

# Sistemas y Computación

## Systems and Computing

Autor: Juan Guillermo Duque Montoya

IS&C, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

Correo-e: g.duque@utp.edu.co

**Resumen—** Este documento presenta un resumen de los principales contenidos del programa de Ingeniería de Sistemas y Computación. En el documento se explica el sentido de las cuatro grandes temáticas que se abordan en la carrera, y se indican sus principales aplicaciones en el campo industrial e investigativo. Las áreas son: programación, redes y comunicaciones, ingeniería de software e inteligencia artificial. El docente ha realizado la primera parte: programación, dejando para el estudiante la realización de los restantes tres temas: redes, software e inteligencia artificial.

**Palabras clave—** sistemas, redes, inteligencia artificial, software, computación, investigación, industria.

**Abstract—** This document presents a summary of the main contents of the Computer and Systems Engineering program. The document explains the meaning of the four major themes that are addressed in the career, and indicates their main applications in the industrial and research field. The areas are: programming, networks and communications, software engineering and artificial intelligence. The teacher has done the first part: programming, leaving the student to carry out the remaining three topics: networks, software and artificial intelligence.

**Key Word—** systems, networks, artificial intelligence, software, computing, research, industry.

## I. INTRODUCCIÓN

El Programa Ingeniería de Sistemas y Computación estudia varios campos del conocimiento ligados a la teoría de la Informática y los Sistemas en general. Se han identificado varias áreas que representan el sustento teórico y práctico de la carrera, según se ha mencionado en el resumen del documento.

El objetivo del presente documento es describir cada uno de los temas mencionados, buscando con ello brindar una visión integral de la carrera, lo cual le permitirá al estudiante elegir aquellas temáticas que mejor se adapten a sus capacidades académicas.

### I.1 PROGRAMACIÓN

En [1] se define la programación de la siguiente manera: “La programación informática es el proceso por medio del cual se diseña, codifica, limpia y protege el código fuente de programas computacionales. A través de la programación se dictan los pasos a seguir para la creación del código fuente de programas informáticos. De acuerdo con ellos el código se escribe, se prueba y se perfecciona.”

Si se analiza la anterior definición, se aprecia que la programación se orienta a la solución de problemas técnicos y cotidianos a través de la escritura de un cierto código fuente, el cual debe respetar cierta estructura y método de trabajo. Para programar se debe conocer, con un buen grado de detalle, un lenguaje que se adapte al problema que se desea resolver.

Por ejemplo, si el problema a resolver es de carácter matemático, lo usual es que se emplee un lenguaje como Python, de gran acogida en los últimos tiempos. Una variante, más antigua pero igualmente importante, es el lenguaje Fortran, con el cual se desarrollaron las primeras soluciones a los problemas de Ingeniería.

Si el problema es de tipo comercial, un lenguaje que se utilizó ampliamente es el lenguaje COBOL. Se dice que en la actualidad, y por un factor histórico, el 80% de las soluciones informáticas comerciales están elaboradas con este lenguaje.

Si la idea es resolver un problema de tipo general, se puede recurrir al lenguaje C, el cual se puede considerar como el padre de todos los lenguajes, pues fue utilizado en los orígenes de la computación moderna para el desarrollo del primer sistema operativo importante: UNIX.

Los lenguajes de programación se organizan según su modelo y estructura. A cada una de estas formas de organización se la conoce como: “Paradigma de Programación”.

Según [2] un paradigma de programación es:

“Un paradigma de programación es un marco conceptual, un conjunto de ideas que describe una forma de entender la construcción de programa, como tal define:

- Las herramientas conceptuales que se pueden utilizar para construir un programa (objetos, relaciones, funciones, instrucciones).
- Las formas válidas de combinarlas.

Los distintos lenguajes de programación proveen implantaciones para las herramientas conceptuales descriptas por los paradigmas. Existen lenguajes que se concentran en las ideas de un único paradigma así como hay otros que permiten la combinación de ideas provenientes de distintos paradigmas.”.

Existen muchos paradigmas de programación. Los más importantes se describen a continuación:

### PARADIGMA ESTRUCTURADO

El paradigma estructurado se basa en la ejecución secuencial y ordenada de instrucciones sobre un espacio de memoria debidamente organizada. Las estructuras básicas de programación son: secuencia, decisión y ciclo. Un lenguaje clásico de la programación estructurada es el lenguaje C.

