

Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial

Índice

Definición, caracterización y fundamentos de la IA (Belén)	2
Historia de la IA (años, sucesos y protagonistas) (Ivana)	4
Campos de aplicación (Alejandro)	6
Principales técnicas y algoritmos de IA (Paula)	8

Definición, caracterización y fundamentos de la IA (Belén)

Definición:

La inteligencia artificial es un campo de la informática que se enfoca en crear tecnologías que emulen la inteligencia humana. Se basa en algoritmos complejos y utiliza grandes cantidades de datos para realizar tareas específicas o llevar a cabo procesos propios de la inteligencia humana, como aprender, razonar o autocorregirse.

La IA no busca reemplazar a los humanos, sino contribuir al desarrollo de sus capacidades y contribuciones. Sus diferentes aplicaciones tienen como meta mejorar tanto el desempeño como la experiencia de sus usuarios.

Se dividen en dos tipos:

- **IA débil o específica:** capaz de realizar tareas específicas y limitadas sin capacidad de aprendizaje o adaptación sin la ayuda humana (la que existe hoy en día). Su alcance es limitado ya que requiere ser programada para realizar tareas concretas como por ejemplo los sistemas de recomendación
- **IA fuerte/completa o general AGI:** diseñada para tener una amplia gama de habilidades cognitivas y capacidad de aprendizaje por sí misma, razonar, planificar y tomar decisiones complejas. Realizan múltiples tareas y aprenden de forma autónoma a medida que interactúan con el entorno como por ejemplo la robótica avanzada.

Características:

La concepción de inteligencia artificial es muy variada, sin embargo, la IA posee ciertas características que definen muy bien su naturaleza tecnológica

- **Simula el pensamiento humano:** La IA se distingue por replicar el modo en el que las personas razonamos, cuenta con una propia disciplina llamada computación cognitiva, que se enfoca en emular funciones mentales humanas mediante un proceso de aprendizaje llamado aprendizaje automático que consiste en entrenar algoritmos para que reconozcan patrones y tomen decisiones basadas en datos, a medida que se le alimenta con más información, la IA ajusta sus modelos para ser más precisa.
- **Automatiza tareas:** La IA tiene capacidad para ejecutar tareas repetitivas y complejas sin intervención humana. Gracias a esta tecnología, procesos que antes requerían mucho tiempo y esfuerzo pueden ser realizados por sistemas automatizados, beneficiándose así con la reducción de costes, aumento de la productividad, menor margen de error.

Cuando se combina la automatización robótica de procesos (RPA) con la inteligencia artificial, surge lo que se conoce como automatización inteligente. Esta fusión permite desarrollar soluciones altamente eficientes, muy valoradas en el entorno empresarial para optimizar labores manuales y mejorar la productividad.

- **Funciona sin pausa:** Puede operar de manera continua, ya que está diseñada para trabajar las 24 horas del día, convirtiéndola así en una herramienta ideal para entornos que requieren actividad constante y sin interrupciones.
- **Alta precisión:** Destaca por su exactitud al ejecutar tareas, aunque su rendimiento depende del diseño del software, los errores son mínimos. Los fallos que puedan surgir sirven como base para perfeccionar los sistemas, lo que contribuye a su evolución constante.
- **Manejo de grandes volúmenes de datos:** Una de las fortalezas clave de la IA es su habilidad para procesar enormes cantidades de información. Aquí entra en juego el concepto de Big Data, que se refiere a conjuntos de datos tan extensos que requieren herramientas especializadas para su análisis.

Fundamentos:

La inteligencia artificial se sustenta en una serie de principios teóricos, matemáticos y tecnológicos que permiten a las máquinas simular comportamientos humanos. Estos fundamentos no solo explican cómo funciona la IA, sino también por qué ha logrado convertirse en una herramienta tan poderosa y versátil que es hoy en día.

- **Lógica matemática:** La lógica proposicional, la teoría de conjuntos y el cálculo de probabilidades son herramientas fundamentales para que los algoritmos puedan manejar la incertidumbre, establecer relaciones entre conceptos y evaluar múltiples escenarios posibles. Además, el álgebra lineal y el cálculo diferencial son indispensables para el funcionamiento de modelos complejos como las redes neuronales, que imitan el comportamiento del cerebro humano.
- **Programación y diseño de algoritmos:** Estos algoritmos se desarrollan en múltiples lenguajes como Python, R o Java, y se aplican en tareas tan diversas como la clasificación de imágenes, la traducción automática o la predicción de tendencias. Sin estos algoritmos, la IA no tendría la capacidad de transformar datos en conocimiento útil.
- **Machine Learning:** Los sistemas no necesitan ser programados explícitamente para cada tarea, sino que aprenden a partir de los datos que se les proporcionan. Existen diferentes tipos de aprendizaje:
 - Aprendizaje supervisado, donde los datos están etiquetados y el modelo aprende a asociar entradas con salidas correctas
 - Aprendizaje no supervisado, que busca patrones ocultos en datos sin etiquetas
 - Aprendizaje por refuerzo, en el que la IA mejora su comportamiento mediante recompensas y penalizaciones en un entorno determinado.
- **Procesamiento del lenguaje natural (PLN):** Permite a la IA interactuar con los seres humanos a través del lenguaje, gracias a esto los sistemas pueden entender preguntas, generar respuestas coherentes, traducir textos y analizar sentimientos. Esta capacidad

es especialmente relevante en aplicaciones como los chatbots, los traductores automáticos y las plataformas de atención al cliente.

- **Representación del conocimiento:** Mediante bases de datos semánticas, ontologías y sistemas expertos que permiten simular el pensamiento humano y tomar decisiones informadas.
- **Componente ético y filosófico:** A medida que las máquinas adquieren capacidades cada vez más avanzadas, surgen preguntas sobre la responsabilidad, la privacidad, el impacto social y los límites de la autonomía artificial. Estos debates son fundamentales para garantizar que la IA se utilice de manera justa, segura y beneficiosa para todos.

Historia de la IA (años, sucesos y protagonistas) (Ivana)

Orígenes Filosóficos y Matemáticos

Los cimientos de la Inteligencia Artificial se hallan en los intentos de comprender y formalizar el razonamiento humano desde que el hombre es hombre.

En la antigua Grecia, Aristóteles sentó las bases de la lógica formal en su obra *Organon*, donde desarrolló sistemas formales de deducción y silogismo como estructura básica del pensamiento lógico. Aquellos planteamientos demostraron que el razonamiento podía expresarse como reglas formales, idea precursora de la computación simbólica.

