

Tema 1.

Sistemas de Inteligencia Artificial en la mejora de la eficiencia operativa de las organizaciones y empresas.

Adaptado por Mariam Faus

Licencia.



Reconocimiento – NoComercial – CompartirIgual (by-nc-sa): No se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original. NOTA: Esta es una obra derivada de la obra original realizada por Carlos Rodríguez y Fernando Sánchez.

Índice

Tema 1.	1
<i>Sistemas de Inteligencia Artificial en la mejora de la eficiencia operativa de las organizaciones y empresas.</i>	1
1.1 Principios fundamentales de los sistemas inteligentes.	3
1.2 Campos de aplicación de la Inteligencia Artificial.	5
1.2.1 Visión artificial.	5
1.2.2 Procesado y adquisición de vídeo.	6
1.2.3 Reconocimiento de voz y lenguaje natural.	7
1.2.4 Asistentes virtuales y recomendadores.	8
1.2.5 Ciencia de datos y Data Mining.	8
1.2.6 Ciberseguridad.	8
1.3 Técnicas básicas en el entorno de la Inteligencia Artificial.	8
1.4 Interacciones en los negocios para la mejora de la eficiencia operativa.	10
1.4.1 Industria 4.0 y transformación digital.	10
1.4.2 Integración de producto y proceso.	11
Gestión del ciclo de vida de la empresa mediante sistemas PLM y PDM.	11

1.1 Principios fundamentales de los sistemas inteligentes.

A fin de establecer correctamente los principios fundamentales de los sistemas de información, primero debe esclarecerse el significado que se le dará en esta obra al concepto de sistema.

Según la Rae, en sus dos primeras entradas:

Sistema: 1.m. Conjunto de reglas o principio sobre una materia racionalmente enlazadas entre sí.
2.m. Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinad objeto.

Es importante tener en cuenta la definición del concepto anterior en relación con los campos técnicos de la tecnología de la información:

Sistema experto: Programa con capacidad para dar respuestas semejantes a las que daría un experto en la materia.

Sistema operativo: Programa o conjunto de programas que realizan funciones básicas y permiten el desarrollo de otros programas.

La potencia y eficacia de un sistema de información radica en la correcta correlación de una gran cantidad de datos ingresados mediante procesos específicos para cada campo o tarea, con el objetivo de producir información para la posterior toma de decisiones. Un sistema informático se destaca por su diseño, facilidad de uso, flexibilidad, mantenimiento automático de los registros, apoyo en la toma de decisiones críticas y la conservación del anonimato en informaciones irrelevantes.

Por todo ello, si la inteligencia artificial es un subconjunto de la informática, un sistema de inteligencia artificial ha de ser por extensión un subconjunto dentro de los sistemas informáticos.

*Se denominará, por tanto, **sistema inteligente** a un programa o conjunto de programas de computación que reúne características y comportamientos asimilables al de la inteligencia humana o animal.*

Para que un sistema informático pueda ser considerado un sistema inteligente, habrá de tener las características que se enumeran a continuación:

1. En primer lugar y como clara obviedad el sistema debe **poseer inteligencia**, entendiendo como ello el ser un sistema inteligente.
2. El hecho de ser un sistema implica que **ha de disponer de sistematización entre sus componentes**, es decir, las partes han de tener correlaciones con otros elementos del mismo sistema.
3. El sistema **ha de ser capaz de cumplir uno o varios objetos**, o sea, una cierta situación, condición o estado que el sistema inteligente busca lograr.

