

Essential Machine Learning with Python

https://www.facebook.com/qslearningperu/?ref=page_internal



QS Learning



+51 937 012 707 / +51 915 111 457



quants.admission@gmail.com

Agenda

1

Introducción y objetivos

2

Inteligencia artificial

3

Aprendizaje automático

4

Redes neuronales y
aprendizaje profundo

5

Ciencia de datos en la
actualidad

Introducción y objetivos de la sesión

Introducción

El concepto de un aprendizaje e inteligencia no humana tiene su origen en la antigüedad. La evolución de este concepto y este conocimiento en conjunto la masificación de herramientas computacionales y ciertas tecnologías en la actualidad han dado origen a una nueva disciplina encargada de analizar información y crear herramientas que aprenden de forma autónoma.

Para entender el rol y la profesión del científico de datos moderno, es necesario empezar por entender el origen de los conceptos que usa.

Objetivos

- Entender el origen y concepto de aprendizaje automático a través del tiempo
- Conocer a alto nivel los conceptos y teoría enmarcada en el aprendizaje automático
- Conocer las diferentes industrias y casos de uso más comunes para las herramientas de aprendizaje automático
- Entender el porqué del *hype* de las redes neuronales y *Deep Learning* en la actualidad

El concepto de inteligencia artificial es variado y diverso

¿Qué entendemos por IA?

- Tenemos conceptos predefinidos de la inteligencia artificial, de hecho tenemos dos: **IA positiva** e **IA negativa**
- En concreto la IA es un conjunto de elementos y conceptos en lugar de una disciplina establecida o derivada de las ciencias cognitivas

IA positiva



Baymax, nuevos héroes



R2D2, Star Wars

IA negativa



HAL9000, Odisea en el espacio



Terminator

Pero, ¿qué es realmente inteligencia artificial?

Es un concepto que evoluciona en el tiempo

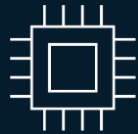
La inteligencia artificial es la convergencia de dos conceptos



¿Qué es inteligencia?

“Inteligencia es el conjunto de procesos que nos permiten comprender, aprender o adaptarnos a nuevas situaciones”.
Nuestro cerebro descompone este proceso en varias habilidades:

- Percepción
- Memoria
- Lengua
- Emociones
- Locomoción
- Orientación
- Pronóstico
- Aprendizaje
- Cálculo



¿Por qué artificial?

Es artificial debido a que las acciones y funciones son realizadas por una maquina o programa informático capaz de replicar las habilidades previas.

¿Cómo evoluciona?

El concepto de inteligencia artificial **no es estático en el tiempo**, sino que es constantemente redefinido de acuerdo al contexto y el avance de la tecnología.

Hace unos años, jugar al ajedrez con el computador era considerado IA, ahora que un carro se conduzca solo es lo que entendemos por IA.

Línea del tiempo de la inteligencia artificial

El concepto ha evolucionado a través del tiempo

Boulier
2500 a. C.



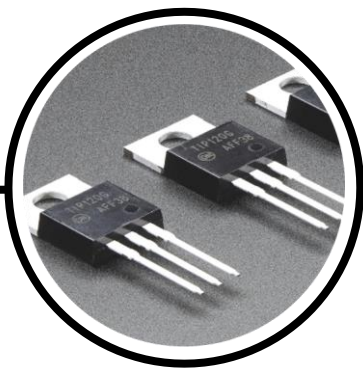
Pascalina
1642



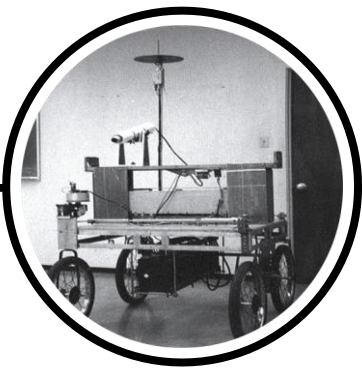
Cartas perforadas
1725



Transistor
1947



Eliza
1966



Stanford Cart
1979



Ajedrez
1997



Go
2016

Existe 4 principales doctrinas para definir el concepto de IA

En realidad “la inteligencia artificial es una combinación de teorías y técnicas utilizadas para crear máquinas capaces de replicar o simular la inteligencia humana.” Es un conjunto de conceptos y tecnologías más que una disciplina por derecho propio.