Estas ideas son los cimientos sobre los cuales se construyó, siglos después, el campo de la Inteligencia Artificial:

1. **Abstracción del Razonamiento:** Aristóteles demostró que el pensamiento podía ser desglosado en reglas y estructuras formales. Esto sugiere que el razonamiento podría, en teoría, ser mecanizado.
2. **Base para la Ciencia de la Computación:** El álgebra booleana (desarrollada por George Boole en el siglo XIX) se basa directamente en la lógica aristotélica. Boole literalmente intentó algebraizar la lógica de Aristóteles.
3. **Símbolos y Reglas:** El trabajo de Aristóteles es el primer gran ejemplo de un sistema simbólico formal, que es exactamente cómo funcionan los programas de computación y los sistemas de IA simbólica.

Sin embargo, los cimientos matemáticos modernos comenzaron a establecerse en el siglo XVII con filósofos como Leibniz, quien soñaba con un lenguaje universal de razonamiento. Más tarde, George Boole desarrolló el álgebra booleana en el siglo XIX, proporcionando las bases lógicas que eventualmente permitirían el procesamiento de información en computadoras.

La Era Fundacional (1940-1956)

Los Pioneros Conceptuales

El verdadero nacimiento de la IA como disciplina científica comenzó en la década de 1940. En 1943, Warren McCulloch y Walter Pitts publicaron un artículo revolucionario sobre redes neuronales artificiales, demostrando cómo neuronas artificiales podían realizar cálculos lógicos.

Alan Turing, considerado uno de los padres de la computación moderna, publicó en 1950 su famoso artículo "Computing Machinery and Intelligence", donde propuso la pregunta "¿Pueden pensar las máquinas?" e introdujo lo que ahora conocemos como el Test de Turing, una prueba para determinar si una máquina puede exhibir un comportamiento inteligente indistinguible del humano.

El Nacimiento Oficial: La Conferencia de Dartmouth (1956)

El término "Inteligencia Artificial" fue acuñado oficialmente en 1956 durante la Conferencia de Dartmouth, organizada por John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester y Claude Shannon. Este evento histórico reunió a los principales investigadores interesados en crear máquinas pensantes y marcó el nacimiento formal de la IA como campo académico.

Los participantes de esta conferencia creían optimistamente que una máquina tan inteligente como un ser humano podría ser construida en una sola generación.

La Primera Ola de Entusiasmo y la GOFAI (1956-1974)

El Paradigma Simbólico (GOFAI)

Durante este período, el campo de la IA fue dominado por el enfoque que más tarde se conocería como **GOFAI (Good Old-Fashioned Artificial Intelligence)** o IA Simbólica/Clásica.

- **Concepto Central:** La GOFAI se basaba en la idea de que el razonamiento humano se puede replicar manipulando símbolos abstractos según reglas lógicas predefinidas. La inteligencia se concebía como la capacidad de procesar formalmente el conocimiento que se le había introducido explícitamente a la máquina.
- **Método:** Los investigadores se centraron en programar representaciones de conocimiento de alto nivel (como reglas de *si-entonces*, lógica de primer orden y estructuras de datos) para que la máquina pudiera razonar sobre el mundo.
- **Objetivo:** Crear sistemas que pudieran resolver problemas complejos de una manera que fuera transparente y comprensible para los humanos.

Los Primeros Programas

Durante este período, se desarrollaron los primeros programas de IA impresionantes: Logic Theorist (1956): Creado por Allen Newell y Herbert Simon, fue el primer programa de IA capaz de demostrar teoremas matemáticos. Logró demostrar 38 de los primeros 52 teoremas de los Principia Mathematica de Russell y Whitehead.

General Problem Solver (1957): También de Newell y Simon, intentaba imitar el pensamiento humano para resolver problemas.

ELIZA (1964-1966): Desarrollado por Joseph Weizenbaum en el MIT, fue uno de los primeros programas de procesamiento de lenguaje natural. Simulaba una conversación con un psicoterapeuta y sorprendió por su capacidad de mantener diálogos aparentemente coherentes.

Optimismo Desmedido

Esta era se caracterizó por predicciones extremadamente optimistas. Herbert Simon predijo en 1965 que "las máquinas serán capaces, en veinte años, de hacer cualquier trabajo que un hombre puede hacer". Marvin Minsky declaró en 1967 que "dentro de una generación, el problema de crear 'inteligencia artificial' estará sustancialmente resuelto". Este entusiasmo atrajo considerable financiación de gobiernos y empresas, especialmente en Estados Unidos y Reino Unido.

El Primer Invierno de la IA (1974-1980)

Desilusión y Reducción de Fondos

Las promesas exageradas no se cumplieron. Los investigadores descubrieron que los problemas eran mucho más complejos de lo anticipado. Las limitaciones computacionales de la época, junto con la falta de comprensión sobre la verdadera complejidad de la inteligencia, llevaron a una crisis de confianza.

El Informe Lighthill de 1973 en el Reino Unido fue particularmente devastador, criticando duramente el progreso de la IA y llevando al gobierno británico a reducir drásticamente la financiación. En Estados Unidos, la DARPA (Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada de Defensa) también recortó significativamente sus inversiones en IA.

Limitaciones Fundamentales

Se identificaron varios problemas críticos: la explosión combinatoria en espacios de búsqueda, la dificultad para representar conocimiento de sentido común, y las limitaciones de potencia computacional. Estos desafíos resultaron ser mucho más difíciles de superar de lo que los pioneros habían imaginado.

El Resurgimiento: Sistemas Expertos (1980-1987)

La Era del Conocimiento

La IA experimentó un renacimiento en los años 80 con el desarrollo de sistemas expertos, programas diseñados para emular la toma de decisiones de expertos humanos en dominios específicos.

1. **DENDRAL:** Uno de los primeros sistemas expertos exitosos, desarrollado en Stanford, ayudaba a identificar estructuras químicas moleculares.
2. **MYCIN:** Desarrollado en Stanford a mediados de los 70 pero popularizado en los 80, diagnosticaba infecciones bacterianas y recomendaba antibióticos con una precisión comparable a especialistas humanos.
3. **XCON:** Sistema de Digital Equipment Corporation que configuraba pedidos de sistemas informáticos, ahorrando millones de dólares a la empresa.

El Boom Comercial

Las corporaciones invirtieron fuertemente en sistemas expertos, creando un mercado de miles de millones de dólares. Se fundaron numerosas empresas especializadas en IA, y las grandes corporaciones establecieron departamentos dedicados a esta tecnología. En Japón, el gobierno lanzó el ambicioso Proyecto de Quinta Generación en 1982, con el objetivo de crear computadoras que pudieran razonar y conversar en lenguaje natural.

El Segundo Invierno de la IA (1987-1993)

Colapso del Mercado

A finales de los 80, el mercado de sistemas expertos colapsó. Las empresas descubrieron que estos sistemas eran costosos de mantener, difíciles de actualizar y muy frágiles fuera de sus dominios específicos. El hardware especializado en IA (las "máquinas Lisp") se volvió obsoleto frente a computadoras de propósito general más baratas y potentes. El Proyecto de Quinta Generación de Japón no cumplió sus ambiciosas promesas, y muchas empresas de IA cerraron o pivotaron hacia otros negocios. La financiación gubernamental nuevamente disminuyó drásticamente.