4. El sistema **ha de disponer de capacidad sensorial**, para ello ha de tener una parte que sea capaz de recibir comunicaciones del entorno: el sistema inteligente ha de poder reaccionar ante el entorno y sus variaciones, lo que se consigue normalmente mediante sensoria.
5. El sistema **ha de exhibir capacidad de conceptualización** (entendiendo como concepto al elemento básico del pensamiento), lo que implica la necesidad de poder almacenar información. Para poder conceptualizar es necesario el desarrollo de niveles de abstracción.
6. El sistema ha de disponer de procedimientos y métodos con reglas de actuación, por tanto, el sistema **ha de ser capaz de relacionar situaciones y consecuencias de acciones**.
7. Un sistema inteligente completo **ha de disponer de capacidad de almacenamiento en memoria**, lo que está muy ligado a la conceptualización. Este hecho alude a que el sistema ha de poder contar con el almacenaje físico de conceptos y reglas de actuación, el sistema **ha de poder aprender a base de la experiencia**.
8. El **aprendizaje** es la capacidad más importante y exclusiva de un sistema inteligente. El sistema aprende nuevos conceptos a partir de la información recibida de los sentidos, las reglas conocidas y la experiencia. El aprendizaje también es la capacidad de detectar relaciones (patrones) entre la parte «situación» y la parte «situación futura» de una regla de actuación.

Los primeros sistemas inteligentes, como los sistemas expertos, no cumplen todas estas características por lo que reciben el nombre de sistemas de inteligencia incompletos.

La inteligencia artificial (IA) es un área de cambio social, que transforma rápidamente los hábitos y costumbres de las sociedades, y por ello ha de prestarse mucha atención a sus posibilidades, y marcar una serie de límites éticos. Los principios fundamentales o empleos éticos de la IA son los siguientes:

1. **La IA debe estar libre de prejuicios**, tanto en el caso inferencia como en el entrenamiento. Entrenar datos de manera equivocada puede generar discriminantes negativas que alejan la toma de decisiones de la realidad. Además, en conjunto, toda IA debe programarse de manera que no se usen conjuntos sesgados, y evitar discriminaciones algorítmicas por medio de métricas imparciales avaladas por expertos humanos. Aunque parece algo lejano, se introducen continuamente sesgos en el aprendizaje de las IA, muchas veces de manera involuntaria e inadvertida. Por ejemplo, sistemas de ayuda médica entrenados en varones blancos de entre 30 y 50 años de edad podrán dar resultados buenos sobre el grupo para el que se ha desarrollado, pero pueden actuar no tan correctamente en otras categorías.
2. **Ayudar a ayudar**. Se debe de identificar de forma clara la responsabilidad de las decisiones tomadas por los sistemas autónomos. Los usuarios de las IA, especialmente en caso de grandes corporaciones y gobiernos, han de aprender a

estimar y evaluar las consecuencias positivas y negativas de la implantación de sistemas de inteligencia artificial, en la sociedad en su conjunto, dado el gran poder de cambio que generan.

3. **Uso de algoritmos abiertos.** Para poder confiar en la respuesta de una IA es preciso tener acceso limpio al algoritmo de entrenamiento y de toma de decisiones que posee, lo que comporta acceso a todo su modelo matemático. Supone la única manera de poder explicar el funcionamiento que tendrá la misma.
4. **Seguridad, privacidad y confiabilidad.** Dado que las IA hacen uso de gran cantidad de datos, se ha de velar por la transparencia y la privacidad en el uso de los mismos. Por ejemplo, un asistente virtual ha de garantizar que las conversaciones escuchadas no se filtrarán ni difundirán a terceros.
5. **Bien común.** Ningún sistema de IA debería ser desplegado si al hacerlo se atenta contra el bien común.

1.2 Campos de aplicación de la Inteligencia Artificial.

Los campos de aplicación de la inteligencia artificial son muchos y muy variados. Entre ellos se encuentran los siguientes:

- Visión artificial.
- Procesado y adquisición de vídeo.
- Reconocimiento de voz y lenguaje natural.
- Asistentes virtuales y recomendadores.
- Ciencia de datos y Data Mining.
- Ciberseguridad.

1.2.1 Visión artificial.

El aprendizaje profundo, que es un tipo de aprendizaje automático que usa redes neuronales artificiales para permitir que los sistemas digitales aprendan y tomen decisiones basadas en datos no estructurados y sin etiquetar, y las redes convolucionales, que aquellas utilizan datos tridimensionales para tareas de clasificación de imágenes y reconocimiento de objetos, han revolucionado el campo de la visión artificial. Así han aparecido desde redes para la resolución de clasificadores, a potentes y rápidos detectores de objetos, pasando por seguidores de posturas, segmentadores de imagen e identificadores de rostros. La evolución en este campo en los últimos 10 años ha sido espectacular.