Sistemas de pensamiento Like man

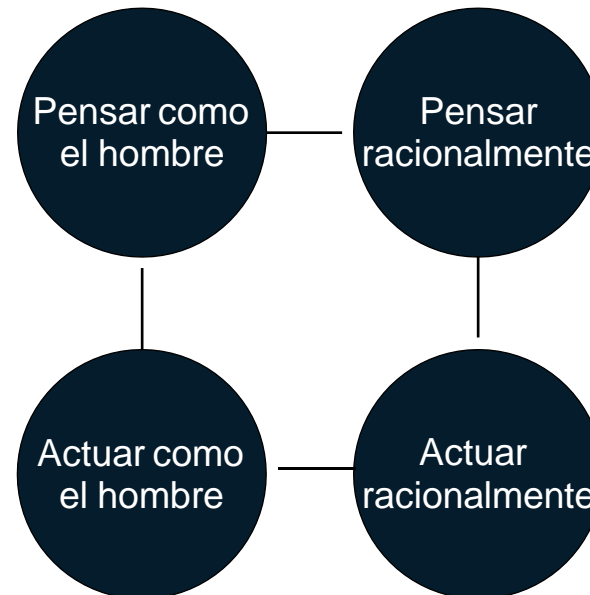
¿Cómo piensa el hombre?
¿A qué nivel de abstracción desarrolla teorías?

1. Sistemas de apoyo a la toma de decisiones y
2. Resolución de problemas (Bellman 1978)

Sistemas que actúan Like man

Prueba de Turing (1950): no ser capaz de distinguir a un hombre de una máquina.

1. Computadoras capaces de hacer ciertas manchas mejor que los hombres (Rich - Knight 1991)



Sistemas de pensamiento racional

Vínculos entre matemáticas, filosofía e IA: codificación del conocimiento.

1. Cálculos computacionales capaces de capturar y razonar (Winston 1992)

Sistemas que actúan Racionalmente

Hacer lo correcto: de acuerdo con la información disponible, maximizar el logro de una meta.

1. Automatización del comportamiento inteligente (Luger - Stubblefield 1993)

¿Cuáles son los campos de estudio y aplicación de la IA?



Razonamiento

El razonamiento permite a un sistema realizar inferencias basadas en datos.

El razonamiento permite inferir reglas y datos cuando están incompletos.



Lenguaje Natural

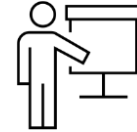
El procesamiento del lenguaje natural (PNL) está interesado en entender el texto escrito y el discurso humano.

Las técnicas de PNL son necesarias para capturar el significado de un texto no estructurado de los documentos o comunicaciones de un usuario.



Planificación

La planificación automatizada permite que un sistema inteligente actúe de forma autónoma y flexible para tomar medidas para lograr un objetivo final, adaptándose a un entorno determinado.



Aprendizaje

El aprendizaje automático consiste en aprender funciones (previsión, clasificación, acciones) a partir de datos, sin necesidad de programación explícita.

Evolución de la potencia de una máquina

En los últimos años el avance de la IA se ha impulsado debido al avance de la computación

El cambio acelerado con el crecimiento exponencial en el poder computacional están revolucionando el campo de la IA

La tecnología computacional ha aumentado dramáticamente por potencias de 10, ahora procesa mas información en una hora que lo que hizo en los primero 90 años



Motor analítico
Nunca totalmente construido, invento de Charles Babbage y diseñado para resolver problemas lógicos y computacionales



Colossus
Computador electrónico con 1500 tubos de vacío. Ayudó a los ingleses a vencer el código alemán en la WWII



UNIVAC I
El primer computador comercial, usado para tabular el censo de EEUU



Apple II
A un precio de US\$ 1298, fue uno de los primeros computadores personales



Power Mac G4
Primer computador personal con mas de 1 billón de operaciones flotantes por segundo

...Llevara a la singularidad?

