

# Inteligencia Artificial

Ing. Remigio Hurtado Ortiz, PhD.

# Presentación

- Ingeniería de Sistemas, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador, 2012
- Maestría en Software y Tecnologías de la Información, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México, 2014
- Máster Universitario en Ciencias y Tecnologías de la Computación, Universidad Politécnica de Madrid, España, 2017
- Doctorado en Ciencias y Tecnologías de la Computación para Smart Cities, Universidad Politécnica de Madrid, España, 2020
- Coordinador del Grupo de Investigación en Inteligencia Artificial y Tecnologías de Asistencia (GIIATA)
- Áreas y líneas de investigación: Inteligencia Artificial, Desarrollo de Software Inteligente, Ciencia de Datos, Machine Learning, Deep Learning, Sistemas de Recomendación, Procesamiento de Lenguaje Natural, Apoyo al Diagnóstico del Cáncer.
- Correo institucional: [rhurtadoo@ups.edu.ec](mailto:rhurtadoo@ups.edu.ec)
- Whatsapp: 0999922672

# Fundamentos de Inteligencia Artificial

1. Definiciones
2. Historia de la Inteligencia Artificial
3. Enfoques y grandes ámbitos de la Inteligencia Artificial
4. Agentes Inteligentes
4. Ventajas y desventajas de la IA

## Definiciones de la Inteligencia Artificial (IA)

- "Una máquina puede pensar a su manera, en caso de que haya una manera en que piense en absoluto" - Alan Turing
- "La inteligencia artificial no es ciencia ficción. Es una herramienta que puede permitir a las personas vivir mejor, más productiva y más segura." - Fei-Fei Li
- "La inteligencia artificial es la nueva electricidad" - Andrew Ng
- "La inteligencia artificial es la ciencia de cómo hacer que las máquinas hagan cosas que requieren inteligencia humana" - John McCarthy
- "La inteligencia artificial es una disciplina fascinante, pero también una que conlleva una gran responsabilidad" - Demis Hassabis
- "La inteligencia artificial es la capacidad de una máquina para imitar el comportamiento humano" - Marvin Minsky
- "La inteligencia artificial no es una amenaza para la humanidad, sino una oportunidad para mejorarla" - Garry Kasparov
- "La inteligencia artificial es la ciencia de hacer máquinas inteligentes, especialmente programas de computadora" - Peter Norvig
- "La inteligencia artificial no es una panacea, sino una herramienta para ayudarnos a resolver problemas más rápido y mejor" - Yoshua Bengio

# Historia de la IA

La historia de la inteligencia artificial (IA) se remonta a los años 50 del siglo XX, cuando los científicos comenzaron a explorar cómo las computadoras podrían simular la inteligencia humana. La IA ha experimentado avances y retrocesos, y ha evolucionado a medida que los científicos han descubierto nuevos métodos y tecnologías.

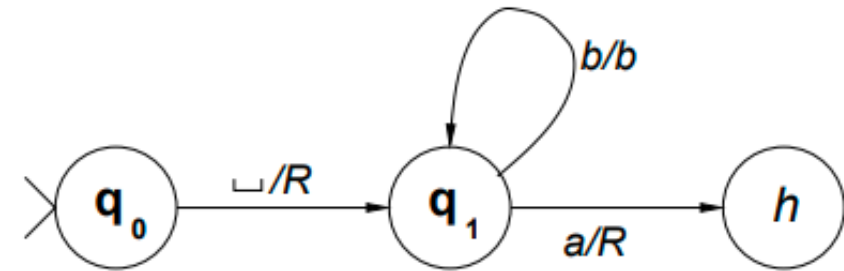
## Hitos importantes:

1936: Alan Turing "máquina universal" Máquina de Turing.