La Revolución Silenciosa (1993-2011)

Cambio de Paradigma

Durante este período, la IA experimentó una transformación fundamental en su enfoque. Los investigadores comenzaron a abandonar los intentos de replicar el razonamiento humano de alto nivel y se centraron en resolver problemas específicos con métodos matemáticos rigurosos.

Avances Clave

- **Aprendizaje Automático:** El campo comenzó a enfocarse en algoritmos que podían aprender de datos en lugar de ser programados explícitamente. Técnicas como árboles de decisión, máquinas de vectores de soporte y, más tarde, redes neuronales, ganaron prominencia.
- **Redes Neuronales Profundas:** Aunque la idea de redes neuronales existía desde los años 40, avances en la década de 1990 y 2000, como el algoritmo de retropropagación refinado y nuevas arquitecturas, sentaron las bases para el deep learning.
- **Procesamiento de Lenguaje Natural:** Hubo avances significativos en traducción automática, reconocimiento de voz y análisis de texto.
- **Robótica:** Los robots se volvieron más sofisticados y comenzaron a usarse en aplicaciones prácticas como manufactura y exploración espacial.

Hitos Notables

- **1997:** Deep Blue de IBM derrota al campeón mundial de ajedrez Garry Kasparov, demostrando que las máquinas podían superar a los humanos en tareas que requerían planificación estratégica profunda.
- **2005:** Un vehículo autónomo de Stanford gana el DARPA Grand Challenge, recorriendo 131 millas por el desierto sin intervención humana.

- **2011:** Watson de IBM gana en el programa de televisión Jeopardy! contra campeones humanos, demostrando capacidades avanzadas de procesamiento de lenguaje natural.

La Era del Deep Learning (2012-2020)

El Momento AlexNet (2012)

En 2012, una red neuronal profunda llamada AlexNet, desarrollada por Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever y Geoffrey Hinton, ganó dramáticamente la competencia ImageNet de reconocimiento de imágenes. Este evento marcó el comienzo de la revolución del deep learning.

La combinación de tres factores hizo posible este avance: grandes conjuntos de datos (como ImageNet con millones de imágenes etiquetadas), poder computacional masivo (especialmente GPUs), y mejoras algorítmicas (como ReLU, dropout y nuevas técnicas de inicialización).

Expansión del Deep Learning

- **Visión por Computadora:** Las redes neuronales convolucionales (CNN) revolucionaron el reconocimiento de imágenes, alcanzando y superando la precisión humana en muchas tareas.
- **Procesamiento de Lenguaje Natural:** Modelos como Word2Vec (2013) y posteriormente arquitecturas basadas en transformers revolucionaron cómo las máquinas entienden el lenguaje.
- **Aprendizaje por Refuerzo:** En 2013, DeepMind demostró que agentes de IA podían aprender a jugar videojuegos de Atari directamente de los píxeles usando aprendizaje por refuerzo profundo.

Hitos Transformadores

- **2014:** Las Redes Generativas Antagónicas (GANs) de Ian Goodfellow permiten la generación de imágenes, video y audio sintéticos realistas.
- **2015:** ResNet introduce conexiones residuales, permitiendo entrenar redes neuronales extremadamente profundas con cientos de capas.
- **2016:** AlphaGo de DeepMind derrota al campeón mundial de Go, Lee Sedol. Go había sido considerado demasiado complejo para las computadoras debido a su vasto espacio de posibilidades.
- **2017:** El paper "Attention is All You Need" introduce la arquitectura Transformer, que se convertiría en la base de los grandes modelos de lenguaje modernos.
- **2018:** BERT de Google mejora significativamente la comprensión del lenguaje natural usando pre-entrenamiento bidireccional.

Aplicaciones Prácticas Masivas

Durante este período, la IA se integró profundamente en productos cotidianos: asistentes virtuales (Siri, Alexa, Google Assistant), recomendaciones personalizadas en plataformas de streaming, filtros de spam, reconocimiento facial en smartphones, conducción autónoma en desarrollo, y mucho más.

La Era de los Grandes Modelos de Lenguaje (2020-Presente)

GPT y la Generación de Texto

- **2020:** GPT-3 de OpenAI, con 175 mil millones de parámetros, demuestra capacidades impresionantes de generación de texto, traducción, respuesta a preguntas y hasta escritura de código, todo sin entrenamiento específico para cada tarea.
- **2022:** ChatGPT es lanzado al público en noviembre, alcanzando 100 millones de usuarios en dos meses y desencadenando un interés masivo en la IA generativa. Su capacidad para mantener conversaciones coherentes, responder preguntas complejas y asistir en tareas diversas captura la imaginación popular.

Explosión de la IA Generativa

- **Generación de Imágenes:** Modelos como DALL-E 2, Midjourney y Stable Diffusion (2022) permiten crear imágenes impresionantes a partir de descripciones textuales, democratizando la creación artística digital.
- **Generación de Video:** Modelos como Sora de OpenAI (anunciado en 2024) pueden generar videos realistas de alta calidad a partir de texto.
- **Modelos Multimodales:** GPT-4 y otros modelos pueden procesar y generar tanto texto como imágenes, mostrando capacidades de razonamiento visual.

Competencia e Innovación Acelerada

Múltiples actores entraron en la carrera de la IA: Google con PaLM, Bard y Gemini; Anthropic con Claude; Meta con Llama; y numerosas startups. La competencia ha acelerado dramáticamente el ritmo de innovación.

Debates Contemporáneos

El rápido avance ha generado debates intensos sobre: seguridad de la IA y riesgo existencial, impacto en el empleo y la economía, sesgos y equidad algorítmica, privacidad de datos, derechos de autor y propiedad intelectual, regulación y gobernanza, y el potencial de alcanzar la Inteligencia Artificial General (AGI).

El Futuro de la Inteligencia Artificial

Tendencias Emergentes

El campo continúa evolucionando rápidamente hacia modelos más eficientes que requieran menos recursos computacionales, IA explicable para comprender las decisiones de los sistemas, integración multimodal más sofisticada, robótica avanzada con mayor destreza y autonomía, y computación neuromórfica inspirada en el cerebro.

El Camino hacia la AGI

La Inteligencia Artificial General, una IA con capacidades cognitivas comparables a las humanas en todas las áreas, sigue siendo un objetivo a largo plazo. Mientras algunos expertos predicen su llegada en las próximas décadas, otros son más escépticos. El debate

sobre si es posible, cuándo podría ocurrir y cómo asegurar que sea beneficiosa continúa intensamente.

Regulación y Gobernanza

Gobiernos de todo el mundo están desarrollando marcos regulatorios. La Unión Europea ha sido particularmente proactiva con su AI Act, buscando equilibrar innovación con protección de derechos fundamentales.

