

---

# INTELIGENCIA ARTIFICIAL

## NOTAS DE CLASE

elaborado por: MARCO SILVA HUERTA



Semestre: 2024-2

---

## Índice

1. Introducción a IA	2
2. Agentes Inteligentes	5

# 1. Introducción a IA

La Inteligencia Artificial (IA) es como el hijo prodigio de la ciencia moderna, nacido poco después de la Segunda Guerra Mundial y oficialmente bautizado con su nombre en 1956. Desde entonces, ha pasado de ser una idea fascinante a un componente integral de nuestras vidas. ¿Quién no ha interactuado con un asistente virtual, o se ha maravillado con la habilidad de un programa para jugar al ajedrez?

Hoy en día, la IA es omnipresente, desde recomendaciones personalizadas en nuestras redes sociales hasta sistemas de navegación que nos guían por las calles. Es como el ingrediente secreto en la receta del progreso tecnológico, impulsando avances en medicina, transporte, finanzas y más.

Pero lo emocionante de la IA es que apenas estamos empezando a arañar la superficie de lo que es posible. Imagina un futuro donde los autos se conducen solos de manera más segura que los conductores humanos, donde los diagnósticos médicos son más precisos y rápidos, y donde la creatividad humana se ve amplificada por algoritmos inteligentes.

## Qué es la IA?

Hemos dicho de donde viene, donde esta presente y a donde quiere ir la IA, pero cual es la definición. A lo largo de su historia, han surgido cuatro enfoques principales. Por un lado, están los enfoques centrados en los humanos, que ven a la IA como una ciencia empírica, con hipótesis que se prueban mediante experimentación. Por otro lado, están los enfoques centrados en la racionalidad, que implican una combinación de matemáticas e ingeniería. Estos dos enfoques a menudo entran en conflicto, pero también se han complementado mutuamente en el desarrollo de la IA.



- Sistemas que piensan como humanos  
Los chatbots de atención al cliente son un buen ejemplo. Utilizan algoritmos de procesamiento de lenguaje natural para entender las preguntas y responder de manera coherente, imitando el proceso de pensamiento humano en la conversación.

- **Sistemas que actúan como humanos**

Los robots con capacidad de movimientos humanos, como Atlas de Boston Dynamics, muestran esta característica. Atlas puede realizar una variedad de movimientos físicos, desde caminar y correr hasta levantar objetos, todo imitando la forma en que lo haría una persona. [1]

- **Sistemas que piensan racionalmente**

Los motores de recomendación de películas o música son ejemplos de sistemas que utilizan la lógica y el razonamiento para generar recomendaciones personalizadas. Estos sistemas analizan el historial de preferencias del usuario y aplican algoritmos de aprendizaje automático para predecir qué contenido le gustaría basado en patrones previos.

- **Sistemas que actúan racionalmente**

Los vehículos autónomos son un ejemplo claro. Estos sistemas utilizan sensores, cámaras y algoritmos avanzados para percibir su entorno, tomar decisiones en tiempo real y navegar de manera segura por el tráfico, siguiendo las normas de conducción y evitando obstáculos.

Entonces una definición final sería:

*La Inteligencia Artificial es el campo de estudio que se enfoca en desarrollar sistemas y tecnologías que pueden simular y/o mejorar la capacidad humana de pensar, razonar, actuar y aprender; ya sea imitando el pensamiento y comportamiento humano o aplicando procesos lógicos y racionales adaptándose a su entorno para resolver problemas y tomar decisiones en diversas áreas de aplicación*

## Áreas de la IA

- **Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP):** Campo que se centra en la interacción entre las computadoras y el lenguaje humano, permitiendo a las máquinas comprender, interpretar y generar lenguaje humano.
- **Visión por Computadora:** Se refiere al desarrollo de sistemas que pueden interpretar, analizar y comprender imágenes y videos digitales, imitando la capacidad del sistema visual humano.
- **Aprendizaje Automático (Machine Learning):** Área de la IA que se enfoca en el desarrollo de algoritmos y modelos que permiten a las computadoras aprender de datos y realizar tareas específicas sin ser programadas explícitamente.
- **Robótica:** Combinación de hardware y software que permite diseñar, construir y operar robots capaces de realizar diversas tareas de manera autónoma o controlada por humanos.
- **Reconocimiento de Voz:** Tecnología que permite a las máquinas interpretar y comprender el habla humana, convirtiendo el lenguaje hablado en texto o comandos ejecutables.
- **Inteligencia Artificial Explicable (XAI):** Área que se centra en el desarrollo de modelos y sistemas de IA que pueden explicar y justificar sus decisiones y procesos de razonamiento de manera comprensible para los humanos.
- **Sistemas de Recomendación:** Tecnología utilizada para predecir y recomendar productos, servicios o contenido personalizado a los usuarios, basándose en sus preferencias y comportamientos anteriores.
- **Procesamiento de Datos Masivos (Big Data):** Conjunto de técnicas y herramientas utilizadas para analizar, procesar y extraer información significativa de conjuntos de datos extremadamente grandes y complejos.

