... Y ya en el terreno más técnico, están desarrollando procesadores con integración de IA en su funcionamiento.

DeepL GMB: Esta empresa alemana ofrece uno de los servicios de traducción automática basada en IA más potentes y mejor valorados en la actualidad. Se apoya fundamentalmente en el desarrollo de redes neuronales profundas y potentes computadoras, así como bases de datos muy extensas.

5.2.- Factores que van a favorecer la normalización de la IA.

Hay cinco factores fundamentales que están favoreciendo la normalización de la Inteligencia Artificial:

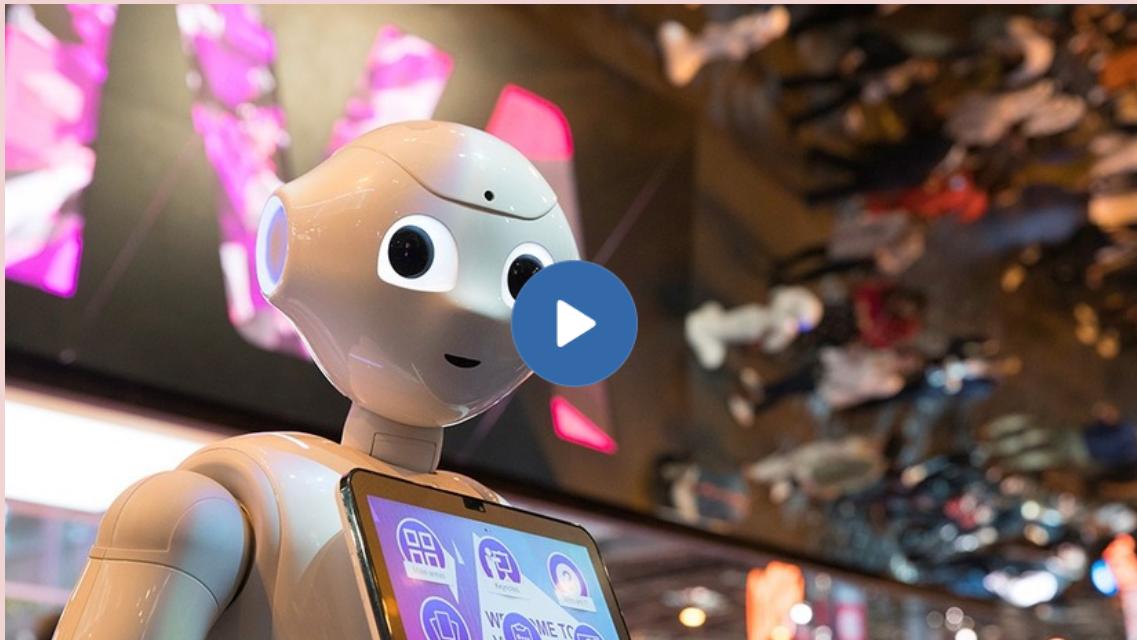
- ✓ Las empresas tecnológicas más reconocidas (y consumidas) por el público en general (Apple, Facebook, Amazon, Microsoft, entre muchas otras) usan ya de manera habitual la Inteligencia Artificial, tanto en sus procesos internos como en los servicios y productos que ofrecen a sus usuarios. Gracias a ello la sociedad en general va disminuyendo miedos o reticencias respecto a la Inteligencia Artificial y constatan las ventajas de esta tecnología.
- ✓ Existen plataformas de código abierto (accesibles para cualquier ciudadano, institución o empresa) que permiten experimentar con Inteligencia Artificial. Gracias a estas herramientas la IA se está "democratizando" y cada vez es más frecuente conocer proyectos de Inteligencia Artificial "domésticos", académicos o prototipos de pequeñas empresas.
- ✓ El claro beneficio económico y eficiencia que ganan las empresas que aplican e incorporan esta tecnología en sus procesos, alienta a otros empresarios y directivos a conocer más sobre Inteligencia Artificial y posibles formas de aplicarla en sus propios negocios.
- ✓ El beneficio social (salud, soluciones personalizadas y adaptadas, gestión de recursos, ayuda y simplificación de tareas...) que se va pudiendo observar y constatar en procesos apoyados por la Inteligencia Artificial.
- ✓ La regulación legal que permita poner como beneficiario de la Inteligencia Artificial a la persona, garantizando que en ningún caso esta tecnología ponga en riesgo los derechos humanos.