Conclusión

La historia de la Inteligencia Artificial es una narrativa de ambición humana, avances técnicos, fracasos instructivos y resurgimientos triunfales. Desde los sueños filosóficos de la antigüedad hasta los asombrosos sistemas actuales, la IA ha recorrido un camino extraordinario.

Lo que comenzó como un campo académico pequeño en 1956 se ha convertido en una de las fuerzas tecnológicas más transformadoras de nuestro tiempo. Aunque hemos logrado avances impresionantes, muchos desafíos fundamentales permanecen sin resolver, y el futuro de la IA promete ser tan fascinante como su pasado.

El próximo capítulo de esta historia está siendo escrito ahora, y sus implicaciones definirán profundamente el futuro de la humanidad. La forma en que desarrollemos, implementemos y gobernemos la IA determinará si esta tecnología cumple su promesa de beneficiar a toda la humanidad o si crea nuevos problemas que debemos resolver.

Campos de aplicación (Alejandro)

La inteligencia artificial se aplica en numerosos campos, transformando industrias y nuestras vidas diarias. Actualmente no hay sector en el que no se muestre impacto de esta tecnología.

Presento algunos de los campos de aplicación:

1. **Medicina y salud:** Actúa como una herramienta de apoyo que aumenta la precisión y la velocidad de los profesionales. Su función es analizar grandes volúmenes de datos (imágenes, genomas, registros) para identificar patrones invisibles al ojo humano, mejorando el diagnóstico temprano y acelerando la investigación de tratamientos.

Ejemplo de aplicación:

- **IBM Watson Health:** Analiza datos médicos y genéticos para ayudar en el diagnóstico de enfermedades y en la personalización de tratamientos.
- **Aidoc:** Usa IA para analizar imágenes médicas y detectar anomalías como hemorragias cerebrales o fracturas rápidamente.

2. **Finanzas y banca:** Su principal objetivo es automatizar la toma de decisiones financieras, desde el *trading* hasta la aprobación de créditos, basándose en un análisis de riesgo en tiempo real y a gran escala. Esto aumenta la eficiencia operativa y es la principal defensa contra el fraude.

Ejemplo de aplicación:

- **Kensho:** Plataforma que aplica IA para análisis de mercados y predicciones financieras.
- **Zest AI:** Analiza riesgos de crédito y ayuda a decidir sobre préstamos de manera automatizada.

3. **Transporte y Movilidad:** Su meta es eliminar el error humano a través del desarrollo de sistemas de conducción y vuelo completamente independientes. Su función es maximizar la fluidez del tráfico y la logística, haciendo los desplazamientos más seguros y eficientes.

Ejemplo de aplicación:

- **Waymo:** Vehículos autónomos que usan IA para conducción segura sin intervención humana.
- **Tesla Autopilot:** Sistema de asistencia a la conducción que combina visión computarizada y aprendizaje automático.

4. **Atención al Cliente y Asistentes Virtuales:** Su función es gestionar la interacción inicial y las consultas rutinarias de los usuarios a través de la comprensión del lenguaje natural (PLN). Esto permite ofrecer servicio 24/7 y liberar a los agentes humanos para que se centren en problemas más complejos y específicos.

Ejemplo de aplicación:

- **ChatGPT o Bard:** Asistentes virtuales que entienden lenguaje natural y responden consultas complejas.
- **Zendesk con IA:** Mejora la atención al cliente automatizando respuestas y derivando solo casos complejos a humanos.

5. Educación: Se caracteriza por ser personalizada y adaptativa. Su propósito es crear un entorno de aprendizaje que se ajuste al ritmo individual y a las necesidades de cada estudiante. Esto se logra identificando las debilidades y fortalezas de forma automática para optimizar los itinerarios educativos.

Ejemplo de aplicación:

- **Duolingo:** Personaliza la enseñanza de idiomas según el ritmo y progreso del usuario usando IA.
- **Squirrel AI (China):** Plataforma adaptativa que ajusta lecciones y ejercicios según la comprensión individual de cada estudiante.

6. Industria y Manufactura: Se enfoca en automatizar tareas físicas y de inspección (robótica) y en utilizar el *Machine Learning* para el mantenimiento predictivo. Esto asegura que la maquinaria y las cadenas de producción operen con la máxima eficiencia y el mínimo tiempo de inactividad.

Ejemplo de aplicación:

- **Siemens:** IA para mantenimiento predictivo de maquinaria industrial.
- **Fanuc Robotics:** Robots inteligentes que optimizan la producción en fábricas y se adaptan a cambios en la línea de ensamblaje.

7. Marketing y E-commerce: Su función principal es entender y anticipar el comportamiento del consumidor a través del análisis de datos. Esto se traduce en experiencias de compra únicas y en la entrega del contenido o producto correcto a la persona adecuada en el momento oportuno.

Ejemplo de aplicación:

- **Amazon:** Recomendaciones de productos personalizadas usando IA que analiza el comportamiento del usuario.
- **Persado:** Genera mensajes de marketing optimizados para captar la atención del consumidor mediante IA.

8. Agricultura: Su carácter es sostenible y de optimización de recursos. La IA se emplea para monitorear y gestionar las condiciones del suelo y los cultivos con una granularidad extrema. Esto permite utilizar la cantidad justa de agua, pesticidas o fertilizantes, aumentando el rendimiento mientras se minimiza el impacto ambiental.

Ejemplo de aplicación:

- **John Deere:** Usa IA en tractores y drones para monitorear cultivos y aplicar insumos de manera precisa.
- **Plantix:** App que detecta enfermedades de plantas mediante análisis de imágenes y proporciona recomendaciones.

9. **Ciberseguridad:** El carácter general de la IA en este campo es defensivo y de detección de anomalías. Su papel es analizar continuamente el tráfico de la red en busca de desviaciones que indiquen un ataque o una brecha de seguridad. Funciona como un sistema de alerta temprana que aprende de nuevos vectores de ataque para proteger la infraestructura digital.

Ejemplo de aplicación:

- **Darktrace:** IA que detecta amenazas y anomalías en tiempo real en redes corporativas.
- **CrowdStrike:** Usa IA para identificar malware, instrucciones y patrones de ataques cibernéticos.

Principales técnicas y algoritmos de IA (Paula)

¿Qué es un algoritmo en el contexto de la IA?