- **Automatización Robótica de Procesos (RPA):** Tecnología que permite automatizar tareas repetitivas y basadas en reglas dentro de procesos empresariales, utilizando software para imitar la interacción humana con sistemas digitales.
- **Diagnóstico Médico Asistido por Computadora:** Aplicación de la IA en el campo de la medicina para ayudar en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades, mediante el análisis de datos médicos y la generación de recomendaciones clínicas.
- **Sistemas Autónomos:** Sistemas o dispositivos que pueden operar de manera independiente y autónoma sin intervención humana directa, tomando decisiones y realizando acciones en función de su entorno y objetivos programados.
- **Traducción Automática:** Tecnología que permite la traducción automática de texto o voz de un idioma a otro, utilizando modelos de IA entrenados en datos lingüísticos multilingües.
- **Realidad Aumentada (AR):** Tecnología que combina elementos virtuales generados por computadora con el entorno físico del usuario en tiempo real, mejorando la experiencia perceptual y proporcionando información adicional.
- **Predicción de Mercados Financieros:** Aplicación de técnicas de IA para analizar datos financieros y de mercado, con el objetivo de predecir tendencias, fluctuaciones y comportamientos futuros en los mercados financieros.
- **Bioinformática:** Campo interdisciplinario que aplica técnicas de IA y análisis de datos para estudiar y comprender fenómenos biológicos, como la secuenciación del ADN, la modelización de proteínas y la predicción de interacciones moleculares.

## Tipos de aprendizaje

### Aprendizaje Automático

Este tipo de aprendizaje se trata de enseñar a las computadoras a aprender de los datos y tomar decisiones basadas en esos datos sin necesidad de programación explícita. En lugar de decirle a la máquina qué hacer paso a paso, le proporcionamos ejemplos y la dejamos descubrir patrones por sí misma. Por ejemplo, los algoritmos de aprendizaje automático pueden predecir si un correo electrónico es spam o no basándose en ejemplos anteriores

### Análisis del Tiempo

Aquí nos centramos en entender y predecir patrones y tendencias en datos que varían con el tiempo. Desde prever la demanda de productos en una tienda hasta pronosticar el clima, el análisis del tiempo implica analizar datos cronológicos para entender cómo cambian las cosas con el tiempo y qué podemos esperar en el futuro.

### Análisis por Casos

Este tipo de análisis se enfoca en resolver problemas basándose en la similitud con casos anteriores. Imagina que tienes un sistema que puede diagnosticar enfermedades basándose en síntomas similares a los de casos anteriores que ya ha visto. Eso es el análisis por casos: aprender de la experiencia pasada para resolver problemas en el futuro.

### Aprendizaje Supervisado

Este es uno de los enfoques más comunes en el aprendizaje automático. Aquí, la máquina aprende a partir de ejemplos etiquetados, es decir, datos para los que ya conocemos las respuestas correctas. Por ejemplo, si queremos enseñar a una máquina a reconocer gatos en imágenes, le mostramos muchas imágenes de gatos etiquetadas como gato y muchas otras de cosas que no son gatos, etiquetadas como no gato. La máquina aprende a distinguir entre las dos categorías basándose en estos ejemplos.

## 2. Agentes Inteligentes

En el ámbito de la inteligencia artificial, un agente inteligente es un sistema computacional diseñado para interactuar con su entorno de manera autónoma. Este sistema utiliza sensores para recibir información del entorno y actuadores para realizar acciones en respuesta a esa información. Su objetivo es percibir su entorno, procesar esa información de manera interna y tomar decisiones basadas en un conjunto de reglas o algoritmos predefinidos. Es como si fuera el cerebro y el cuerpo de una máquina, capaz de observar, pensar y actuar de manera inteligente para lograr sus objetivos en el mundo real.

