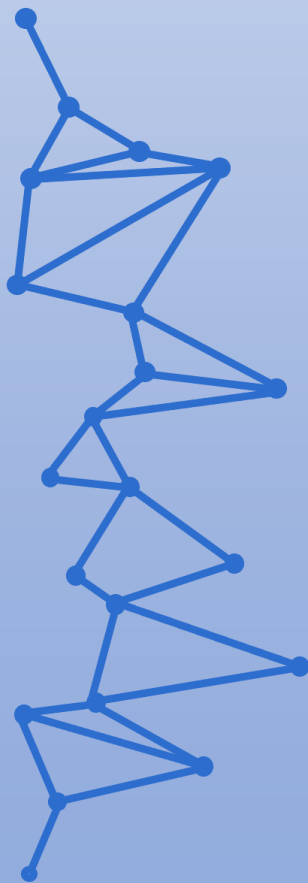




Curso de Especialización de Inteligencia Artificial y Big Data (IABD)



Programación de Inteligencia Artificial

UD09. Convergencia tecnológica y aplicación
al negocio.
Resumen.

JUAN ANTONIO GARCIA MUELAS

La **convergencia digital** se ha estado definiendo como la **interconexión de tecnologías** de la computación e información, **contenido multimedia y redes** de comunicaciones que han llegado **como resultado de la evolución y popularización de internet**, tanto como de actividades, productos y servicios que han emergido desde el espacio digital. Puede hacer referencia a tecnologías como la **voz telefónica**, **datos** (y aplicaciones de productividad) y **vídeo** que ahora comparten recursos e interactúan entre sí. **A partir de esta convergencia todos** los dispositivos comienzan a **usar el protocolo IP** y casi todos los aparatos tienen la misma **arquitectura**: unidad de **procesamiento**, **memoria** y **programas** para interpretar bits.

La **convergencia tecnológica** es un proceso marcado por la **tendencia** de diferentes **sistemas** tecnológicos en la evolución hacia la **realización de tareas similares** o con una base común.

¿Qué es la nube o "cloud"? es la **computación en la nube**, que consiste en la disponibilidad de recursos de **computación y contenidos digitales a través de la red** de internet, encontrándose éstos en un **estado semi-deslocalizado**.

El **cloud computing** ofrece recursos de computación como **servicios escalables y bajo demanda**, a través de internet, de manera que las empresas no necesitan tener infraestructura propia. Tiene **tres principales ventajas**:

- ✓ **Escalabilidad**: los proveedores de este servicio balancean carga e inicializan recursos de forma automatizada según se va necesitando.
- ✓ **Pago por uso**: permite pagar solo por los recursos que se van necesitando.
- ✓ **Seguridad**: los proveedores de servicio cloud, tienen equipos y tecnología dedicados a proteger los despliegues y procesos de sus clientes.

Existen **tres capas de servicio en la nube**, según las necesidades de la organización o de la persona que la está utilizando:

SaaS (Software as a Service): El software como servicio **es el más popular** y se encuentra en la **capa más alta**, como **una aplicación completa** ofrecida con un servicio bajo demanda a través de **multitenencia**, a través de un navegador web. La red subyacente, el sistema operacional y los recursos funcionan detrás de bastidores.

PaaS (Platform as a Service): La **capa del medio**, la **plataforma como servicio**, es la **encapsulación** de una abstracción de un **ambiente de desarrollo** y una serie de módulos o complementos que suelen proporcionar una **funcionalidad horizontal** (persistencia de datos, autenticación, mensajería, etc.)

El **proveedor** es **responsable** por el **mantenimiento** del sistema operacional, de la red, de los servidores y de la seguridad.

IaaS (Infrastructure as a Service): El modelo IaaS va **un paso adelante en la abstracción**, proporcionándoles a las organizaciones la **capacidad de aprovechar recursos brutos del servidor** mientras el resto de la administración de la plataforma y del **software** es de **responsabilidad de la empresa**, permitiendo una mayor capacidad sin necesidad de preocuparse por requisitos de hardware. Se encuentra en la capa inferior y es un medio de entregar **almacenamiento básico** y capacidades de cómputo como servicios estandarizados en la red.