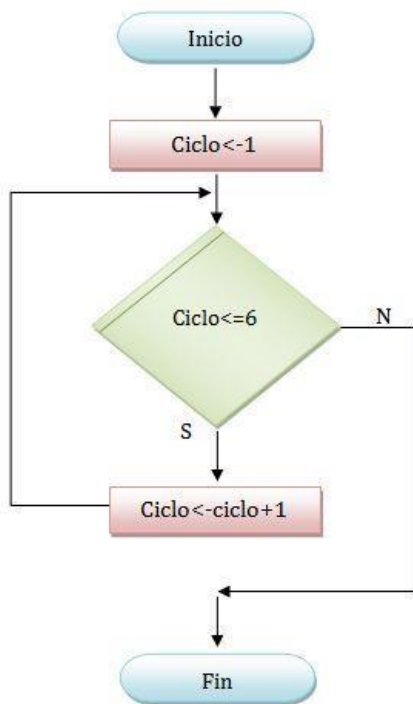


Figura 1. Paradigma estructurado

### PARADIGMA DE OBJETOS

El paradigma de objetos es una concepción en la cual se definen entidades, denominadas clases, a partir de las cuales se crean objetos que interactúan entre sí. En cierto sentido, el paradigma de objetos es similar al concepto de objeto que se percibe en el

mundo que nos rodea. Un lenguaje orientado a objetos es Smalltalk.

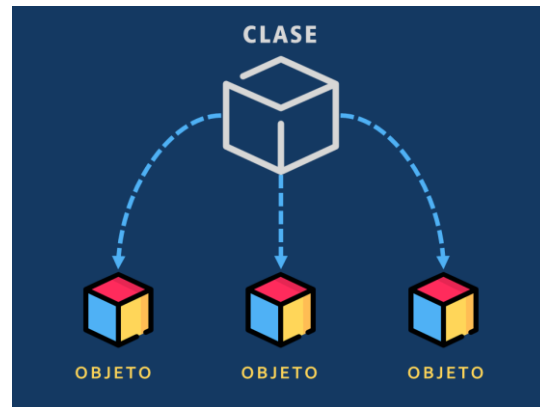


Figura 2. Paradigma orientado a objetos

### PARADIGMA LÓGICO

El paradigma lógico está basado en la lógica de predicados de primer orden. Su objetivo es permitir extraer conclusiones a partir de premisas, de acuerdo con un conjunto de reglas y mecanismos de inferencia. Un lenguaje en el campo de la lógica es el PROLOG.

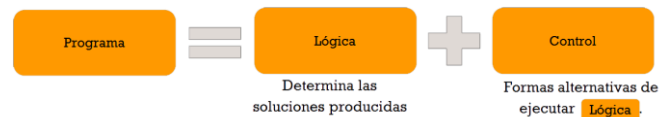


Figura 3. Paradigma lógico

### PARADIGMA FUNCIONAL

El paradigma funcional se basa en la utilización de funciones como base de relación entre las partes de un programa. Una función es una porción de código que cumple un objetivo específico, permitiendo con ello simplificar y automatizar las tareas. Un lenguaje funcional es HASKELL.

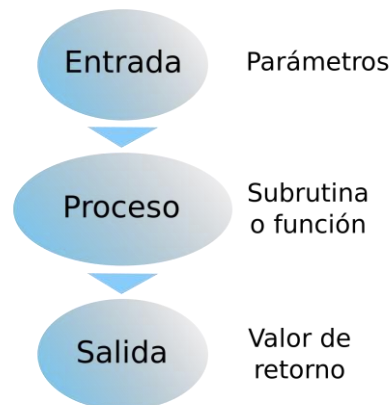


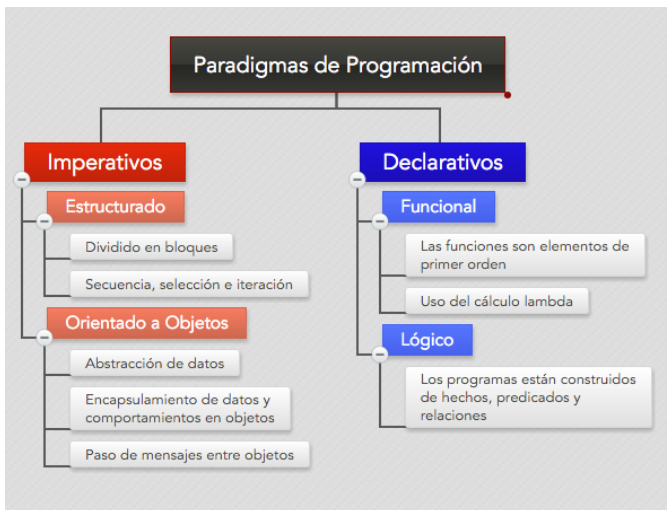
Figura 4. Paradigma funcional.