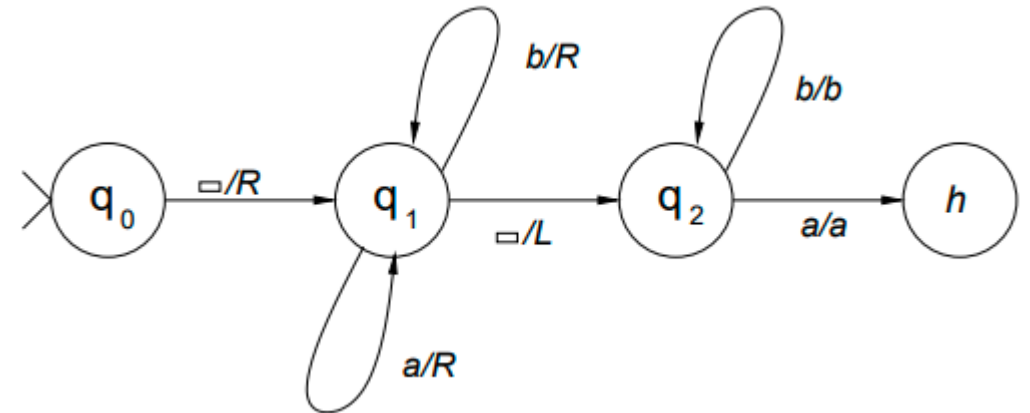
Es un modelo fundamental de la computación.

Puede simular cualquier algoritmo computacional.

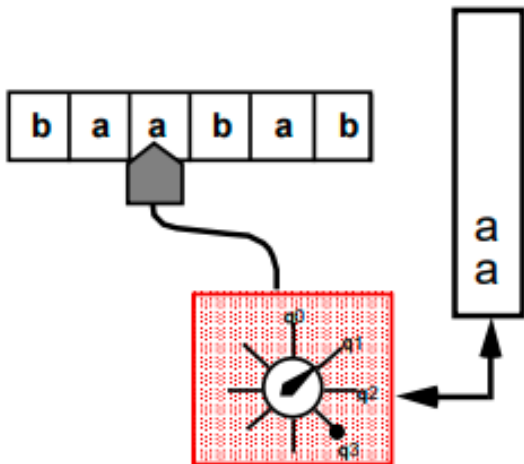
1950: Test de Turing. Un juego para demostrar que una máquina es capaz de realizar una tarea que requiere inteligencia humana



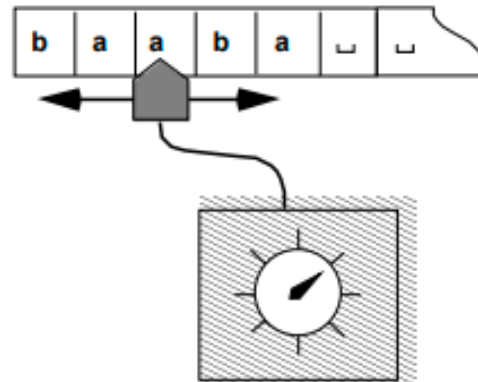
MT que acepta palabras que empiezan con a



MT que acepta palabras que terminan con a



(a) Autómata de pila



(b) Máquina de Turing



# Historia de la IA

## Hitos importantes:

En 1956: los científicos John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester y Claude Shannon organizaron la "Conferencia de Dartmouth", que se considera el punto de partida de la IA moderna. Según McCarthy, la IA se define como "el estudio de cómo hacer que las computadoras realicen tareas que, por el momento, los humanos hacen mejor" (Dartmouth Conference, 1956).

Entre 1950 y 1970, según (Russell & Norvig, 2010):

- En las décadas de 1950 y 1960, la IA se centró en el desarrollo de algoritmos para la resolución de problemas, como el "Árbol de decisión" y el "Algoritmo Minimax" para juegos como el ajedrez (Russell & Norvig, 2010).
- A lo largo de las décadas de 1960 y 1970, los investigadores de la IA se centraron en la creación de sistemas de razonamiento y resolución de problemas basados en reglas.
- En 1965, el científico informático Joseph Weizenbaum creó el programa "Eliza", que utilizaba técnicas de procesamiento de lenguaje natural para simular una conversación terapéutica. Según Weizenbaum, "Eliza" demostró que era posible engañar a las personas haciéndoles creer que estaban hablando con otra persona en lugar de una máquina.
- En la década de 1970, la IA se expandió a la percepción y el aprendizaje automático, con el desarrollo de técnicas como la "Red Neuronal Artificial" y el "Aprendizaje Automático Supervisado". En la década de 1980, la IA se centró en la representación del conocimiento y el razonamiento, con el desarrollo de sistemas expertos basados en reglas y ontologías.