En términos simples, el ejemplo de un carro autónomo como un agente inteligente es que percibe su entorno con *sensores* instalados que le permiten recopilar información sobre la carretera, otros autos y peatones. Luego, procesa toda esa información para tomar decisiones lógicas y razonables sobre cómo manejar *actuadores*, como cambiar de carril de manera segura, frenar para evitar colisiones o girar en una intersección basándose en lo que ha observado y en las reglas de tránsito.



## Propiedades

1. **Adaptabilidad:** Esto significa que los agentes pueden aprender y cambiar su comportamiento según lo que descubren. Es como aprender de tus errores y hacer las cosas de manera diferente la próxima vez.
2. **Reactividad:** Los agentes actúan en respuesta a lo que está sucediendo a su alrededor. Por ejemplo, si ven un obstáculo en el camino, cambian de dirección para evitarlo.
3. **Racionalidad:** Significa hacer siempre lo correcto según lo que ven y escuchan. Es como tomar decisiones inteligentes basadas en la información disponible.
4. **Pro-actividad:** Es cuando los agentes pueden decidir por sí mismos qué hacer, incluso si el entorno cambia. Es como tener un plan y seguirlo aunque las cosas cambien.
5. **Toma de decisiones:** Los agentes usan su inteligencia artificial para tomar decisiones inteligentes. Pueden seguir reglas o aprender de la experiencia para hacerlo mejor con el tiempo.
6. **Actuación:** Después de decidir qué hacer, los agentes actúan en su entorno a través de sus manos mágicas (actuadores). Esto puede afectar lo que está sucediendo a su alrededor y ayudarlos a alcanzar sus objetivos.
7. **Continuidad Temporal:** Los agentes siguen funcionando sin parar, como una película que nunca termina. Siempre están listos para actuar y hacer lo que sea necesario.
8. **Autonomía:** Significa que los agentes pueden tomar decisiones por sí mismos y adaptarse a los cambios en su entorno.
9. **Aprendizaje:** Algunos agentes pueden aprender de sus errores y experiencias pasadas para mejorar en el futuro. Es como aprender de tus errores y hacerlo mejor la próxima vez.
10. **Sociabilidad:** Algunos agentes pueden comunicarse con otros agentes o entidades, como hablar con amigos en las redes sociales.
11. **Movilidad:** Algunos agentes pueden moverse a través de una red de computadoras, como navegar por internet en tu teléfono.
12. **Veracidad:** Los agentes siempre dicen la verdad y no engañan a propósito.
13. **Cooperatividad:** Los agentes están dispuestos a ayudar si eso no entra en conflicto con sus propios objetivos. Es como trabajar juntos para lograr algo grande.

## Tipos de agentes

- **Agente de reactivo simple**
  - ◇ **Definición:** Este tipo de agente toma decisiones basadas únicamente en la percepción actual de su entorno, sin tener en cuenta información pasada ni futuro. Actúa de manera inmediata y directa en respuesta a estímulos.
  - ◇ **Utilidad:** Son útiles en entornos simples y con reglas claras, donde las respuestas pueden ser predefinidas.
  - ◇ **Importancia y características:** Son rápidos y eficientes en situaciones específicas, pero pueden no ser adecuados para entornos dinámicos o complejos.
  - ◇ **Ejemplo:** Un robot aspirador que se mueve hacia adelante si no hay obstáculos y se detiene si detecta uno.