[illegible]

Figura 5. Paradigmas de programación

La diferencia entre las dos categorías es la siguiente: en la categoría IMPERATIVA, los lenguajes de programación requieren que se indique de manera minuciosa cada uno de los pasos de la solución del problema. En este modelo se requiere realizar un seguimiento secuencial de cada paso a resolver en tal modelo.

En la siguiente gráfica se aprecia dicha clasificación.



## I.2 REDES Y COMUNICACIONES

Las redes entonces nos permiten comunicarnos con familiares, amigos, profesores, socios de negocios, etc. De cierta manera las redes no solo han innovado en el mundo de la comunicación, también en el mundo del entretenimiento, de la información, incluso para los negocios, últimamente se ve como las redes son utilizadas fuertemente para la publicación de productos o servicios en venta.



Figura 8. Redes y comunicaciones

[4] Existen varios tipos de redes de comunicación, las cuales son, redes de computadoras, internet, red telefónica, red global télex y red aeronáutica ACARS

- REDES DE COMPUTADORAS

[5] Una red de computadoras (también llamada red de ordenadores o red informática) es un conjunto de

equipos nodos y software conectados entre sí por medio de dispositivos físicos o inalámbricos que envían y reciben impulsos eléctricos, ondas electromagnéticas o cualquier otro medio para el transporte de datos, con la finalidad de compartir información, recursos y ofrecer servicios.

- **INTERNET**

[6] Internet (el internet o, también, la internet)<sup>3</sup> es un conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas que utilizan la familia de protocolos TCP/IP, lo cual garantiza que las redes físicas heterogéneas que la componen constituyan una red lógica única de alcance mundial. Sus orígenes se remontan a 1969, cuando se estableció la primera conexión de computadoras, conocida como ARPANET, entre tres universidades en California (Estados Unidos).

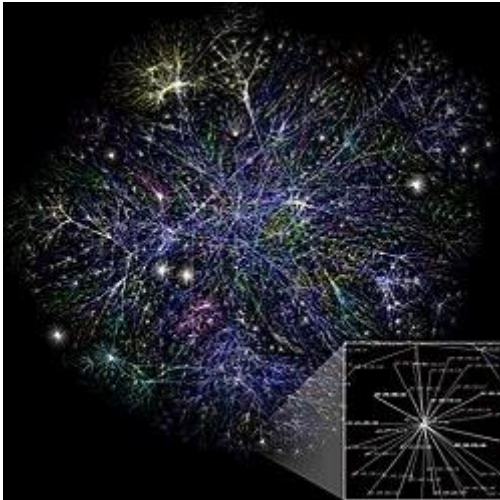


Figura 9. Internet

- **RED TELEFONICA**

[7] Una red telefónica es una red de telecomunicaciones utilizada para llamadas telefónicas entre dos o más partes.

Ay varios tipos diferentes de redes de telefonía:

1. Una red de líneas fijas, donde los teléfonos deben estar conectados directamente a una central telefónica. Esto se conoce como la red telefónica pública conmutada o PSTN.
2. Una red inalámbrica en la que los teléfonos son móviles y puede moverse en cualquier lugar dentro del área de cobertura.

3. Una red privada, donde un grupo cerrado de teléfonos están conectados principalmente el uno al otro y usan una puerta de entrada para alcanzar el mundo exterior. Esto se utiliza generalmente en el interior de las empresas y los centros de llamadas y se denomina centralita privada (PBX).

- **RED GLOBAL TELEX**

[8] Un teletipo o télex es un dispositivo telegráfico de transmisión de datos, ya obsoleto, utilizado durante el siglo XX para enviar y recibir mensajes mecanografiados punto a punto a través de un canal de comunicación simple, a menudo un par de cables de telégrafo.

Las formas más modernas del equipo se fabricaron con componentes electrónicos, utilizando un monitor o pantalla en lugar de una impresora. El sistema todavía se utiliza para personas sordas o con serias discapacidades auditivas, con el fin de poner por escrito comunicaciones telefónicas.