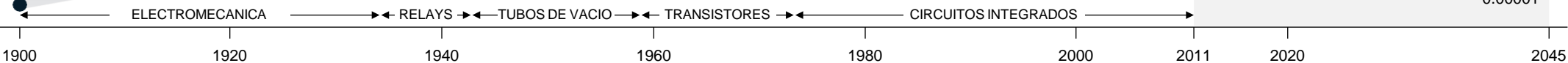
2045
Sobrepasa la capacidad intelectual equivalente a toda la humanidad junta



Sobrepasa la capacidad intelectual de un humano en 2023



Sobrepasa capacidad intelectual de un ratón en 2015



Aprendizaje automático

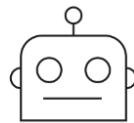
¿Qué es el aprendizaje automático?

”Aprendizaje automático es un campo de investigación que da a las computadoras la capacidad de aprender sin ser programadas explícitamente”

(Arthur Samuel, 1959)

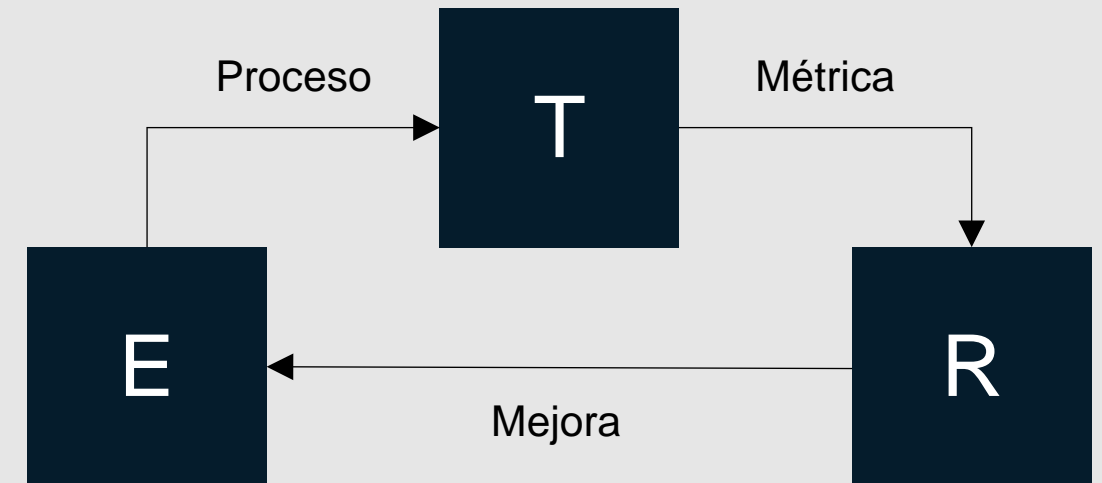
Aprendizaje automático (ML) se refiere a herramientas, modelos y algoritmos, cuyo rendimiento aumenta a medida que se exponen a nuevos datos.

Los algoritmos de ML permiten, en cierta medida, a un sistema impulsado por computadora o un sistema asistido por computadora, **adaptar sus análisis y comportamientos, basados en el análisis de datos empíricos** que se le provee.