- ◇ Cumple con: Reactividad, actuación.
- ◇ Limitaciones: Puede ser limitado en entornos complejos donde se requiere planificación a largo plazo o consideración de múltiples factores simultáneamente.
- Agente reactivo basado en modelo
  - ◇ Definición: Este tipo de agente también se basa en la percepción actual del entorno, pero incorpora un modelo interno que le permite anticipar el resultado de sus acciones.
  - ◇ Utilidad: Son útiles en entornos dinámicos donde se pueden anticipar cambios y adaptarse en consecuencia.
  - ◇ Importancia y características: Tienen la capacidad de tomar decisiones más informadas y planificadas en comparación con los agentes de reactivo simple.
  - ◇ Ejemplo: Un vehículo autónomo que utiliza modelos de predicción del tráfico para planificar sus movimientos.
  - ◇ Cumple con: Reactividad, adaptabilidad, toma de decisiones.
  - ◇ Limitaciones: La precisión del modelo interno puede verse afectada por cambios inesperados en el entorno o por la falta de datos históricos relevantes.
- Agente basado en metas
  - ◇ Definición: Estos agentes tienen objetivos definidos y trabajan para alcanzarlos, tomando decisiones que maximicen la probabilidad de lograr esas metas.
  - ◇ Utilidad: Son útiles en entornos donde se pueden definir objetivos claros y se requiere planificación a largo plazo.
  - ◇ Importancia y características: Son capaces de tomar decisiones orientadas hacia el logro de metas específicas, incluso en entornos complejos y cambiantes.
  - ◇ Ejemplo: Un asistente virtual que tiene como objetivo ayudar al usuario a completar tareas diarias, como recordar citas o hacer listas de compras.
  - ◇ Cumple con: Pro-actividad, toma de decisiones, autonomía.
  - ◇ Limitaciones: La precisión del modelo interno puede verse afectada por cambios inesperados en el entorno o por la falta de datos históricos relevantes.
- Agente basado en utilidad
  - ◇ Definición: Este tipo de agente evalúa las posibles acciones en función de su utilidad o beneficio esperado y elige la acción que maximice esa utilidad.
  - ◇ Utilidad: Son útiles en entornos donde hay múltiples acciones posibles y se debe elegir la mejor opción en función de un criterio de valor.
  - ◇ Importancia y características: Toman decisiones racionales y óptimas en situaciones donde hay múltiples objetivos o preferencias a considerar.
  - ◇ Ejemplo: Un sistema de recomendación en línea que sugiere películas basadas en las preferencias pasadas del usuario y las calificaciones de otros usuarios.
  - ◇ Cumple con: Racionalidad, toma de decisiones.
  - ◇ Limitaciones: La asignación de valores de utilidad puede ser subjetiva y estar sujeta a cambios en las preferencias del usuario, lo que puede afectar la efectividad del agente.
- Agente que aprende



- ◇ Definición: Estos agentes tienen la capacidad de mejorar su rendimiento con el tiempo a través del aprendizaje, ya sea mediante la adaptación de reglas existentes o la adquisición de nuevas.
  - ◇ Utilidad: Son útiles en entornos donde los datos son cambiantes o incompletos, y se requiere flexibilidad para adaptarse.
  - ◇ Importancia y características: Son capaces de ajustar su comportamiento en función de la experiencia pasada, lo que les permite mejorar su desempeño en diferentes situaciones.
  - ◇ Ejemplo: Un algoritmo de recomendación de música que aprende los gustos musicales del usuario a medida que interactúa con la plataforma.
  - ◇ Cumple con: Adaptabilidad, aprendizaje.
  - ◇ Limitaciones: La dependencia de datos pasados puede llevar a decisiones sesgadas o a la dificultad de adaptarse a cambios repentinos en el entorno.
- Agente de consulta
    - ◇ Definición: Estos agentes recopilan información de diversas fuentes y la presentan al usuario en forma de respuestas o recomendaciones.
    - ◇ Utilidad: Son útiles cuando se necesita acceder y procesar grandes cantidades de datos para proporcionar información útil al usuario.
    - ◇ Importancia y características: Son capaces de filtrar y presentar información relevante de manera organizada, lo que facilita la toma de decisiones por parte del usuario.
    - ◇ Ejemplo: Un motor de búsqueda en internet que recopila y presenta resultados relevantes a partir de consultas de los usuarios.
    - ◇ Cumple con: Percepción del entorno, toma de decisiones, actuación.
    - ◇ Limitaciones: La calidad de las respuestas proporcionadas puede verse afectada por la disponibilidad y precisión de la información en las fuentes consultadas, así como por la capacidad del agente para procesarla de manera efectiva.

## Tipos de entornos

Los entornos en los que operan los agentes inteligentes son fundamentales para comprender su funcionamiento y desempeño. Un entorno proporciona el contexto en el cual un agente toma decisiones y realiza acciones para alcanzar sus objetivos.

El diseño de agentes inteligentes se basa en comprender los entornos en los que operan, ya que estos proporcionan el contexto para que los agentes tomen decisiones y ejecuten acciones para lograr sus objetivos.