El teletipo implicó una serie de invenciones tecnológicas desarrolladas, entre otros, por Royal Earl House, David E. Hughes, Charles Krum, Émile Baudot y Frederick G. Creed. Uno de los predecesores del teletipo fue utilizado en la bolsa de valores desde la década de 1870 como forma de imprimir texto transmitido por cable. Se utilizaba una máquina de escribir especialmente diseñada para enviar información de bolsa por telégrafo a las impresoras.



Figura 10. Teletipos en la 2da guerra mundial

- **RED AERONÁUTICA ACARS**

[9] ACARS es un sistema de comunicaciones codificadas (según la norma ARINC) entre una aeronave y una estación terrestre. Es un sistema de comunicación y de vigilancia por radio utilizada en aviación por las aerolíneas. Permite el control automático del estado del avión en vuelo, enviado hacia el centro de mantenimiento de la aerolínea



propietaria del avión, pero también el encaminamiento de comunicaciones operativas y logísticas. Así el servicio de mantenimiento sabe bien antes la llegada del avión su estado, sus averías eventuales y por consiguiente, las intervenciones a efectuar.



Figura 11. Ejemplo mensaje ACARS

### I.3 INGENIERÍA DE SOFTWARE

[10] La Ingeniería de Software es una de las ramas de las ciencias de la computación que estudia la creación de software confiable y de calidad, basándose en métodos y técnicas de ingeniería. Brindando soporte operacional y de mantenimiento, el campo de estudio de la ingeniería de software. Integra ciencias de la computación, ciencias aplicadas y las ciencias básicas en las cuales se encuentra apoyada la ingeniería.

Una vez leída la definición anterior sabremos que la ingeniería en software nos da las herramientas necesarias para poder solucionar y arreglar falencias que se encuentren en nuestros sistemas de software, pero también nos da la capacidad de crear nuestros propios sistemas de software.

[11] Esta disciplina trasciende la actividad de programación, que es el pilar fundamental a la hora de crear una aplicación. El ingeniero de software se encarga de toda la gestión del proyecto para que éste se pueda desarrollar en un plazo determinado y con el presupuesto previsto.

La ingeniería de software, por lo tanto, incluye:

#### EL ANÁLISIS PREVIO DE LA SITUACIÓN

[12] Una de las principales necesidades de los emprendedores es conocer la situación actual de la empresa. La idea es tener un claro entendimiento del entorno de actuación, de las fortalezas y debilidades del proyecto y las posibles mejoras que se pudieran adoptar para mejorar constantemente. Este es un proceso que permitirá tener claro los pasos a seguir para lograr el éxito empresarial.



Figura 12. Análisis previo de la situación

#### EL DISEÑO DEL PROYECTO

[13] El diseño del proyecto es el proceso de elaboración de la propuesta de trabajo de acuerdo a pautas y procedimientos sistemáticos, un buen diseño debe identificar a los beneficiarios y actores claves; establecer un diagnóstico de la situación problema; definir estrategias posibles para enfrentarla y la justificación de la estrategia asumida; objetivos del proyecto (generales y específicos); resultados o productos esperados y actividades y recursos mínimos necesarios.



Figura 13. Diseño del proyecto

#### EL DESARROLLO DEL SOFTWARE

En ingeniería del software, un proceso de desarrollo del software es el proceso de dividir el trabajo de desarrollo del software en distintas fases para mejorar el diseño, la gestión del producto, y la gestión de proyecto. Es también conocido como el ciclo de vida del desarrollo de software. La metodología puede incluir la predefinición de entregas concretas y artefactos que son creados y completados por un equipo del proyecto para desarrollar o mantener una aplicación.

La mayoría de procesos de desarrollo modernos pueden ser vagamente descritos como ágiles. Otras metodologías incluyen desarrollo en cascada, prototipado, desarrollo iterativo e

incremental, desarrollo de espiral, desarrollo de aplicación rápida, y programación extrema.

- Desarrollo ágil

El "desarrollo ágil de software" se refiere a un grupo de metodologías de desarrollo de software basadas en el desarrollo iterativo, donde los requisitos y las soluciones evolucionan a través de la colaboración entre equipos multifuncionales autoorganizados. El término fue acuñado en el año 2001 cuando se formuló el Manifiesto Ágil.