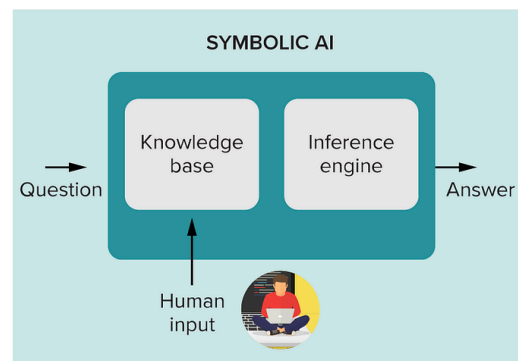
Un algoritmo, en su definición general, es un conjunto finito y ordenado de instrucciones o reglas que resuelven un problema o realizan una tarea. En el contexto de la Inteligencia Artificial (IA), un algoritmo es mucho más que una secuencia estática de pasos; es la programación fundamental que dota a las máquinas de la capacidad de aprender, analizar datos y tomar decisiones de forma autónoma, emulando capacidades cognitivas humanas.

Estos algoritmos, a diferencia de los tradicionales, están diseñados para mejorar su rendimiento con la experiencia (a través de técnicas como el Machine Learning) y procesar grandes volúmenes de información para extraer conclusiones y actuar.

También es importante subrayar que la eficacia de un algoritmo de IA depende directamente de la calidad de los datos que se utilizan para su entrenamiento y operación. Datos relevantes, precisos y sin sesgos son indispensables, pues, como bien dice el axioma "si entra basura, sale basura" (Garbage In, Garbage Out - GIGO). En este sentido, sin algoritmos, la IA no existiría; y sin datos adecuados, los algoritmos de IA no pueden alcanzar su potencial.

IA Simbólica

La Inteligencia Artificial Simbólica es un enfoque de la IA que se centra en la representación explícita y la manipulación de símbolos o conceptos, en lugar de datos numéricos. Su objetivo es construir sistemas inteligentes capaces de razonar y pensar como los humanos, utilizando reglas lógicas para representar el conocimiento y tomar decisiones.



Este enfoque se basa en reglas definidas manualmente y en el uso de motores de inferencia, que aplican algoritmos lógicos para deducir conclusiones a partir de hechos y reglas. Esto permite la creación de sistemas como los sistemas expertos y los sistemas de apoyo a la toma de decisiones que pueden realizar deducciones e inferencias sobre situaciones complejas.

Aunque ha sido en gran parte superada por enfoques como el aprendizaje automático, la IA simbólica sigue siendo útil en dominios donde el conocimiento está bien definido y la explicabilidad es importante.

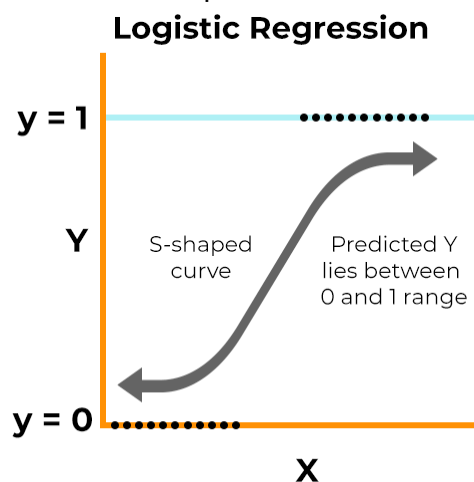
Aprendizaje Automático (Machine Learning)

Los algoritmos de aprendizaje automático son esencialmente conjuntos de instrucciones que permiten a los sistemas aprender de los datos, realizar predicciones y mejorar su rendimiento con el tiempo sin necesidad de programación explícita. Los algoritmos de aprendizaje automático se clasifican en tres tipos: aprendizaje supervisado, aprendizaje no supervisado, aprendizaje por refuerzo y aprendizaje profundo

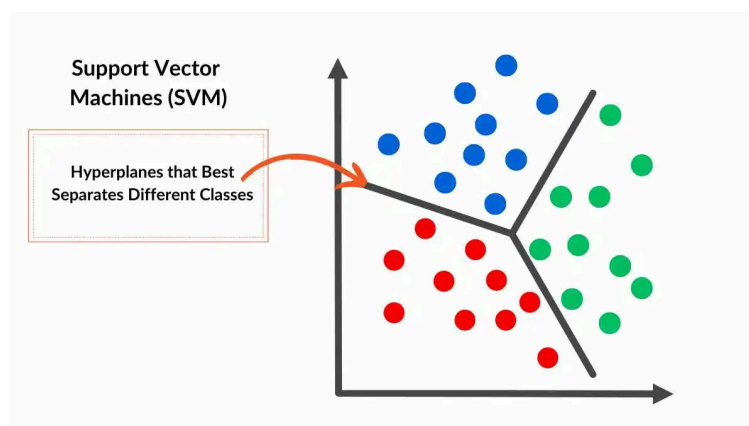
Algoritmos de aprendizaje supervisado

Los algoritmos de aprendizaje supervisado se entrenan con conjuntos de datos “etiquetado” donde cada ejemplo se asocia con una variable objetivo o de respuesta. El objetivo es aprender una función de mapeo de los datos de entrada a las etiquetas de salida correspondientes, lo que permite al modelo realizar predicciones precisas sobre datos no analizados. Los problemas de aprendizaje supervisado se clasifican generalmente en dos tipos principales: clasificación, que predice la categoría o la clase discreta de un conjunto de datos; y regresión, que predice un valor continuo. Los principales algoritmos utilizados son:

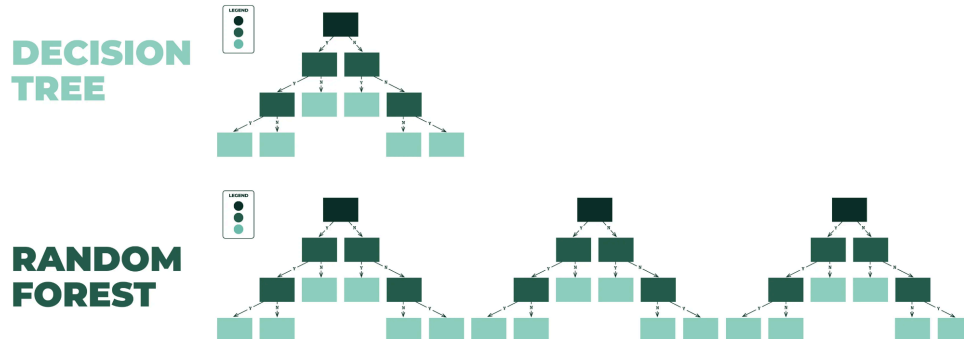
- **Regresión Logística:** Usada para clasificación de problemas binarios. Estima la probabilidad de que una variable pertenezca a una clase.



- **Máquinas de Soporte Vectorial (SVM- Support Vector Machines):** Busca el límite óptimo, llamado hiperplano, que mejor separe los puntos de datos en diferentes clases.