- Los **algoritmos clasificadores** permiten identificar y categorizar una imagen (por ejemplo, diferenciar perros y gatos, o distinguir los números en un lector de matrículas de vehículo, para identificar posteriormente al propietario).
- Los **algoritmos de regresión y rastreo** posibilitan, por ejemplo, que drones equipados con cámaras y *gimbals* (estabilizador de imágenes) exploren una determinada área en búsqueda de personas perdidas, rebaños, y sigan a potenciales delincuentes. En combinación con cámaras térmicas, estos

algoritmos son agentes de seguridad estupendos y una primera línea en la supervisión de montes y parajes naturales contraincendios.

- Los **detectores de objetos** incluidos en las cintas de inspección ayudan a los cuerpos de seguridad a evitar que armas o elementos no permitidos sean introducidos en trenes y aviones.
- Los **segmentadores** permiten aislar un objeto del fondo en una imagen. Y se emplean con gran éxito en reconstrucción volumétrica de órganos a partir de imágenes médicas bidimensionales.
- Los **identificadores de rostros**, versión especializada del detector de caras, permiten construir sofisticados controles de acceso. Un ejemplo de esto es la empresa asturiana “ATI Ascensores” que recientemente ha presentado un ascensor que es capaz de identificar el rostro de un vecino y llevarlo automáticamente a su destino, rompiendo importantes barreras a personas con capacidades motrices o perceptivas limitadas.
- Las **redes generativas adversarias (GAN)** han revolucionado la industria del cine, permitiendo generar rostros altamente parecidos a los de personas físicas reales, como el del gran Moff Tarkin, de la célebre saga de “*La guerra de las Galaxias*” interpretado en la década de los años 1980 por Wayne Pygram, y que fue reconstruido de manera muy fidedigna en Star Wars “The Last Jedi” tras el fallecimiento del mismo, o la reconstrucción rejuvenecida del rostro de Carrie Fisher. Esta técnica también ha causado la proliferación de software DeepFake término que hace alusión a cambios en una imagen sobre un actor, simulando ser otra persona, inundando las “APP Store” de los dispositivos móviles de *software* capaz de reemplazar el rostro de un actor por el de una fotografía tomada con la cámara, situando al tomador en el cuerpo y ambientación de determinado fotograma de una película .
- Los **autoencoders** han permitido mejorar el filtrado y la limpieza de fotografías y vídeos, eliminando el ruido y regenerando la propia fotografía.

1.2.2 Procesado y adquisición de vídeo.

De manera similar a la anterior, el procesamiento de vídeo (sucesión de imágenes en movimiento) y el renderizado (proceso de generar imagen fotorrealista, o no, a partir de un modelo 2D o 3D por medio de programas informáticos) de escenas con trazado de rayos, super escalado, DLSS (Deep Learning Super Sampling) y otros algoritmos de mejora han sentado un nuevo paradigma en la industria del videojuego, llevando la calidad de la gran pantalla al hogar, si bien los requisitos de hardware para ello no son despreciables ya que, por ejemplo, necesario una potente y moderna tarjeta gráfica RTX 300 de la familia Ampere, equivalente para hacer este tipo de labores sobre videojuegos en resolución Full HD o 2K (dependiendo del videojuego esto puede variar) .

- El **trazado de rayos (Ray Tracing)** emplea algoritmos complejos que permiten deducir los lugares en los que reincide la luz para ser capaz de mostrar adecuadamente los reflejos y refracciones en tiempo real. En la década del año

2000, esto se hacía para infografías estáticas como apoyo a la venta (por ejemplo, el *renderizado* de un complejo urbanístico) empleando varias tarjetas gráficas en paralelo, mediante una tecnología como SLI (Scalable Link Interface) o CrossFire (un sistema que permite acoplar en una placa hasta cuatro tarjetas gráficas).