El desarrollo ágil de software utiliza el desarrollo iterativo como base, pero aboga por un punto de vista más ligero y más centrado en las personas que los enfoques tradicionales. Los procesos ágiles incorporan fundamentalmente la iteración y la retroalimentación continua que proporciona para refinar y entregar sucesivamente un sistema de software.

- Desarrollo en cascada

El modelo en cascada es un enfoque de desarrollo secuencial, en el que se considera que el desarrollo fluye constantemente hacia abajo (como una cascada) a través de varias fases, típicamente:

1. Análisis de requisitos que resulta en una especificación de requisitos de software
2. Diseño del software
3. Implementación
4. Testeo
5. Integración, si hay múltiples subsistemas
6. Despliegue (o Instalación)
7. Mantenimiento

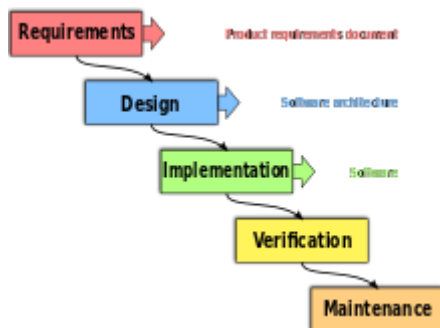


Figura 14. Desarrollo en cascada

- Desarrollo en espiral

En 1988, Barry Boehm publicó un "modelo espiral" de desarrollo de software formal, que combina algunos aspectos clave de las metodologías de creación rápida de prototipos, modelo de cascada y las metodologías de creación rápida de prototipos, en un esfuerzo por combinar las ventajas de los conceptos de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba. Proporcionó énfasis en un área clave

que muchos consideraron que había sido descuidada por otras metodologías: análisis del riesgo iterativo deliberado, particularmente adecuado para sistemas complejos a gran escala.

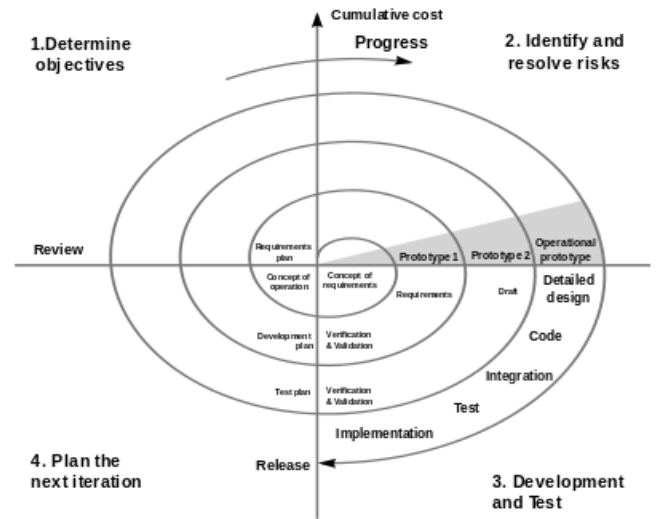


Figura 15. desarrollo en espiral

## LAS PRUEBAS NECESARIAS PARA CONFIRMAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO

[14] También conocidas como pruebas funcionales, una prueba funcional es una prueba de tipo caja negra basada en la ejecución, revisión y retroalimentación de las funcionalidades previamente diseñadas para el software. Las pruebas funcionales se hacen mediante el diseño de modelos de prueba que buscan evaluar cada una de las opciones con las que cuenta el paquete informático. Dicho de otro modo, son pruebas específicas, concretas y exhaustivas para probar y validar que el software hace lo que debe y, sobre todo, lo que se ha especificado.

Las pruebas funcionales se dividen en las siguientes fases:

- ANÁLISIS DE REQUISITOS (PLANIFICACIÓN)

En esta fase se inicia la elaboración del modelo jerárquico de requisitos de prueba partiendo de los procesos funcionales que soporta el producto o activo de software a evaluar. A partir de las funcionalidades se elaborará el plan de pruebas. Hay que obtener toda la información posible de las aplicaciones sobre las cuales se realizarán las pruebas. Esta información se deberá conseguir de toda la documentación disponible sobre su funcionamiento y hablando con el personal responsable de la misma.

- **DISEÑO DEL PLAN DE PRUEBAS (PREPARACIÓN)**

En esta fase se identifica, acuerda y especifican los atributos y características de calidad que se van a probar. El objetivo es diseñar las pruebas para que tengan la mayor probabilidad de encontrar defectos con la mínima cantidad de esfuerzo y tiempo. Serán pruebas que se llevarán a cabo a través de la interfaz gráfica del software (GUI).