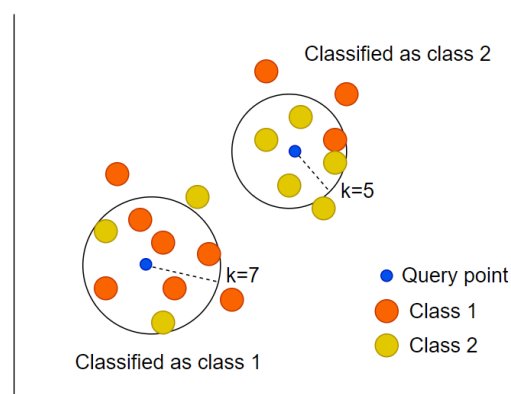


- **Árboles de Decisión y Random Forest:** Los árboles de decisión dividen los datos en ramas basándose en características para llegar a una decisión. En ellos, cada nodo de decisión representa una característica; los nodos hoja proporcionan la predicción final. Los Random Forest mejoran esto combinando múltiples árboles. Funcionan tanto para tareas de clasificación como regresión.

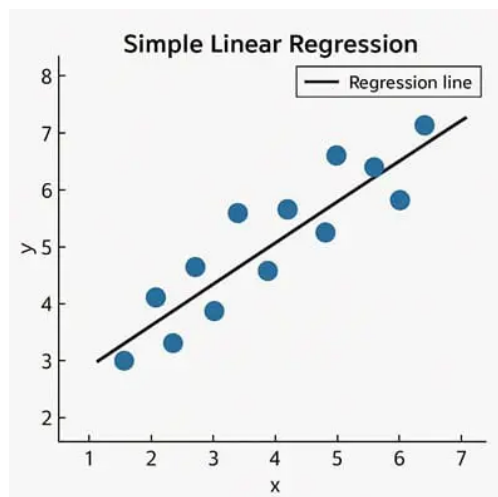


- **K-Vecinos Más Cercanos (k-NN - k-Nearest Neighbors):** Clasifica un nuevo punto de datos basándose en la similitud (distancia) con sus 'k' vecinos más cercanos del conjunto de datos. Usado tanto en clasificación como regresión.

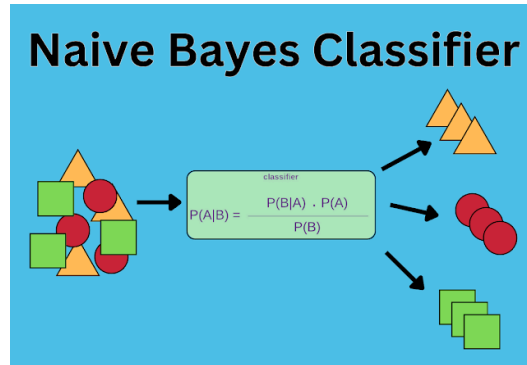
kNN Classification



- **Regresión Lineal:** Se utiliza para predecir un valor continuo al encontrar la línea recta de mejor ajuste entre una variable dependiente y una o más variables independientes.



- **Naive Bayes:** Algoritmo de clasificación basado en el Teorema de Bayes que asume que la presencia de una característica particular no está relacionada con la presencia de otras características de la misma clase. Esta suposición principal es el aspecto "ingenuo" (naive) del nombre.



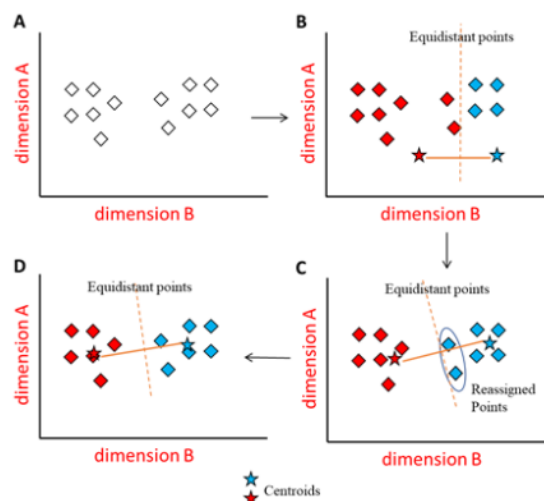
Aprendizaje no supervisado

A diferencia de los algoritmos de aprendizaje supervisado, los algoritmos de aprendizaje no supervisado trabajan con datos sin etiquetar, en los que se conoce la entrada pero no la salida, con el objetivo de descubrir patrones o estructuras ocultas sin resultados predefinidos. Se dividen en tres categorías principales según su propósito: clustering (agrupamiento), reglas de asociación y reducción de dimensionalidad.

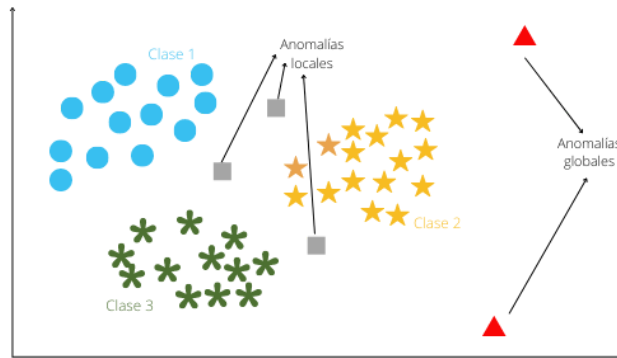
Clustering (Agrupamiento)

Estos algoritmos agrupan los datos en clústeres predefinidos según sus similitudes o diferencias. El objetivo es que cada punto de datos pertenezca a un solo clúster, sin solapamiento. Puede haber más de un punto de datos en un clúster, pero un punto de datos no puede pertenecer a más de un clúster. Los algoritmos más utilizados son:

- **K-means:** Algoritmo de clustering que divide los datos en k grupos. Asigna cada punto al centroide más cercano y reajusta estos centroides iterativamente hasta estabilizar los clústeres, agrupando elementos similares entre sí.



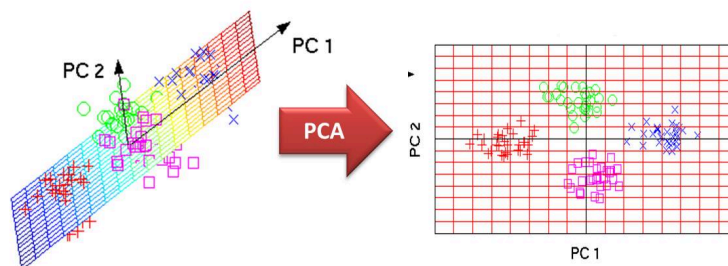
- **DBSCAN:** Algoritmo de clustering basado en densidad que agrupa puntos cercanos entre sí y separa las zonas de baja densidad como ruido. Permite detectar formas de clúster irregulares y aislar automáticamente valores atípicos.