Además, en otra óptica de clasificación, tenemos varios **tipos de nubes según el modelo de implementación**. Las más comunes son:

Nubes públicas: Entornos de nube que suelen crearse a partir de una infraestructura de TI ajena al usuario final. **Todas** las nubes se convierten en **públicas cuando los entornos se dividen y se redistribuyen entre varios usuarios**. Tanto los datos como los procesos de varios clientes se mezclan en los servidores, sistemas de almacenamiento y otras infraestructuras de la nube.

Nubes privadas: Se destinan exclusivamente a un **usuario o grupo final**. Las nubes se vuelven privadas cuando la infraestructura de TI subyacente **se destina a un solo cliente con acceso completamente aislado**. Son una buena opción para las compañías que necesitan **alta protección de datos** y ediciones a nivel de servicio.

Nubes híbridas: Entorno de TI aparentemente único creado a partir de múltiples entornos que se conectan mediante redes de área local (LAN), redes de área amplia (WAN), redes privadas virtuales (VPN) o API.

Las **características** de las nubes híbridas **son complejas**, y los requisitos pueden variar. Por ejemplo, es posible que una nube híbrida tenga que incluir lo siguiente:

- ✓ Al menos una nube privada y una pública
- ✓ Dos o más nubes privadas
- ✓ Dos o más nubes públicas
- ✓ Un entorno virtual o sin sistema operativo conectado a al menos una nube, ya sea pública o privada.

Robótica.

La robótica es **la ciencia y la técnica** que está **involucrada en el diseño, la fabricación y la utilización de robots o sistemas robóticos**. Un **robot** es una **máquina que puede programarse** para que interactúe con objetos o seres vivos y lograr **que imite**, en cierta forma, el **comportamiento inteligente humano o animal**.

Existen varios tipos de clasificaciones, en función de su arquitectura, del nivel de "inteligencia", etc. La más utilizada es la que distingue los sistemas robóticos en función de su **campo de aplicación**.

Industria. En un contexto industrial se puede definir la automatización como una tecnología relacionada con el empleo de sistemas mecánicos-eléctricos basados en computadoras para la operación y control de la producción. La robótica es una forma de automatización industrial.

La definición oficial de un robot industrial se proporciona por la Robotics Industries Association (RIA), anteriormente el Robotics Institute of América.

*"Un **robot industrial** es un **manipulador multifuncional reprogramable** diseñado para desplazar materiales, piezas, herramientas o dispositivos especiales, mediante movimientos variables programados para la ejecución de una diversidad de tareas".*

Los principales usos o aplicaciones son:

1. Fábricas de automoción. Soldadura y pintura
2. Fabricación de productos alimentación
3. Almacenamiento y logística
4. Sistemas de producción aditivos o extractivos. Máquinas CNC
5. Laboratorios químicos

Tareas en remoto. La tecnología robótica encontró su **primera aplicación en la industria nuclear** con el desarrollo de teleoperadores para manejar material radiactivo. Ahora pueden soldar a control remoto y la inspección de tuberías en áreas de alta radiación. El accidente en la planta nuclear de Three Mile Island en Pennsylvania en 1979 estimuló el desarrollo y aplicación de los robots en la industria nuclear. Algunas aplicaciones serían:

1. Desactivación de bombas
2. Mantenimiento de sistemas inaccesibles o en ambiente tóxico
3. Robots aeroespaciales
4. Drones submarinos

Agricultura y ganadería. Las aplicaciones más comunes en este campo son:

1. Vigilancia y monitorización
2. Tratamiento y fertilización de cosechas
3. Robots recolectores de fruta y verdura

Salud.