# Historia de la IA

## Hitos importantes:

Entre 1980 y 2000, según (Russell & Norvig, 2010):

- En la década de 1980, la **IA experimentó un auge en el campo de la "visión por computadora"**, que se centró en la capacidad de las máquinas para procesar y comprender imágenes. El investigador de la IA David Marr afirmó que "la visión es probablemente la **forma más compleja de percepción que tenemos**".
- Desde 1990, la Inteligencia Artificial (IA) ha experimentado un rápido avance gracias a la **combinación de la capacidad de procesamiento cada vez más potente de los ordenadores, el desarrollo de nuevas técnicas de aprendizaje automático y el acceso a grandes cantidades de datos**. En la década de 1990, la IA se centró en el razonamiento simbólico y el conocimiento experto, lo que se conoce como IA simbólica. Esta etapa se caracterizó por "el uso de conocimiento explícito para resolver problemas y tomar decisiones, el énfasis en la representación simbólica y el procesamiento del lenguaje natural".
- En la década de 1990, la IA se enfocó en la integración de múltiples técnicas de IA, como la percepción, el razonamiento y el aprendizaje automático, para desarrollar sistemas más completos.
- Sin embargo, a partir de la década de 2000, el enfoque de la IA cambió hacia el aprendizaje automático y el procesamiento de grandes conjuntos de datos, lo que se conoce como IA estadística o IA basada en datos.

# Historia de la IA

## Hitos importantes:

- En 2000: el investigador de IA Douglas Lenat señaló que, a pesar del progreso en la tecnología de la IA, todavía no había alcanzado su verdadero potencial. Lenat afirmó que "todavía estamos a años luz de la verdadera IA". (Fuente: The Guardian)
- En 2002: el experto en robótica Rodney Brooks, fundador de iRobot, pronunció una conferencia en la que habló sobre cómo la IA estaba cambiando la forma en que se diseñaban y fabricaban robots. Brooks afirmó que "los robots son la próxima gran cosa en la IA". (Fuente: MIT Technology Review)
- En 2005: el **profesor de informática de la Universidad de Stanford, Andrew Ng, fundó el programa de Inteligencia Artificial de Google**. Este programa ha sido clave en el desarrollo de tecnologías como la traducción automática y el reconocimiento de voz (Fuente: Wired, "What is AI?", 2018).
- En 2011: el sistema de IA de **IBM Watson** se hizo famoso después de vencer a los mejores concursantes humanos en el programa de televisión Jeopardy!. Watson fue capaz de procesar grandes cantidades de datos para encontrar las respuestas correctas (Fuente: IBM, "IBM Watson: How it Works", 2020).
- En 2012: el equipo de investigadores liderado por el profesor de informática de la Universidad de Toronto, Geoffrey Hinton, logró un gran avance en el campo del **aprendizaje profundo con el uso de redes neuronales convolucionales**. Esto llevó a grandes avances en la detección de objetos y en la clasificación de imágenes (Fuente: Nature, "ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks", 2012).