- **EJECUCIÓN**

En esta fase se ejecutarán los casos de prueba anteriormente diseñados de forma manual. Hay que seguir al detalle el guion establecido dejando cierta libertad al tester para detectar situaciones anómalas no contempladas.

- **GESTIÓN DE INCIDENCIAS (DEFECTOS)**

La gestión de incidencias es una parte implícita de la fase de ejecución, pero que al tener una alta importancia en las pruebas funcionales, diferenciamos como una etapa independiente. Cuando al realizar la acción de un step el resultado obtenido no es el esperado, habrá que abrir o reportar una incidencia para que el equipo de desarrollo tenga constancia del error.

- **SEGÚN EJECUCIÓN**

Las pruebas funcionales pueden ser, según su ejecución:

- **MANUALES**

Las pruebas funcionales manuales son las que ejecuta un tester como si fuese un usuario pero siguiendo una serie de pasos establecidos o test plan, diseñado en el análisis de los requisitos para garantizar que hace lo que debe (casos positivos), que no falla (casos negativos) y que es lo que se ha solicitado.

- **AUTOMÁTICAS**

Las pruebas funcionales automáticas son pruebas funcionales que se automatizan para "ahorrar tiempo de pruebas". A partir de los casos de prueba de las pruebas manuales, se automatizan los casos de prueba que se repitan en las ejecuciones. Esos casos suelen ser los más importantes (happy Flow) de los módulos o procesos de negocio "vitales" de la aplicación, es

decir, los procesos que siempre tienen que funcionar y que bajo ningún concepto pueden fallar.

## **LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA**

Una vez se confirma que el prototipo cumple con todas las expectativas para las que se diseñó, es momento de implementar el sistema y ponerlo en marcha, en este paso se espera que el código no tenga falencias, es por eso que en este paso el código está listo para ser usado.

## **I.4 INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

[15] La Inteligencia Artificial (IA) es la combinación de algoritmos planteados con el propósito de crear máquinas que presenten las mismas capacidades que el ser humano. Una tecnología que todavía nos resulta lejana y misteriosa, pero que desde hace unos años está presente en nuestro día a día a todas horas.

Entonces la inteligencia artificial es la tecnología en la que se trabaja y se sueña con que algún día se haga realidad, uno de los principales fines que se propone con esta tecnología es la de reemplazar la mano de obra de los seres humanos por mano de obra robótica, por esto mismo es que muchas personas tienen miedo de ese avance llegue.



Figura 16. Inteligencia artificial

Aun que lo nombrado anterior mente es solo una muy pequeña parte, ya que la inteligencia artificial abunda una gran cantidad de ideas y proyectos tales como:

Coches que se conducen solos, asistentes de voz capaces de mantener una conversación, robots cirujanos o algoritmos que pueden predecir las mejores inversiones.

La inteligencia artificial, el desarrollo de máquinas capaces de pensar, actuar o incluso sentir como humanos, es actualmente el gran campo de innovación de los gigantes tecnológicos.

¿Pero, como funciona la inteligencia artificial?

Según [16] Lo que hace la inteligencia artificial es recopilar datos de los usuarios, analizarlos, establecer patrones y aprender. Está, por ejemplo, detrás de las aplicaciones de

traducción, de las herramientas de teclado predictivo o de los asistentes virtuales, como el Siri de Apple o el Cortana de Microsoft. Ya nos permite diagnosticar enfermedades, protegernos del fraude o ahorrar energía y nos descubre nuevos productos culturales en base a nuestros gustos.



Figura 17. Que es, y como funciona la inteligencia artificial

En un futuro no muy lejano, los sistemas automatizados y la robótica llegarán a todas las esferas de la vida social y económica y tomarán decisiones por nosotros.

#### BENEFICIOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA ECONOMIA

Según un estudio de PwC la industria de la inteligencia artificial moverá 70.000 millones de dólares (unos 64.000 millones de euros) para 2021. Un 'boom' que se deja notar también en las cifras de inversión, que alcanzaron récord en 2016 y se triplicarán en el 2017, auguran los expertos de la firma de investigación de mercados Forrester, confirmando que se trata de la nueva gran revolución tecnológica.