1. Robots para cirugía
2. Robots de asistencia a enfermos sin movilidad
3. Mascotas robóticas
4. Sistemas robóticos de monitorización y asistencia

Educación

1. Aprender a programar. Desarrollo del pensamiento computacional
2. Introducción a la ingeniería de hardware y electrónica

Arquitectura de un sistema robótico

Van a intervenir en su arquitectura tres disciplinas fundamentales:

- ✓ Diseño
- ✓ Electrónica/Hardware
- ✓ Código/Software

Si nos enfocamos en la **parte del hardware**, un robot ejecuta acciones a través de movimientos o respuestas. Para esto, utiliza dos tipos de componentes fundamentales:

- ✓ Los **sensores** son **elementos electrónicos que captan el estado de una variable** concreta, que puede ser la luz, una vibración, inclinación, aceleración, ... Vienen a ser los “sentidos” del sistema robótico. La tecnología de sensores ha ido avanzando de forma que hoy en día se cuenta con elementos tremendamente fiables y precisos con un coste y tamaño bastante aceptables. Los sensores **proporcionarán los datos de “entrada” o información** necesaria **para que la placa controladora o el módulo de control** tome las decisiones adecuadas o directamente **ejecute las acciones** que se le hayan programado.
- ✓ **Actuadores.** Un actuador es un **dispositivo capaz de transformar energía** hidráulica, neumática o eléctrica **en energía mecánica**. Los actuadores pueden verse como transductores; por ejemplo, el motor convierte energía eléctrica (se conecta a una fuente de alimentación) en energía mecánica rotacional (movimiento). Los actuadores eléctricos transforman la energía eléctrica en energía mecánica rotacional. Podemos encontrar tres

grandes grupos de actuadores eléctricos: motores de corriente continua, motores de corriente alterna y motores de paso a paso.

En robótica los actuadores **son los encargados de generar el movimiento** de los diferentes mecanismos o elementos que conforman el robot. Los **actuadores eléctricos** se utilizan **principalmente en robots que no demanden de altas velocidad ni potencia**. Son usados en aplicaciones **que requieran de exactitud y repetitividad**. Los motores eléctricos más utilizados en robóticas son los motores de corriente continua y los motores de paso a paso. Los **actuadores hidráulicos** se utilizan en robots de gran tamaño que requieran **mayor velocidad** para la ejecución de tareas **y una mayor resistencia mecánica** para la manipulación de cargas pesadas. Los **actuadores neumáticos** son usados en aquellas aplicaciones que requieran **solo dos estados**, por **ejemplo**, en la **apertura y el cierre** de la pinza de un manipulador.

- ✓ Y la unidad que se encarga de coordinar dichas acciones, es la **Unidad de Control**.

Es el “cerebro” del robot. Es la **parte del hardware que podemos programar** mediante el software concreto. Dependiendo del sector de aplicación, existen diferentes tipos de hardware para el control y automatización. Pero la universalización de la robótica ha llegado gracias a las propuestas de hardware libre Arduino y Raspberry Pi.

IoT: Internet of Things

IoT o Internet de las cosas, es el concepto que **agrupa tecnologías, protocolos y dispositivos que permiten que los objetos estén conectados a internet**. Describe objetos físicos (o grupos de estos) con sensores, capacidad de procesamiento, software y otras tecnologías que se conectan e intercambian datos con otros dispositivos y sistemas a través de internet u otras redes de comunicación.

Este campo ha evolucionado gracias a la convergencia de múltiples tecnologías, como la informática ubicua, los sensores, los sistemas integrados cada vez más potentes y el aprendizaje automático. Los campos tradicionales de los sistemas embebidos, las redes de sensores inalámbricos, los sistemas de control y la automatización (incluida la domótica y la inmótica). Se prevén más de 29.000 millones de dispositivos conectados en 2030.

El IoT **se enfoca más en procesar datos y hacer recomendaciones** basadas en hallazgos.

Edge computing

Hace referencia al **conjunto de sensores y actuadores que interactúan con el mundo físico**, como los **gateways, concentradores** y otros nodos IoT que se comunican localmente con los primeros. Es la contraposición a el cloud: el cloud representa un conjunto de servicios y sistemas que están remotos y alejados de la toma de datos, mientras el edge es el plano local y el conjunto de elementos más cercanos a la captura de información y de interacción con nuestra realidad física.

Cuando hablamos de Edge Computing nos referimos al **conjunto de técnicas orientadas al tratamiento, análisis y explotación de los datos** que se capturan a través de los diferentes elementos que forman parte del propio edge, del entorno local más cercano al cliente.

Blockchain.