# Historia de la IA

## Hitos importantes:

- En 2014: Google adquirió DeepMind por \$ 400 millones, una compañía de IA que luego logró grandes avances en el aprendizaje profundo y la creación de sistemas de IA capaces de jugar videojuegos complejos. Según el CEO de Google, Sundar Pichai, "La inteligencia artificial es uno de los temas más importantes para el futuro, y Google será líder en este campo". (Fuente: Google Blog)
- En 2015: **expertos en tecnología fundaron OpenAI**, una organización de investigación sin fines de lucro enfocada en el desarrollo de **IA segura y benéfica para la humanidad**. (Fuente: OpenAI Blog)
- En 2016: la IA de Google AlphaGo venció al campeón mundial de Go, Lee Sedol, en una serie de juegos. Este hito fue significativo porque el Go es un juego muy complejo y difícil para los sistemas de IA, y se consideró que la victoria de AlphaGo marcó un gran avance en la capacidad de las máquinas para realizar tareas complejas y creativas. (Fuente: Nature)
- En 2017: **Google lanzó TensorFlow**, una plataforma de código abierto para el aprendizaje automático y la construcción de sistemas de IA. TensorFlow se convirtió rápidamente en una de las herramientas más populares y utilizadas en el campo de la IA. (Fuente: Google Blog)
- En 2018: **las redes neuronales generativas adversarias (GAN, por sus siglas en inglés) alcanzaron nuevos niveles de sofisticación y habilidad para generar imágenes, audio y video sintéticos y realistas**. Esto abrió nuevas posibilidades para la creación de contenido digital y la simulación de entornos complejos. (Fuente: MIT Technology Review).

# Historia de la IA

## Hitos importantes:

- En 2019: La plataforma de IA de código abierto **PyTorch** de Facebook se convirtió en una de las herramientas más populares y utilizadas para la investigación y el desarrollo de sistemas de IA. PyTorch se destacó por su facilidad de uso para aprendizaje automático, utilizado para aplicaciones como visión artificial y procesamiento de lenguajes naturales. Sin embargo, TensorFlow ofrece mejor visualización, permite un mejor debug y seguimiento del proceso de entrenamiento, además, también supera a PyTorch en el despliegue de modelos entrenados en producción, gracias al marco TensorFlow Serving.
- En 2019: Google presentó su modelo de IA denominado **BERT** (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) que utiliza técnicas de procesamiento de lenguaje natural para comprender el significado de las palabras en un contexto determinado (Devlin, Chang, Lee, & Toutanova, 2019). La empresa de robótica Boston Dynamics presentó el robot Spot, capaz de caminar y correr sobre terrenos difíciles, lo que demuestra los avances en la robótica y la IA aplicada a este campo (Boston Dynamics, 2019).
- En 2020: la pandemia de COVID-19 hizo que la IA fuera más relevante que nunca. Los investigadores utilizaron la **IA para desarrollar modelos predictivos de la propagación del virus y para identificar patrones en los datos de salud**. Según un artículo de la revista Nature, "La inteligencia artificial ha demostrado ser una herramienta valiosa en la lucha contra la pandemia de COVID-19" (Mamoshina y Kochetov, 2020).
- En 2020: investigadores de **OpenAI presentaron su modelo de IA denominado GPT-3** (Generative Pre-trained Transformer 3), capaz de generar texto coherente y relevante.

# Historia de la IA

## Hitos importantes:

- En 2021: el **campo de la robótica** continuó avanzando. Se desarrollaron robots cada vez más avanzados que podían realizar tareas más complejas. Según un artículo de la revista Science Robotics, "Los robots han demostrado ser una herramienta valiosa en una variedad de entornos, desde la fabricación hasta la atención médica" (Kasseckert y Brock, 2021).
- En 2021: los investigadores utilizaron la IA para mejorar la eficiencia energética y reducir las emisiones de carbono. Según un artículo de la revista Nature Communications, "La inteligencia artificial puede ayudar a mejorar la eficiencia energética en una variedad de sistemas, incluyendo edificios y redes eléctricas" (Liu et al., 2021).
- En 2021: se presentaron varios modelos de lenguaje natural avanzados, como GPT-3 de OpenAI (Brown, 2020) y T5 de Google (Raffel, 2019), que son capaces de producir texto coherente y comprensible.
- En 2021: Boston Dynamics presentó su robot Spot, que es capaz de realizar tareas en entornos difíciles y en colaboración con humanos.
- En 2021: se utilizaron algoritmos de IA para desarrollar una prueba de sangre que puede detectar el cáncer de pulmón temprano.
- La IA se está utilizando cada vez más en el sector financiero para mejorar la eficiencia en la toma de decisiones y la gestión de riesgos. En 2021, la empresa de inversión Bridgewater Associates anunció que estaba utilizando algoritmos de IA para ayudar en la toma de decisiones de inversión.