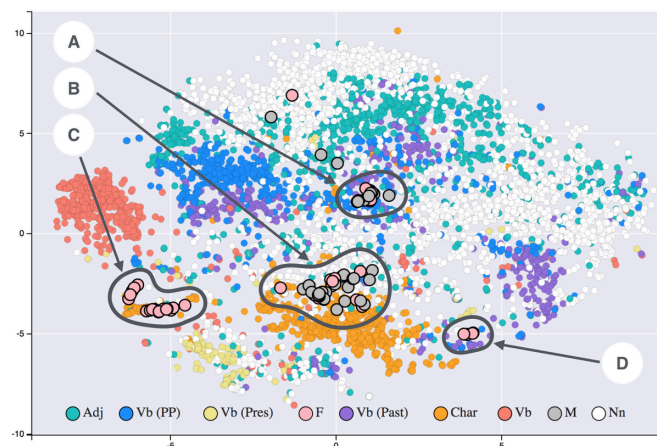
Reducción de Dimensionalidad

Se utiliza para simplificar conjuntos de datos reduciendo la cantidad de características y conservando la información más importante. Las principales técnicas que lo utilizan son:

- **PCA (Análisis de Componentes Principales):** Reduce la dimensionalidad de los datos transformándolos en un nuevo conjunto de variables llamadas componentes principales. Estas capturan la mayor parte de la información y la variación esencial de los datos originales.



- **t-SNE (t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding):** Técnica especialmente utilizada para la visualización de datos de alta dimensionalidad. Se enfoca en preservar las relaciones locales entre los puntos de datos, lo que significa que los puntos que están cerca en el espacio de alta dimensionalidad también lo estarán en la representación de baja dimensionalidad (generalmente 2D o 3D). Esto permite revelar patrones complejos, clústeres y estructuras ocultas.



Reglas de Asociación

Detecta patrones (reglas de asociación) entre artículos en grandes conjuntos de datos, generalmente en el análisis de la cesta de la compra (p. ej., descubrir que quienes compran pan suelen comprar mantequilla). Identifica patrones basándose únicamente en la frecuencia de ocurrencia y coocurrencia de artículos en el conjunto de datos.

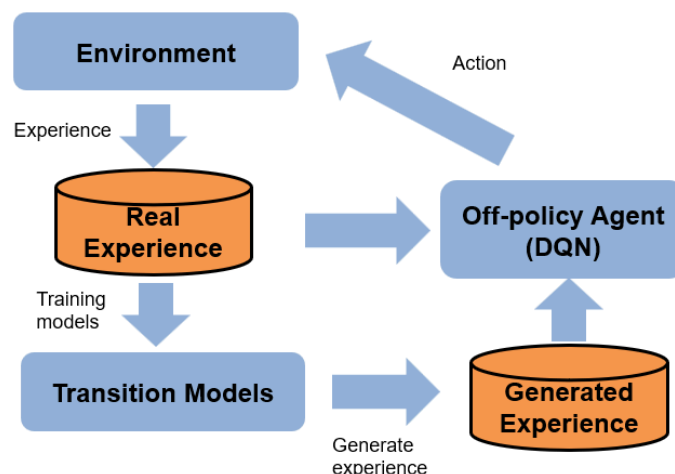
Aprendizaje por refuerzo

En el aprendizaje por refuerzo, el agente aprende interactuando con un entorno, recibiendo retroalimentación en forma de recompensas o penalizaciones y ajustando sus acciones para maximizar las recompensas acumuladas a lo largo del tiempo. Existen diversas metodologías, las cuales se pueden categorizar principalmente en dos enfoques:

Métodos Basados en Modelos (Model-Based Methods):

Estos métodos construyen y utilizan un modelo interno del entorno para predecir los resultados de las acciones. Esto permite al agente planificar y simular posibles resultados antes de actuar, facilitando una toma de decisiones más informada. Ejemplo de algoritmos:

- **MDPs (Markov Decision Processes):** Un marco matemático para modelar la toma de decisiones donde los resultados son en parte aleatorios y en parte bajo el control del tomador de decisiones.
- **MCTS (Monte Carlo Tree Search):** Se utiliza en procesos de decisión para encontrar decisiones óptimas mediante la ejecución de escenarios, especialmente en juegos como Go.

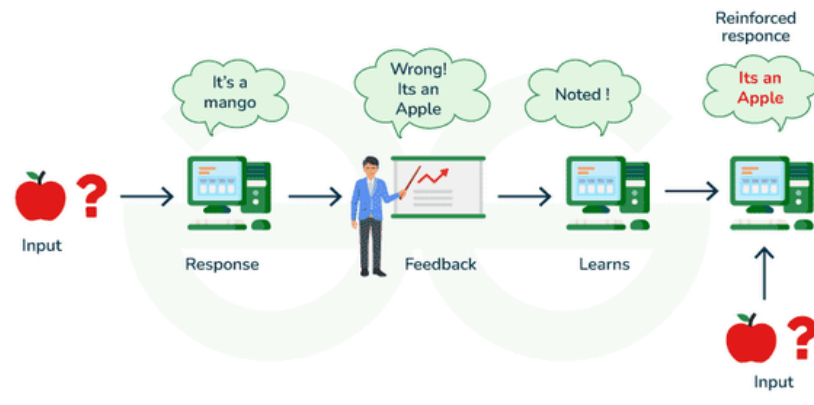


Métodos Libres de Modelos (Model-Free Methods):

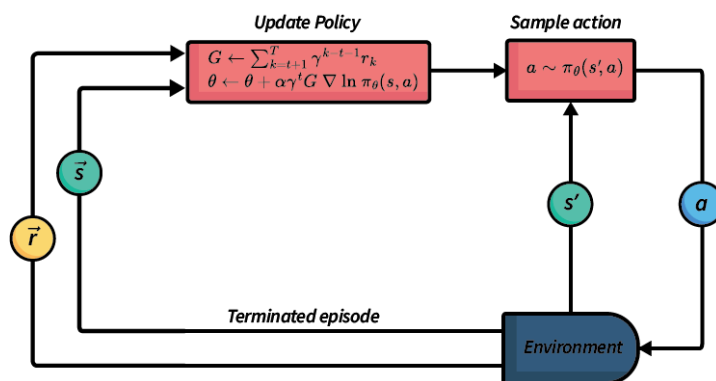
Estos métodos no dependen de un modelo explícito del entorno. El agente aprende directamente de la experiencia, interactuando con el entorno y ajustando sus acciones en función de la retroalimentación. Se subdividen en:

- **Métodos Basados en Valores (Value-Based Methods):** Se centran en aprender el valor de diferentes estados o acciones, donde el agente estima el resultado esperado de cada acción y selecciona la que tiene el valor más alto. Por ejemplo:

- **Q-Learning:** Permite a un agente aprender una política óptima de toma de decisiones en un entorno, asignando un "valor Q" (valor de calidad) a pares estado-acción.