De manera paralela, a medida que la penetración y adopción natural de otras tecnologías previas se va asumiendo y naturalizando (telefonía móvil, servicios en la nube, servicios gestionados desde Internet, etc) será más fácil que se entiendan e integren las aplicaciones de Inteligencia Artificial en el día a día de particulares, instituciones y empresas.



Reflexiona

Vídeo - Inteligencia Artificial: el ser humano, lo primero



Fran Bartolomé - Captura de pantalla Parlamento Europeo (Dominio público)

En el marco de la Unión Europea se está desarrollando una comisión para examinar el impacto de la tecnología en general (y dentro de ella la Inteligencia Artificial). Se quiere definir una hoja de ruta europea a largo plazo que mantenga al ciudadano y su beneficio como el centro de cualquier desarrollo IA.

¿Debe haber un equilibrio entre tecnología y ley? ¿Quién y cómo debe definir límites a la IA?



Autoevaluación

Responde "verdadero" o "falso" según corresponda

Los chatbots son un tipo de Inteligencia Artificial que ya se han desarrollado estos últimos años

i Sugerencia

Verdadero Falso

Verdadero

Efectivamente, los chatbots, que nos atienden en numerosas páginas web, son un tipo de Inteligencia Artificial que se ha desarrollado estos últimos años y se sigue perfeccionando para que los clientes de un negocio puedan resolver dudas, hacer reservas de servicios o productos, directamente a través de un chat atendido por una Inteligencia Artificial.

Los campos de aplicación de la Inteligencia Artificial que más inversión están recibiendo en la actualidad son:

- ✓ Aterrizaje de cohetes.
- ✓ Insectos robotizados.
- ✓ Democracia digitalizada.
- ✓ Prevención del calentamiento global.

 **Sugerencia**

Verdadero Falso

Falso

Nada que ver. Tal como indicamos en el punto 5.1 son:

- ✓ Procesamiento de imagen
- ✓ Procesamiento del lenguaje natural
- ✓ Modelos generativos
- ✓ Modelos predictivos

Desde el Parlamento Europeo se quiere definir una hoja de ruta europea a largo plazo que mantenga al ciudadano y su beneficio en el centro de cualquier desarrollo de Inteligencia Artificial.