Todo empieza con Bitcoin. En 2008, Satoshi Nakamoto publica el ["paper"](#) original que describe un **sistema monetario electrónico descentralizado** que no dependería de ninguna autoridad financiera y que permitiría pagos "peer-to-peer".

Los elementos principales que caracterizaron Bitcoin y que luego se han perpetuado en la tecnología que ahora conocemos como Blockchain son:

1.- Código. Cualquier persona puede consultar el código a través de **Bitcoin Core** y de hecho esto ha sido la base del surgimiento de las otras criptomonedas.

2.- Criptografía. Bitcoin fue **desarrollado por criptógrafos**, es decir, por personas que se dedicaban al desarrollo de algoritmos, protocolos y sistemas que se utilizan para dotar de seguridad a las comunicaciones y a la información. Bitcoin tiene un importante soporte en las matemáticas, ya que por ejemplo en su **última actualización, llamada Taproot**, se ha realizado una importante mejora al introducir un **nuevo sistema de firmas para las transacciones, denominado Schnorr**, que le aporta aún más seguridad.

3.- La cadena de bloques. Se trata de la **base de datos o libro contable**, en la que van **quedando registradas todas las transacciones** que se realizan. Para su funcionamiento es **necesario usar la criptografía de clave pública y clave privada**. Con Blockchain se puede realizar de manera automática y descentralizada.

4.- Prueba de trabajo. Propone sustituir la confianza que aportan los modelos centralizados, por el sacrificio que hay que realizar si quieres formar parte de un sistema descentralizado. La clave está en no tener que confiar en nadie, solo en el sistema y las matemáticas que lo soportan. Por eso se dice que **Bitcoin es Trustless**. Entonces para que esto funcione, alguien tiene que realizar un sacrificio, que en este caso son los mineros, a través de la prueba de trabajo. A través de Blockchain, **lo que se invierte es energía**, que tienen que aportar los mineros en forma de **capacidad de cómputo** de sus ordenadores, que realizan operaciones matemáticas muy complejas y que son las que aportan la seguridad a la red.

5.- Minería. Podemos definir la minería de Bitcoin como el **proceso a través del cual se crean los bloques que conforman la blockchain y que contienen el conjunto de las transacciones** que se realizan con la criptomoneda. Para que este proceso se lleve a cabo tiene lugar una competición entre todos los mineros que quieren conseguir los bitcoins que se entregan como recompensa por aportar capacidad de cómputo y seguridad a la red.

6.- Nodos. Los nodos son los **ordenadores responsables de ejecutar el software** que permite que funcione la red y también de almacenar la cadena de bloques, que contiene a su vez las transacciones que en ella han quedado registradas.

7.- Tokens. Hemos hablado de Blockchain como tecnología y como red, pero no como moneda, que es ese elemento de representación de valor que permite su intercambio entre personas. Tenemos, por un lado, Bitcoin como tecnología, protocolo, red, ... y por otro lado, está la moneda. Para ser precisos, en el ecosistema de las criptomonedas **se habla de token cuando es una criptomoneda que no tiene su propia blockchain**, sino que funciona por ejemplo sobre la red de Ethereum. Por lo tanto, aunque bitcoin no se considere un token sino una moneda, lo que queremos destacar en este punto es que los bitcoins son los elementos que se utilicen para que funcione esta red descentralizada y en la blockchain lo que queda registrado es de quién es en un momento determinado su propiedad. A este respecto vale la pena mencionar que **los**

bitcoins no se almacenan en un wallet, sino en la blockchain y por lo tanto hay una copia de ellos en cada uno de los nodos que almacenan la base de datos de Bitcoin, por lo tanto se trata simplemente de un registro de quién es el propietario de cada uno de los bitcoins.

8.- Transacciones. Como hemos dicho al hablar del funcionamiento de blockchain lo que está quedando registrado en esa base de datos descentralizada son las transacciones entre los usuarios que conforman la red y que **se intercambian bitcoins o porciones de estos**, llamados **satoshis**. Y como se puede leer en paper original de la invención de Bitcoin: la red sella las transacciones en el tiempo en una cadena continua de proof-of-work basada en hash (un algoritmo matemático que transforma cualquier bloque arbitrario de datos en una nueva serie de caracteres con una longitud fija), estableciendo un registro que no se puede modificar sin rehacer la proof-of-work.