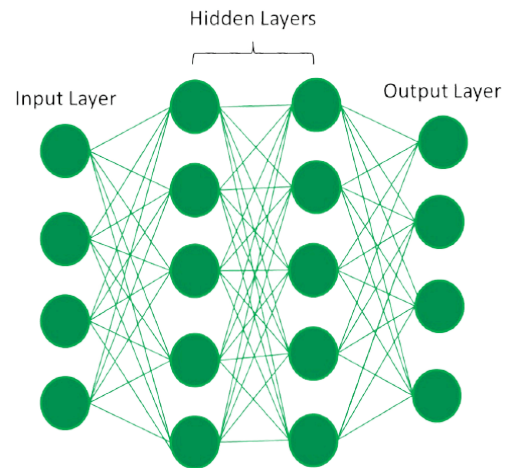
- **SARSA (State-Action-Reward-State-Action):** A diferencia de Q-Learning, SARSA es un algoritmo "on-policy", lo que significa que actualiza el valor de una acción basándose en la acción que realmente se tomará en el siguiente estado (siguiendo la política actual).
- **Métodos Basados en Políticas (Policy-Based Methods):** Aprenden directamente una política que indica qué acción tomar en cada estado, sin necesidad de estimar el valor de estados o acciones. La política se ajusta continuamente para maximizar la recompensa esperada.



Deep Learning

El Aprendizaje Profundo (Deep Learning) es un subcampo del Machine Learning que se distingue por el uso de redes neuronales artificiales con múltiples capas ocultas (profundas). Estas redes son capaces de aprender representaciones complejas y abstractas de los datos, lo que permite abordar tareas que antes eran muy difíciles para los sistemas tradicionales.

A diferencia de los algoritmos de Machine Learning clásicos, que dependen en gran medida de la extracción manual de características, el Deep Learning aprende directamente a partir de los datos brutos, sin necesidad de intervención humana.



Redes Neuronales Artificiales (ANN)

Las Redes Neuronales Artificiales son el modelo fundamental del aprendizaje profundo. Simulan la estructura del cerebro humano, y están formadas por nodos (neuronas artificiales) organizados en capas:

- Capa de entrada: recibe los datos.
- Capas ocultas: procesan la información.
- Capa de salida: generan la predicción final.

En estas redes, los datos fluyen hacia adelante (feedforward), desde la entrada hasta la salida. Durante el entrenamiento, el modelo ajusta sus pesos mediante un algoritmo llamado retropropagación (backpropagation), que corrige los errores calculando el gradiente del error respecto a los pesos, para que la red aprenda a mejorar sus predicciones.

Se han desarrollado diferentes tipos de redes neuronales especializadas para distintos tipos de tareas:

- **Redes FeedForward (ANN clásicas):** En ellas, los datos fluyen en una sola dirección. Son útiles para tareas de clasificación y regresión.
- **Redes Convolucionales (CNNs - Convolutional Neural Networks):** Están especializadas en el procesamiento de datos en cuadrícula, como imágenes. Las CNN utilizan capas convolucionales para detectar jerarquías espaciales, lo que las hace ideales para tareas de visión artificial.
- **Redes Recurrentes (RNNs - Recurrent Neural Networks):** Son capaces de procesar datos secuenciales, como series temporales y lenguaje natural. Las RNN cuentan con bucles para retener información a lo largo del tiempo, lo que permite aplicaciones como el modelado del lenguaje y el reconocimiento de voz.
- **Transformers:** Arquitectura revolucionaria en el campo del procesamiento del lenguaje natural (PLN). Permite procesar secuencias completas en paralelo, y

capturar relaciones a largo plazo entre palabras. Son la base de los Grandes Modelos de Lenguaje (LLMs).

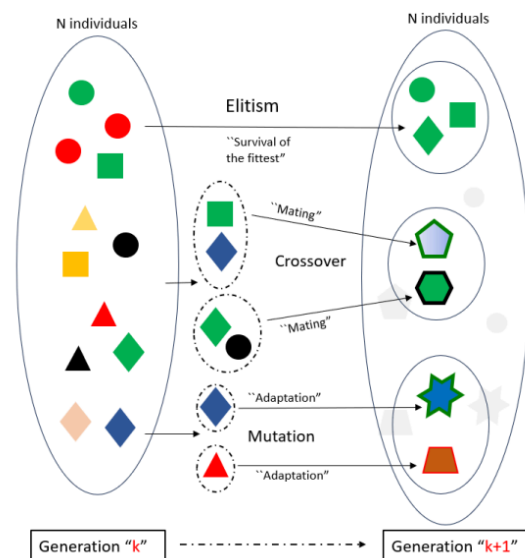
Otras técnicas relevantes

Además del aprendizaje automático (Machine Learning), el aprendizaje profundo (Deep Learning) y la inteligencia artificial simbólica, existen otras técnicas que se utilizan en el desarrollo de la IA. Estas no se basan necesariamente en el aprendizaje a partir de datos, sino que aplican principios de búsqueda, evolución y heurísticas para resolver problemas complejos.

Algoritmos genéticos

Los algoritmos genéticos son técnicas de optimización basadas en las ideas de la selección natural y la genética evolutiva. Se utilizan para encontrar soluciones de alta calidad en problemas complejos de búsqueda o donde el espacio de posibles respuestas es muy amplio.

Estos algoritmos simulan el proceso de “supervivencia del más apto”: a lo largo de las generaciones, los individuos más aptos son seleccionados para reproducirse, combinando y modificando sus características mediante procesos llamados cruce y mutación. Esto permite que las nuevas soluciones generadas tengan mayores probabilidades de mejorar con respecto a las anteriores. De esta forma, el algoritmo explora progresivamente las mejores regiones del espacio de soluciones, acercándose cada vez más a la solución óptima o satisfactoria del problema.



Algoritmos de Búsqueda

Los algoritmos de búsqueda en IA ayudan a encontrar soluciones explorando posibles caminos u opciones dentro de un espacio problemático. Se utilizan en tareas como la búsqueda de rutas, la toma de decisiones y el desarrollo de videojuegos. Estos algoritmos funcionan explorando un conjunto de posibilidades para alcanzar un objetivo, ya sea a ciegas sin información adicional o con guía heurística.

Principalmente hay dos tipos de algoritmos de búsqueda:

- **Búsqueda informada:** Utiliza conocimiento específico del dominio en forma de heurísticas para tomar decisiones más inteligentes durante el proceso de búsqueda.

Estas heurísticas estiman la proximidad de un estado al objetivo, lo que permite una búsqueda más eficiente. Un ejemplo clásico es el algoritmo A*.

- **Búsqueda no informada:** También llamada búsqueda ciega, explora el espacio de búsqueda sin conocimiento ni heurísticas específicas del dominio. Trata todos los nodos por igual y elige la ruta a explorar a continuación basándose únicamente en reglas generales, como la profundidad del nodo o el coste de la ruta. Por ejemplo BFS y DFS.

Trabajo realizado por:

Paula Sánchez

Belén Márquez

Alejandro Bernabé

Ivana Sánchez