# Historia de la IA

## Hitos importantes:

- La IA se está utilizando cada vez más en la seguridad y privacidad en línea, especialmente en el área de la detección de fraudes y la protección de datos. En 2021, se lanzaron nuevas tecnologías de IA para la detección de deepfakes y la protección de la privacidad en las redes sociales.
- En 2022: la IA continuó siendo una herramienta importante en la investigación médica. Se utilizaron modelos de aprendizaje automático para analizar grandes conjuntos de datos y ayudar en el diagnóstico de enfermedades. Según un artículo de la revista Nature Medicine, "La inteligencia artificial tiene el potencial de transformar la medicina al permitir un diagnóstico más preciso y un tratamiento personalizado" (Topol, 2022).

# Historia de la IA

## Hitos importantes:

### 2023:

- **Avances en IA Generativa:** La IA generativa, como **ChatGPT-4**, se hace más avanzada, capaz de producir textos, imágenes y código más complejos, ampliando su utilidad en áreas creativas, como la escritura de guiones, el diseño de contenido y la creación de música.
- **Liderazgo en IA Médica:** Herramientas de IA se mejoran aún más para la **detección temprana de enfermedades** como el cáncer, ayudando a médicos a identificar patrones más rápidamente. Nuevos modelos de IA también se utilizan para la **predicción de enfermedades raras** y en el desarrollo de **medicamentos personalizados**.
- **IA en el espacio:** Se utilizaron algoritmos de IA para analizar datos del **espacio profundo**, mejorando la exploración espacial y la toma de decisiones autónomas en misiones como la de **NASA Perseverance** en Marte.

# Historia de la IA

## Hitos importantes:

### 2024:

- **IA en la Sostenibilidad:** Se utilizaron herramientas de IA para **predecir patrones climáticos** y ayudar a mitigar desastres naturales, además de mejorar la **gestión de recursos naturales** en el sector agrícola. Modelos predictivos contribuyen a la **gestión del agua** y al **control de emisiones de gases de efecto invernadero**.
- **Desarrollo de Robots Autónomos:** Robots más avanzados comenzaron a realizar tareas en entornos **no controlados** como desactivación de bombas, **exploración de áreas de desastre** y asistencia en **enfermería** en hospitales, con capacidades de aprendizaje autónomo.
- **Avances en la Regulación de la IA:** La **Unión Europea** y otros países implementaron nuevas leyes y regulaciones, buscando regular el uso de IA en sectores como la **privacidad** de datos y la **ética** de las decisiones automáticas. La **Reglamentación de IA** fue un tema destacado en foros internacionales.



# Historia de la IA

## Hitos importantes:

### 2025:

- **IA en Educación:** Se integran **sistemas de tutoría personalizados** basados en IA en las aulas, ayudando a los estudiantes a aprender a su propio ritmo con el apoyo de **asistentes virtuales inteligentes** que responden preguntas y proporcionan material adicional.
- **IA para la Predicción de Desastres Globales:** Los avances de IA permiten predecir y prevenir desastres naturales, como **huracanes, terremotos y incendios forestales**, con un mayor grado de precisión, usando vastos datos históricos y modelos de simulación de desastres.
- **IA y Empleo:** El uso de la IA se intensifica en **automatización de trabajos complejos** en áreas como la **abogacía**, la **consultoría** y la **gestión empresarial**. Aunque los trabajos en estas áreas están cambiando, también surgen nuevas oportunidades laborales centradas en la supervisión de IA y su integración en los procesos humanos.
- **IA en la Medicina Predictiva:** Avances en la integración de IA para realizar diagnósticos **predictivos** basados en el análisis de datos genéticos, de hábitos de vida y otros datos personales, lo que permite **tratamientos preventivos** mucho más efectivos.
- **Ética de la IA:** La discusión sobre los **derechos de los usuarios** y las **implicaciones éticas** de la IA se intensifica. Se crean marcos internacionales para asegurarse de que los algoritmos de IA no sean discriminatorios y operen dentro de un marco ético que respete los derechos humanos.