- El **superescalado (Supersampling)** consiste de manera simplificada en tratar de forma artificial una imagen, para conseguir una mayor resolución en un televisor, que la que es generada en la consola o el ordenador, para de esta manera aprovechar las ventajas de disponer de una pantalla 4K sin tener que sacrificar la velocidad de fotograma (fps), que es lo que ocurriría si la gráfica generara la imagen en 4K. Existen diferentes tecnologías para lograrlo. La más madura es la de NVIDIA con su Deep Learning Super Sampling (DLSS), siguiéndole AMD con FidelityFX Super Resolution (FSR) e incluso a Epic con Temporal Super Resolution (TSR). Microsoft está desarrollando una propia para sus consolas Xbox. DeepStream. Aunque no es propiamente una tecnología ligada a lo anteriormente estudiado, sino un conjunto de librerías de tratamiento de vídeo, se está implando industrialmente para el control, análisis y tratamiento de vídeos, y datos procedentes de sensores ópticos.
- **DeepStream.** Aunque no es propiamente una tecnología ligada a lo anteriormente estudiado, sino un conjunto de librerías de tratamiento de vídeo, se está implando industrialmente para el control, análisis y tratamiento de vídeos, y datos procedentes de sensores ópticos.

1.2.3 Reconocimiento de voz y lenguaje natural.

Se trata de dos disciplinas muy ligadas entre sí, hasta el punto en el que varios expertos consideran el reconocimiento automático (ASR, Automatic Speech Recognition) como una rama dentro del procesamiento del lenguaje natural (NLP, Natural Language Processing).

Mediante el reconocimiento de voz y por medio del procesamiento del lenguaje natural se puede buscar información específica y llevar a cabo traducciones automáticas, así como proporcionar una interfaz amigable a cualquier asistente virtual o *chatbot*.

Los productos robóticos de la plataforma nVidia Jetson pueden beneficiarse de algoritmos de inteligencia artificial sobre GPU y sobre CPU en materia de reconocimiento de voz y NLP, aunque el uso de NLP no implica necesariamente el empleo de inteligencia artificial, como puede observarse si se utiliza la SDK del NLTK (*Natural Language Tool Kit*). En caso de las tecnologías propietarias de nVidia NeMov Jarvis son las API encargadas de llevarlo a cabo, incluyendo asimismo un motor de síntesis de texto a voz o TTS.

En la unidad 3 se desarrolla mayor información acerca del reconocimiento de voz y lenguaje natural.

1.2.4 Asistentes virtuales y recomendadores.

En sus muchas formas, los asistentes virtuales como Alexa, Siri, Google o Cortana están llegando a los hogares con el objetivo de facilitar las tareas de domotización a un coste relativamente bajo.

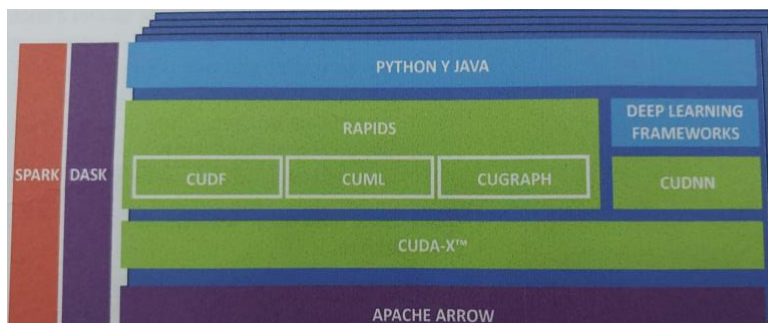
Los recomendadores y otros *chatbot* tienen como misión hacer las funciones de un asistente de ventas, y combinado con técnicas de visión aumentada y realidad artificial permiten al usuario ver cómo le sienta una determinada prenda, o aconsejan otros productos que le puedan interesar al cliente fruto de relacionar en bases de datos las compras de otros usuarios que hayan adquirido también esos productos.