#### GUERRA POR EL ALCANCE A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

En este cambio de paradigma en la evolución tecnológica, los gigantes de Silicon Valley quieren seguir llevando el timón. Apple continúa trabajando para perfeccionar su asistente inteligente Siri, para lo que ha comprado startups prometedoras como la firma de reconocimiento facial RealFace y la compañía orientada al reconocimiento de emociones Emotient. Microsoft tiene Cortana y ha adquirido recientemente Maluuba, centrada en el aprendizaje profundo del procesamiento de lenguaje. Amazon intenta tomarles la delantera con el revolucionario asistente virtual Alexa.



Figura 18. Cortana de Microsoft

Mientras, Google, quizá el jugador que más fácil lo tenga para alcanzar el liderazgo gracias a la gran cantidad de datos que puede recopilar con su buscador, está investigando para dar una personalidad más robusta a Assistant, con el objetivo de que sea más 'humano' y trabaja en las posibilidades de la inteligencia artificial para servicios como Google Maps, Gmail o Translate. También ha puesto el ojo en el terreno de la salud y se ha aliado con Johnson & Johnson para crear robots cirujanos.



Figura 19. Prototipo robot cirujano.

Además de los asistentes virtuales, la 'guerra' en la inteligencia artificial se libra actualmente en el coche autónomo, por el que están apostando Google, Apple, Tesla, Uber o Samsung e incluso los fabricantes tradicionales como Ford y BMW. En estos vehículos, el software reemplazará al ser humano al volante y será el que tome las decisiones con toda la información a su alcance ante un posible accidente.



Figura 20. Coche autónomo de tesla.



## TIPOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Los expertos en ciencias de la computación Stuart Russell y Peter Norvig diferencian varios tipos de inteligencia artificial:

- SISTEMAS QUE PIENSAN COMO HUMANOS automatizan actividades como la toma de decisiones, la resolución de problemas y el aprendizaje. Un ejemplo son las redes neuronales artificiales.
- SISTEMAS QUE ACTÚAN COMO HUMANOS se trata de computadoras que realizan tareas de forma similar a como lo hacen las personas. Es el caso de los robots.
- SISTEMAS QUE PIENSAN RACIONALMENTE: intentan emular el pensamiento lógico racional de los humanos, es decir, se investiga cómo lograr que las máquinas puedan percibir, razonar y actuar en consecuencia. Los sistemas expertos se engloban en este grupo.
- SISTEMAS QUE ACTÚAN RACIONALMENTE: idealmente, son aquellos que tratan de imitar de manera racional el comportamiento humano, como los agentes inteligentes.

## REFERENCIAS

Referencias en la Web:

- [1] <https://conceptodefinicion.de/programacion-informatica/>
- [2] [https://wiki.uqbar.org/wiki/articles/paradigma-de-programacion.html#:~:text=Un%20paradigma%20de%20programaci%C3%B3n%20es,relaciones%2C%20funciones%2C%20instrucciones\).](https://wiki.uqbar.org/wiki/articles/paradigma-de-programacion.html#:~:text=Un%20paradigma%20de%20programaci%C3%B3n%20es,relaciones%2C%20funciones%2C%20instrucciones).)
- [3] <https://es.slideshare.net/josealejo15/redes-y-comunicaciones-71922888>
- [4] [https://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_de\\_telecomunicaci%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_telecomunicaci%C3%B3n)
- [5] [https://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_de\\_computadoras](https://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_computadoras)
- [6] <https://es.wikipedia.org/wiki/Internet>
- [7] [https://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_telef%C3%B3nica](https://es.wikipedia.org/wiki/Red_telef%C3%B3nica)
- [8] <https://es.wikipedia.org/wiki/Teletipo>
- [9] <https://es.wikipedia.org/wiki/ACARS>
- [10] [https://es.wikipedia.org/wiki/Ingenier%C3%ADa\\_de\\_software](https://es.wikipedia.org/wiki/Ingenier%C3%ADa_de_software)
- [11] <https://definicion.de/ingenieria-de-software/>
- [12] <https://cei.es/analisis-situacion-actual-empresa/>
- [13] [https://pmayobre.webs.uvigo.es/master/textos/maria\\_mendez/disenio\\_proyectos\\_sociales.pdf](https://pmayobre.webs.uvigo.es/master/textos/maria_mendez/disenio_proyectos_sociales.pdf)
- [14] [https://es.wikipedia.org/wiki/Pruebas\\_funcionales](https://es.wikipedia.org/wiki/Pruebas_funcionales)
- [15] <https://www.iberdrola.com/innovacion/que-es-inteligencia-artificial>