# Enfoques y grandes ámbitos de la IA

Cognitivo o basado en el aprendizaje profundo

Imita procesos mentales de seres humanos (redes neuronales aprenden de grandes cantidades de datos)

Basado en la evolución

Selecciona y evoluciona soluciones para lograr una solución óptima. Métodos de búsqueda basados en la biología evolutiva (computación evolutiva)

Basado en reglas

Reglas explícitas para cada situación (sistemas expertos y árboles de decisión)

Basado en la lógica

Sistemas que pueden seguir reglas lógicas para la representación y el razonamiento sobre el conocimiento (lógica proposicional, lógica difusa)

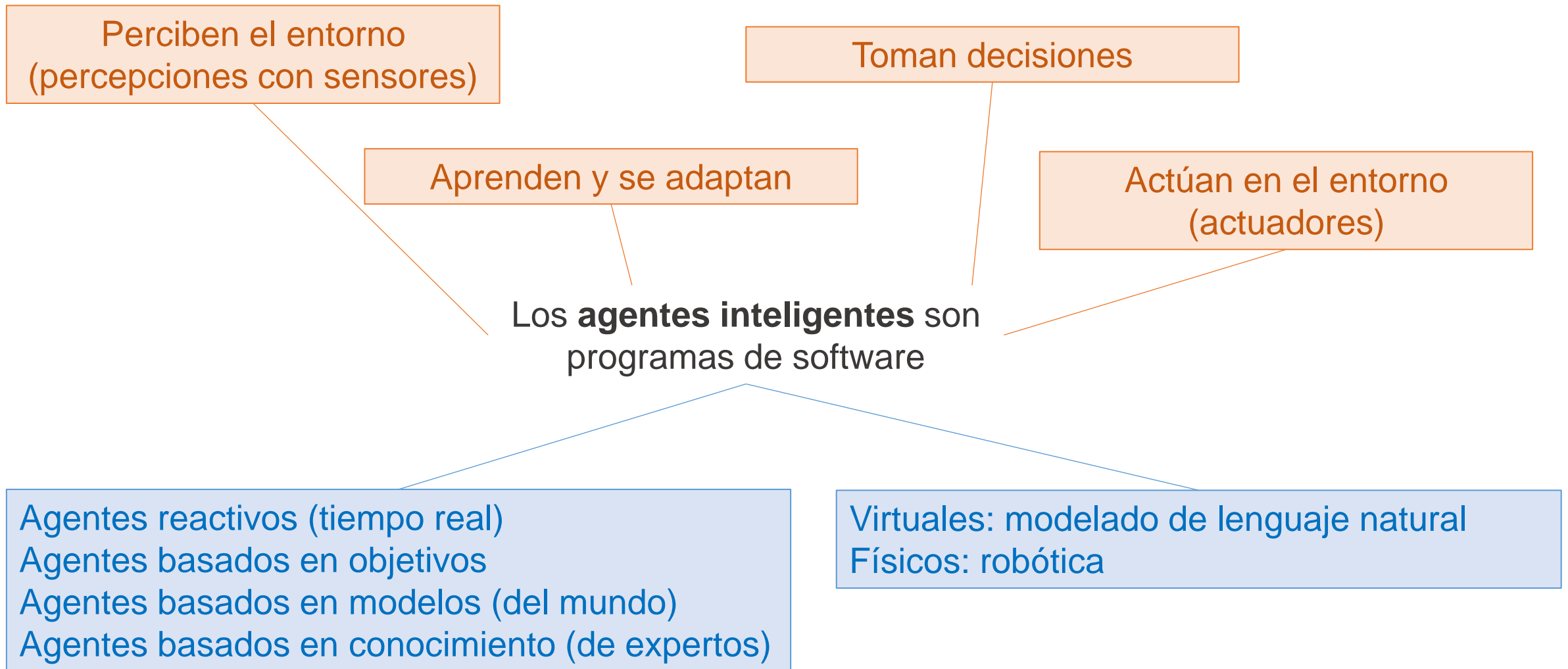
Basado en casos

Casos anteriores para resolver casos similares (K vecinos - KNN)