9.- Wallet. Para que el sistema en su conjunto funcione y los usuarios puedan interactuar con él, se hace necesario un **software que permita realizar esas transacciones y consultar el estado de nuestros bitcoins**. La función principal es **gestionar nuestras claves públicas y privadas**, imprescindibles para poder operar con la criptomoneda. Existen muchos tipos de wallets, instalados en un ordenador o en un móvil, o los que utilizan un hardware específico que no está conectado a Internet, para mejorar la seguridad y evitar posibles robos a través de la red. Hay que tener en cuenta que un exchange, es la web o app en la que se suelen comprar y vender las criptomonedas, como es el caso de Coinbase, no es un wallet en sí mismo y por lo tanto podemos decir que los bitcoins no serían realmente nuestros si no tenemos las claves correspondientes que permiten gestionar los bitcoins de forma completamente independiente al exchange.

Computación cuántica.

La computación cuántica **permite acometer la solución de problemas de complejidad exponencial** gracias a que un **qubit** (la unidad de información de un sistema de computación cuántico), puede comportarse como una **combinación de estados 0 y 1 a la vez** al pasar por un circuito de puertas cuánticas, permitiendo resolver en una sola etapa lo que en computación clásica requeriría sucesivas etapas. Es como si al intentar salir de un laberinto, en una bifurcación, pudiésemos probar a la vez dos caminos diferentes, en vez de tener que ir primero por uno y luego probar el otro. La capacidad de cómputo aumenta con el número de qubits a razón de 2 elevado a n, siendo n el número de qubits.

El problema de lo pequeño es que no es fácil de manipular, y las **interferencias o “ruido”** incordian bastante. En hardware, para algunos sistemas, se hacen cosas como refrigerar hasta cerca del cero absoluto. En software, se aplican algoritmos desde básicos tests de paridad hasta algoritmos QEC (Quantum Error Correction).

Cabe destacar los esfuerzos de **Google** por ir en vanguardia. En **2018 lanzó el framework** de Python, open source, **Cirq**, orientado a la **creación de algoritmos** para ordenadores NISQ (Noisy Intermediate - Scale Quantum) que es la **generación actual de ordenadores cuánticos**, necesitados de corrección de errores y de un número bajo de qubits. Se puede usar para ejecutar circuitos cuánticos localmente, en un simulador, y todo el esfuerzo se centra en crear documentación y material de ejemplo para aplicaciones de la vida real. En cuestión de hardware, Google se centra en el desarrollo de su chip cuántico, tal vez una evolución del Sycamore de 54 qubits con el que reclamó la “Supremacía Cuántica” en el otoño pasado, a través de un experimento en el que replicaban el patrón aleatorio de una máquina de Turing en unos minutos, tarea que a un ordenador clásico le llevaría 10.000 años.

IBM, aseguró que su super-ordenador (clásico) Summit, sería capaz de hacer esa tarea en algo más de dos días y no en 10.000 años. IBM está liderando una comunidad en torno a su plataforma **Qiskit**, animando a científicos y desarrolladores a probar la computación cuántica y promoviendo la creación de nuevos algoritmos en eventos y hackatones.

¿Qué se puede hacer realmente ahora mismo con computación cuántica?: acometer problemas lógico-matemáticos que forman parte de las fases intermedias de algoritmos de resolución a problemas de la ciencia y de la tecnología actuales. Ejemplo: la aplicación del algoritmo de Grover y su utilidad para búsquedas en bases de datos no estructuradas, que se está empleando, en el estudio de proteínas de cara al diseño de nuevos fármacos o tratamientos, el tratamiento contra el cáncer, en el estudio de patrones complejos de pulsos para una técnica de escaneo denominada MRF, que llega a constituir un problema con un crecimiento exponencial de parámetros a tener en cuenta.