1.2.5 Ciencia de datos y Data Mining.

La ciencia de datos es una de las disciplinas en las que la inteligencia artificial ha generado un mayor impacto, permitiendo detectar patrones y relaciones mediante métodos no supervisados, y llevar a cabo agrupaciones y heurísticos.

1.2.6. Ciberseguridad.

Sistemas como NVidia Morpheus pueden hacer las funciones de un IDS (Sistema de detección de intrusos, (un sistema de detección de intrusiones en la red (IDS) es una solución de ciberseguridad diseñada para identificar y generar alertas sobre posibles intrusiones. Estas alertas se envían al centro de operaciones de seguridad (SOC) corporativo, que puede tomar medidas para hacer frente a la amenaza) mediante la búsqueda de anomalías en el tráfico de red.



*Machine Learning,
Bibliotecas.*

1.3 Técnicas básicas en el entorno de la Inteligencia Artificial.

Son numerosas las técnicas en entornos de Inteligencia Artificial, entre las que destacan las siguientes:

- Redes neuronales artificiales.
- Machine Learning o aprendizaje automático.
- Reinforced learning o aprendizaje por refuerzo.
- Transfer learning o transferencia del conocimiento.
- Federative learning o aprendizaje federativo.
- Métodos bayesianos y procesos de Markov.

- Data mining o minería de datos
- Sistemas expertos.
- Lógica difusa.
- Ingeniería del conocimiento.
- Redes semánticas.
- Procesamiento del lenguaje natural.

Para poder comprender adecuadamente todos estos conceptos es fundamental hacer la distinción entre el aprendizaje automático, el aprendizaje profundo, la transferencia de conocimiento y el aprendizaje federativo.

- El **aprendizaje automático** es la disciplina que trata el hecho de que las máquinas aprendan a ejecutar tareas sin que sea necesario programarlas de forma explícita para la realización de las mismas.
- El **aprendizaje profundo** es un subtipo de aprendizaje que se enmarca dentro del **aprendizaje automático**, y que se caracteriza por emplear redes neuronales profundas, es decir, con un gran número de capas.
- La **transferencia del conocimiento (transfer learning)** se utiliza para que los datos de entrenamiento de un aspecto o característica sean empleados como punto inicial para el entrenamiento de otra característica parecida.

El *transfer learning* se emplea con éxito en numerosos campos: baste sugerir por ejemplo el uso exitoso en NLP que se tuvo para generar un modelo en lengua española, partiendo de un modelo entrenado sobre un set y corpus de lengua inglesa.

- El **aprendizaje federativo**, cuya implantación es relativamente moderna, surge como forma de aprendizaje colaborativo, a fin de que sets de datos y modelos generados en diversos centros de datos sean compartidos para la mejora de las métricas compartidas globales. Esto es de gran utilidad en aquellos campos en los que es difícil encontrar *set* de datos válidos, como en el área de la biomedicina, donde es sumamente complicado obtener *set* de datos de pacientes vivos, a veces por la rareza de las enfermedades patológicas, y en otras ocasiones por las dificultades para realizar pruebas médicas de imagen, como las tomografías axiales computarizadas (TC) sobre pacientes *in vivo* (debido por ejemplo a la no conveniencia de radiar un paciente si no es necesario).

Otros tipos, tales como los sistemas difusos o los sistemas de expertos serán vistos más adelante.

Ejemplo1:

Si se dispone de un clasificador de caracteres, con el que sea posible distinguir todos los caracteres del código ASCII, y se quiere construir un clasificador de matrículas, en lugar de entrenar de la nada empleando un set de datos de dígitos de matrículas, puede emplearse el transfer learning para que el sistema coja como punto de partida los pesos del modelo anterior, y aplique posteriormente una capa de salida en las que las únicas posibles activaciones de las categorías de valores del set de entrada sean ahora las letras A-Z y números 0-9 evitando otros caracteres como los signos de puntuación o los no imprimibles.