Basado en la teoría de la probabilidad

Técnicas estadísticas y de la teoría de la probabilidad para modelar incertidumbre y tomar decisiones óptimas (redes bayesianas)

# Agentes Inteligentes



# Ventajas y Desventajas

## **Ventajas:**

- Aumento de la eficiencia y productividad: la IA puede automatizar tareas repetitivas y aumentar la eficiencia y productividad en varios campos (Kiron & Schrage, 2018).
- Mejora en la precisión: la IA puede procesar grandes cantidades de datos con una mayor precisión que los humanos (Chen et al., 2019).
- Identificación de patrones: la IA puede identificar patrones y tendencias en grandes conjuntos de datos, lo que puede ser útil para la toma de decisiones (Lustgarten, 2020).
- Personalización: la IA puede personalizar experiencias y recomendaciones para usuarios individuales, lo que puede mejorar la satisfacción del cliente (Adiwardana et al., 2020).

## **Desventajas:**

- Falta de empatía y comprensión humana: la IA carece de la capacidad de comprensión humana y empatía, lo que puede dificultar su uso en situaciones que requieren habilidades interpersonales (Kiron & Schrage, 2018).
- Dependencia de la tecnología: la dependencia de la IA puede llevar a la pérdida de habilidades humanas y la creación de una sociedad cada vez más tecnológica (Lustgarten, 2020).
- Sesgos y discriminación: la IA puede perpetuar y ampliar los sesgos y la discriminación que existen en la sociedad (Buolamwini & Gebru, 2018).
- Seguridad y privacidad: la IA puede presentar riesgos de seguridad y privacidad si se utiliza de manera inapropiada o se accede a datos sensibles (Chen et al., 2019).

# Referencias

- Liu, Z., Wang, H., Wu, J., & Wang, L. (2021). Artificial intelligence for energy efficiency and carbon reduction: A review. *Nature Communications*, 12(1), 1-12.
- Kasseckert, S., & Brock, O. (2021). Robotics: A comprehensive review. *Science Robotics*, 6(51), eabc4234.
- Mamoshina, P., & Kochetov, K. (2020). The rise of the machines: Prospects and challenges for computational epidemiology and public health management in the era of artificial intelligence. *EMBO Molecular Medicine*, 12(10), e12451.
- Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., ... & Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. *arXiv preprint arXiv:2005.14165*.
- Raffel, C., Shazeer, N., Roberts, A., Lee, K., Narang, S., Matena, M., ... & Liu, P. J. (2019). Exploring the limits of transfer learning with a unified text-to-text transformer. *arXiv preprint arXiv:1910.10683*.
- Topol, E. J. (2022). High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*, 28(1), 44-56
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2010). *Artificial intelligence: a modern approach*. Prentice Hall.
- Poole, D., Mackworth, A., & Goebel, R. (2010). *Computational intelligence: a logical approach*. Oxford University Press.
- Goldberg, D. E. (1989). *Genetic algorithms in search, optimization, and machine learning*. Addison-Wesley.
- Kolodner, J. L. (1993). *Case-based reasoning*. Morgan Kaufmann

# Referencias

- Adiwardana, D., Luong, T., So, D. R., Hall, J., Fiedel, N., Thoppilan, R., ... & Le, Q. (2020). Towards a human-like open-domain chatbot. arXiv preprint arXiv:2001.09977.
- Buolamwini, J., & Gebru, T. (2018). Gender shades: Intersectional accuracy disparities in commercial gender classification. Proceedings of the 1st Conference on Fairness, Accountability and Transparency, 77-91.
- Chen, C., Wang, J., Wang, C., & Yang, J. (2019). A Survey of Artificial Intelligence for Big Data. IEEE Access, 7, 48549-48567.
- Kiron, D., & Schrage, M. (2018). The state of AI in 2018: A good year for AI adoption. MIT Sloan Management Review, 60(4), 1-10.
- Lustgarten, S. (2020). Artificial intelligence and human values. Science and Engineering Ethics, 26(3), 1453-1472