Quantum Machine Learning

Los algoritmos o modelos de aprendizaje automático cuántico **intentan usar las ventajas de la información cuántica con el fin de mejorar el aprendizaje automático clásico**, por ejemplo, desarrollando implementaciones eficientes de pesados algoritmos clásicos mediante computación cuántica. Además, incluye también la aproximación recíproca, aplicando los métodos de aprendizaje automático clásico a la teoría de la información cuántica.

En concreto, si te apetece especializarte en esta área que está naciendo ahora, te recomendamos explorar el paquete para python Pennylane, publicado por Xanadú con licencia Apache 2.0. En su web puede iniciarte con tutoriales y ejemplos.

Impacto de la IA en el negocio.

La inteligencia artificial está teniendo un impacto trascendental en las organizaciones desde dos ángulos distintos:

- ✓ Están surgiendo nuevos modelos de negocio totalmente inspirados en las capacidades de esta nueva herramienta.
- ✓ Los negocios están transformando sus procesos de forma que pueden competir en condiciones mucho más ventajosas.

Un **modelo de negocio** es una **herramienta previa al plan de negocio** que te permitirá **definir** con claridad **qué vas a ofrecer y cómo lo vas a hacer, a quién y cómo** se lo vas a vender y de qué **forma** vas a **generar ingresos**.

Definir el modelo de negocio de forma clara y honesta es fundamental, siendo necesario elegir el sector y el tipo de negocio que se quiere llevar a cabo.

¿Qué es el lienzo del modelo de negocio o Business Model Canvas? Es un esquema de nueve módulos en los que se plasma de forma sintetizada los parámetros clave de la idea de negocio.

Modelos de automatización.

La **automatización industrial** consiste en la introducción de equipos o software industrial que se encargue de realizar las **tareas más repetitivas**, con **mayor riesgo de error**, o que son **susceptibles de ganar en velocidad** gracias a la tecnología. Un ejemplo son los robots colaborativos o los robots industriales.

Existen tres tipos principales de automatización industrial:

Automatización fija. Enfocada a la fabricación de un producto concreto en **grandes volúmenes durante un largo periodo de tiempo**. Esto debe mantenerse en el tiempo, ya que **no puede sufrir ningún tipo de cambio en su programación** al ser creada en específico para una pieza determinada. Es un sistema más económico y muy efectivo, salvo que el producto deba ser modificado o sustituido, ya que no son reprogramables.

Automatización programable. Este es uno de los tipos de programación más **rentables a largo plazo**. Nos permite realizar productos de las mismas características por lote. Son modelos **completamente adaptables** y se ajustan en función a las necesidades requeridas encada proceso. A diferencia de la automatización fija, estos están especialmente **indicados para los cambios de productos** y para industrias donde se trabaje con productos por temporadas.

Automatización flexible. Se entiende en algunos casos como una **hibridación de los dos tipos** de automatización industrial anteriores o como una versión más sofisticada de la automatización programable. En este caso, obtenemos los beneficios de poder realizar cambios en la configuración de los equipos de forma automática y mucho más rápida.

Evolución de la automatización industrial: la industria 4.0.

Los equipos más clásicos se basan en autómatas programables como los PLC (Controlador Lógico Programable) o en sistemas de control de tipo SCADA (Control de Supervisión y Adquisición de Datos):

El **autómata programable (PLC)** es uno de los dispositivos más importantes de la automatización. Es un **controlador lógico programable** para controlar los dispositivos y cambiar fácilmente de un proceso a otro a través de él. Puede soportar **temperaturas extremas** con resistencia a la **vibración** y al **impacto**.

El **Control de Supervisión y Adquisición de Datos (SCADA)** es un tipo de aplicación que **obtiene datos operativos del sistema para controlar y optimizar dicho sistema**. Las aplicaciones pueden comprender acciones de un proceso de **destilación petroquímica**, un sistema de **filtración de agua**, un compresor de tubería, etc.

Un **Sistema Integrado de Automatización** es un **conjunto** de máquinas, procesos y datos independientes, que **trabajan de forma sincrónica** bajo el mando de un único sistema de control para implementar un sistema de automatización de un proceso de producción: CAD (Computer Aided Design), CAM (Computer Aided Manufacturing), herramientas y máquinas controladas por ordenador, robots, grúas...