### Elementos de los Entornos de Trabajo

- Observaciones: Son la información que el agente recibe del entorno, ya sea completa o parcial. Esto depende de si el agente tiene acceso a toda la información relevante o solo a una parte.
- Acciones: Representan las decisiones que el agente puede tomar para influir en su entorno. Pueden ser discretas o continuas, y la elección de acciones afecta el estado del ambiente.
- Recompensas: Son señales de retroalimentación que el agente recibe del ambiente después de realizar una acción. Informan al agente sobre la calidad de su acción en términos de sus objetivos.



- Estados: Representan la situación actual del ambiente. Pueden ser completamente observables o parcialmente observables, y el agente toma decisiones basadas en su percepción del estado actual.
- Dinámica del Ambiente: Describe cómo evoluciona el ambiente con el tiempo en respuesta a las acciones del agente y posiblemente a eventos externos. Puede ser estocástica, lo que significa que hay elementos de incertidumbre.
- Espacio de Acciones y Observaciones: Constituye el conjunto de todas las acciones posibles que el agente puede realizar y el conjunto de todas las observaciones posibles que puede recibir.

### Propiedades Adicionales de los Entornos de Trabajo

- Totalmente observable vs. parcialmente observable: Depende de si los sensores del agente proporcionan acceso al estado completo del entorno en cada momento.
- Episódico vs. secuencial: En entornos episódicos, la experiencia del agente se divide en episodios atómicos, mientras que en entornos secuenciales, la decisión presente puede afectar a decisiones futuras.
- Estático vs. dinámico: Determina si el ambiente puede cambiar mientras el agente está deliberando.
- Discreto vs. continuo: Se aplica al estado del medio, la forma en la que se maneja el tiempo y las percepciones y acciones del agente.
- Agente individual vs. multiagente: Se refiere a si el agente interactúa con otros agentes en su entorno y cómo estas interacciones afectan su comportamiento.

### Evaluación del agente

#### 1. Medición de Desempeño:

- Métricas Específicas: Define métricas específicas relevantes para la tarea. Por ejemplo, si el agente está diseñado para jugar juegos, se podrían usar métricas como la tasa de victorias, la puntuación media o la eficiencia en el uso de recursos.
- Precisión: En tareas como clasificación o reconocimiento, se puede evaluar la precisión del agente en la toma de decisiones correctas.

#### 2. Comparación con Humanos

- Benchmarking: Compara el rendimiento del agente con el de humanos. Esto puede incluir la comparación de la tasa de error, el tiempo de ejecución o cualquier otra métrica relevante.
- Crowdsourcing: Utiliza la opinión de un grupo de personas para evaluar la calidad de las decisiones o acciones del agente.

#### 3. Validación Cruzada

- Divide los datos en conjuntos de entrenamiento y prueba para evaluar el rendimiento del agente en datos no vistos. La validación cruzada puede ayudar a identificar problemas de sobreajuste o subajuste.

#### 4. Aprendizaje en Línea

- Evalúa el rendimiento del agente a medida que aprende de nuevas instancias. Esto es especialmente relevante para agentes que se entrenan continuamente.

#### 5. Simulaciones y Entornos de Prueba

- Utiliza simulaciones o entornos específicos para evaluar el desempeño del agente. Esto es común en entornos de robótica o simulaciones virtuales.

#### 6. Eficiencia y Recursos

- Evalúa la eficiencia del agente en términos de tiempo de cómputo, consumo de recursos y otros aspectos relacionados con la eficiencia.

#### 7. Generalización

- Evalúa la capacidad del agente para generalizar su aprendizaje a nuevas situaciones o datos no vistos.

#### 8. Análisis de Fallos

- Examina los casos en los que el agente falla y analiza las razones detrás de esos fallos. Esto puede ayudar a mejorar el agente identificando debilidades específicas.

## Referencias

- [1] E. Pérez. «Boston Dynamics ha cruzado la última frontera en la agilidad de sus robots.» (2023), dirección: <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/boston-dynamics-ha-cruzado-ultima-frontera-agilidad-sus-robots-volteretas-mortales> (visitado 26-02-2024).
- [2] C. M. Andreas y S. Guido, *Introduction to Machine Learning with Python*, 1th. O'Reilly, 2016.
- [3] S. Russell y P. Norvig, *Inteligencia Artificial Un Enfoque moderno*, 2nd. Pearson Prentice Hall, 2016.