 **Sugerencia**

Verdadero Falso

Verdadero

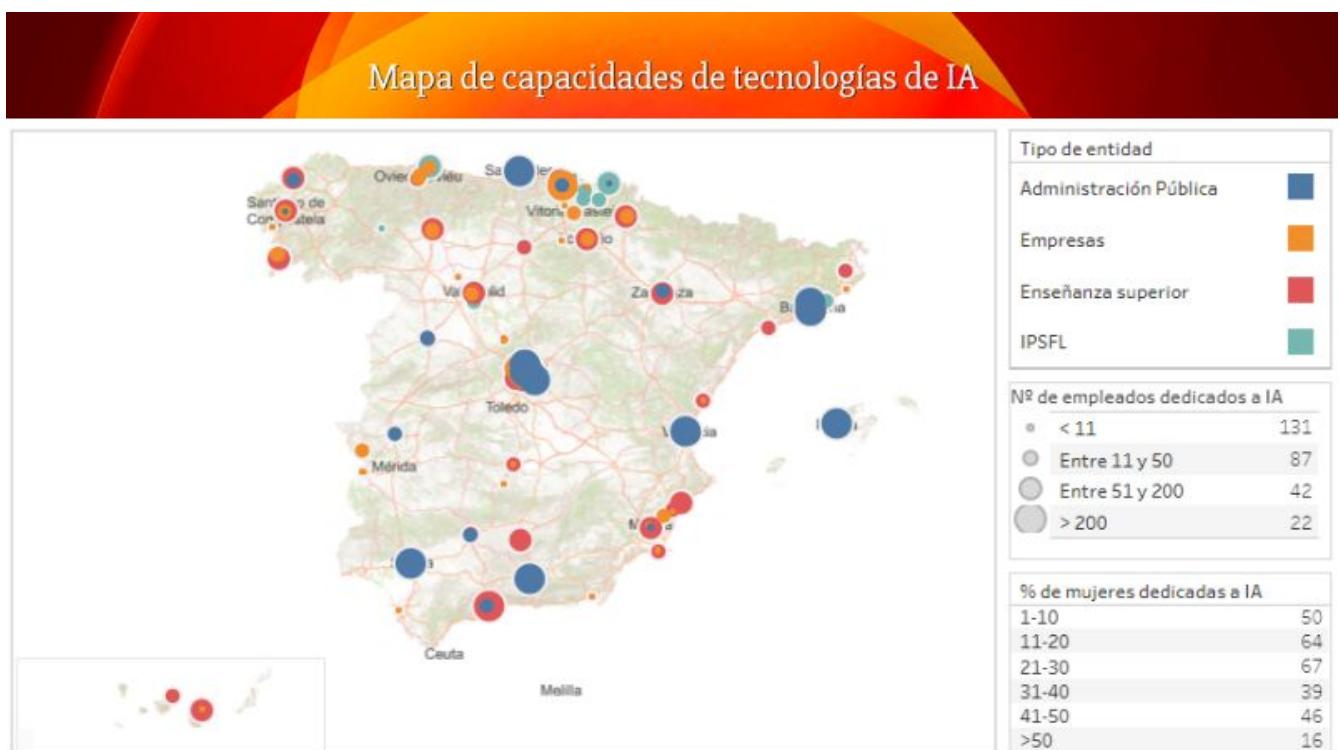
Efectivamente, como has podido ver si has entrado en el enlace a la web de la Unión Europea que te proponíamos en esta unidad, el Parlamento Europeo quiere proteger y beneficiar a la persona (cada ciudadano europeo) en cualquier desarrollo de la Inteligencia Artificial que se haga tanto a nivel público por parte de los estados miembros como por empresas privadas de dentro y fuera de la Unión.

5.3.- Oportunidades para entrar en el ecosistema de desarrollo de IA.

En primer lugar es necesario identificar quién forma parte del ecosistema del desarrollo de la Inteligencia Artificial, tanto en España como a nivel internacional.

España (dentro de la Unión Europea) cuenta con una [Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial](#) (ENIA) a nivel gubernamental que pone el acento en la creación de una Oficina del Dato y Chief Data Officer (CDO) para facilitar el acceso a datos con que entrenar modelos de IA, un Consejo Asesor de IA, y facilitar la creación y acceso de espacios de datos compartidos en la nube a nivel europeo.

En el ámbito privado contamos desde *startups* y pequeñas empresas hasta multinacionales que están desarrollando proyectos de Inteligencia Artificial pioneros a nivel mundial. Existe un Mapa de Capacidades de tecnologías de IA a nivel nacional que permite conocer y encontrar cualquiera de estas empresas, los proyectos que están desarrollando y áreas de actuación.