1.4 Interacciones en los negocios para la mejora de la eficiencia operativa.

La llegada del Internet de las cosas (IoT, Internet of things) junto con la mejora en los sistemas de comunicación satelital, el despliegue de la fibra óptica y la incipiente implantación del 5G a nivel mundial han aumentado el número de interacciones entre dispositivos no solo en los hogares, sino también en la industria donde dicha interacción es mucho mayor.

Clásicamente, el modelo de despliegue en un entorno operativo, como una fábrica de producción en cadena, o en grandes empresas metalúrgicas o químicas, consistía en disponer de un nivel de campo, en el que los sensores y actuadores mediante un determinado BUS (mayoritariamente Profibus y Profinet, pero también buses de campo específicos como AS-i u CanOpen, y siempre contando con las comunicaciones directas por puertos serie convencionales) que no era accesible directamente, sino que en el mejor de los casos era supervisado y controlado por medio de un SCADA conectado a los correspondientes PLC de planta, separados de los PLC de los entornos no operativos (oficina y administración, principalmente).

Actualmente esta situación está dejando paso a una fábrica interconectada, que forma parte de lo que se denomina **Industria 4.0**, y todos los países están llevando a cabo fuertes inversiones en infraestructuras, para llevar la digitalización a los centros productivos.

1.4.1 **Industria 4.0 y transformación digital.**

El Fondo Social Europeo, el FEDER y el Horizonte 2020, mediante sus diferentes agencias gestoras nacionales y regionales, han tratado de dar soporte al tejido industrial europeo, de tal manera que para el año 2025 se consiga una transformación digital notable a nivel operativo en la sociedad.

En una empresa totalmente conectada, de manera similar a lo que supone el IoT en los hogares, los mandos intermedios y los directivos pueden obtener información en tiempo real por medio de paneles visualizadores (Dashboards) como Kibana de los dispositivos y máquinas herramientas de la empresa.

Esta continua supervisión y registro de datos genera un pequeño Big Data que puede ser explotado mediante sistemas de ciencia de datos a fin de buscar numerosos patrones y automatizar planificaciones.

Ejemplo 2

Una factoría con máquinas-herramientas a las que se les ha sensorizado mediante acelerómetros inerciales. La tasa de periodicidad de revisión de una determinada máquina puede ajustarse al notar un cambio, por ejemplo, en la vibración de la misma, que podría significar falta de lubricación en el husillo, desgaste de una cuchilla o de un portaplacas, desgaste o rotura de un rodamiento, etc.

1.4.2 Integración de producto y proceso.

Gestión del ciclo de vida de la empresa mediante sistemas PLM y PDM.

La norma MIL-STD-31000B (una de las normas pioneras en gestión de paquetes de datos) establece cómo en una fábrica totalmente conectada, una misma documentación de producto, existente en una base de datos interna, debería ser suficiente para registrar y centralizar toda la información de la empresa.

Esto significaría que en un caso perfecto, un modelo tridimensional realizado por los ingenieros de diseño se comunicaría inmediatamente con las máquinas y herramientas para producir el elemento diseñado, y un flujo registrado de su paso por los diferentes lugares donde se reflejaría toda la información inherente al proceso de producción (tiempo en una fresa, coste de la operación, operarios involucrados, tiempo de transporte al siguiente puesto de pintura, coste de la pintura o del tratamiento que se le aplica, etc.).

Aunque desde hace años se conocen los paquetes de software ERP (Enterprise Resource Planning) y CRM (Customer Relationship Management) tales como Baan o SAP, que permitían centralizar la gestión administrativa y financiera de la empresa así como controlar aspectos básicos de la calidad, es necesario ahora añadir las siglas PDM y PLM (Product Lifecycle Management y Product Data Management) al argot habitual. Estos paquetes de software permiten hacer un seguimiento completo del producto, desde el momento inicial del diseño, hasta cualquier incidencia de fabricación o postventa. Para que una empresa pueda adoptar este tipo de soluciones se precisa una elevada digitalización de la misma, presentando necesidades de inversiones de gran capital en muchas ocasiones.