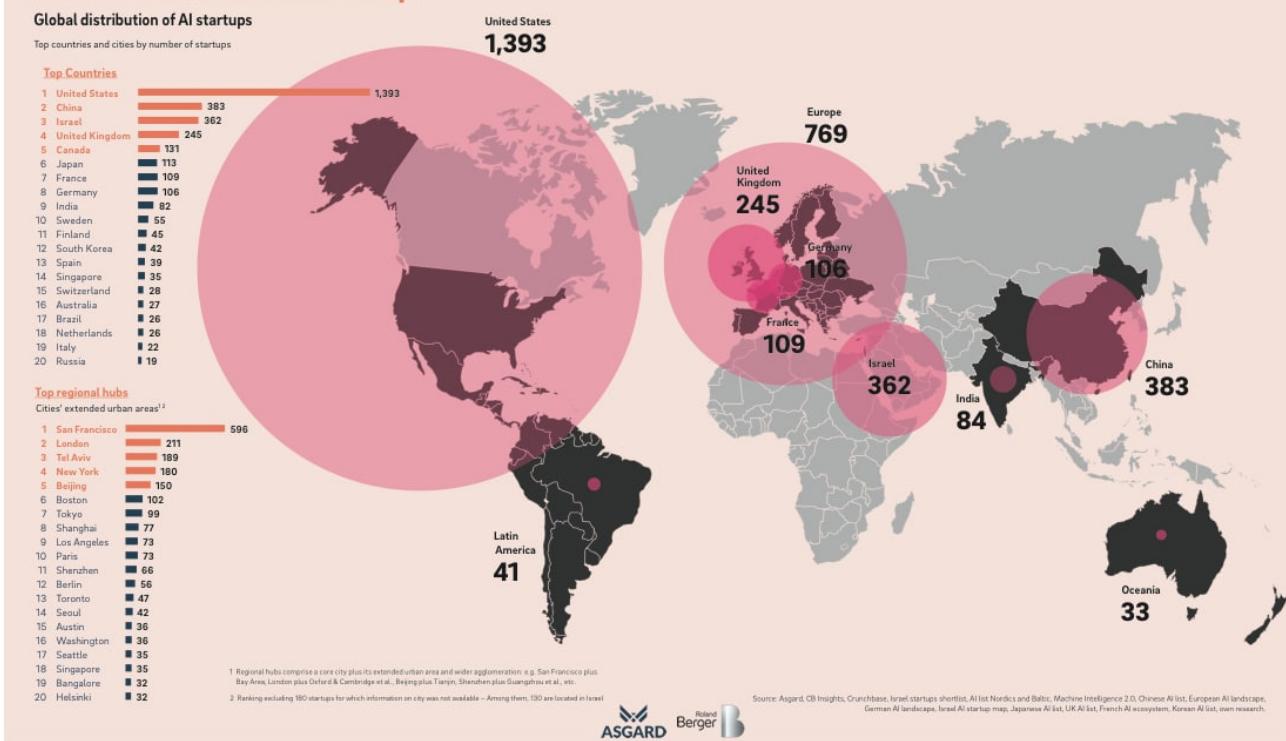


Fran Bartolomé - Elaboración propia ([CC BY-SA](#))

Por tanto en España existen buenas oportunidades para entrar en el ecosistema de desarrollo de Inteligencia Artificial.

A nivel internacional las principales iniciativas de desarrollo de Inteligencia Artificial también surgen tanto de la iniciativa gubernamental como de empresas privadas. Como ya hemos comentado en capítulos anteriores, son Estados Unidos, China y Europa en donde más esfuerzos se están haciendo y más posibilidades de encontrar oportunidades de acceder a proyectos de IA existen.

A. The race for leadership



[Asgard](#) (Dominio público)



Para saber más

6 de las mayores empresas del planeta (Google, Apple, Amazon, Facebook, Microsoft e IBM) fundaron 2017 la Fundación [Partnership on AI](#), cuyo objetivo principal es buscar usos de la IA para el "beneficio de las personas y la sociedad". A lo largo de estos últimos años se han ido añadiendo muchas otras empresas y fundaciones.

Si te interesa ampliar conocimientos sobre las últimas novedades en el ámbito de la Inteligencia Artificial, proyectos en marcha, éxitos y fracasos, debates, etc, como primer acercamiento a este sector puedes encontrar contenidos en su [blog](#).