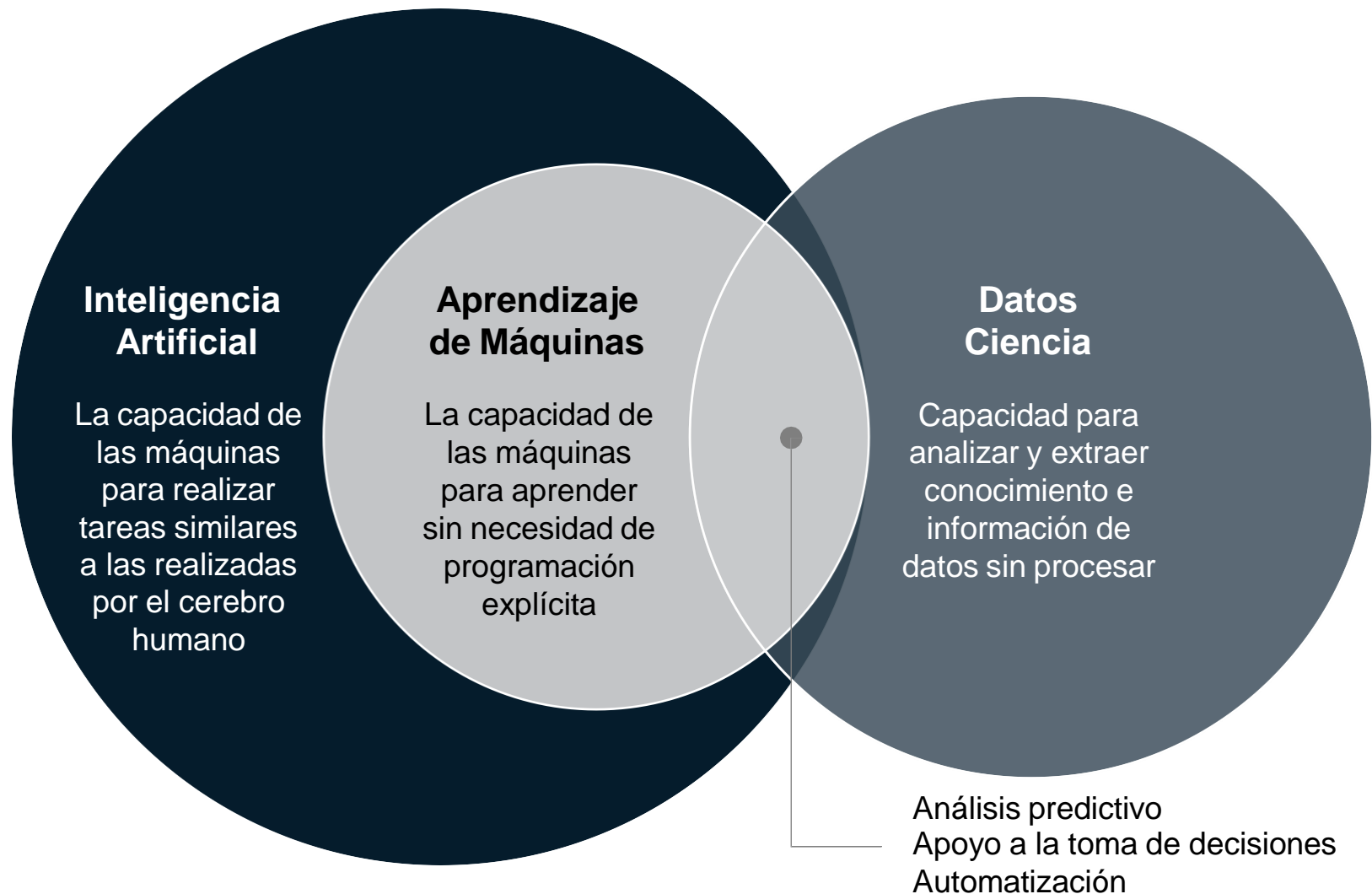


Concepto

Se dice que un programa informático aprende de la **experiencia E**, con respecto a una **tarea T**, y una cierta métrica de **rendimiento R**; si su desempeño en T, medido por R, mejora con la experiencia E. (*T. Mitchell*)



¿Cómo se relaciona la IA y el aprendizaje automático?

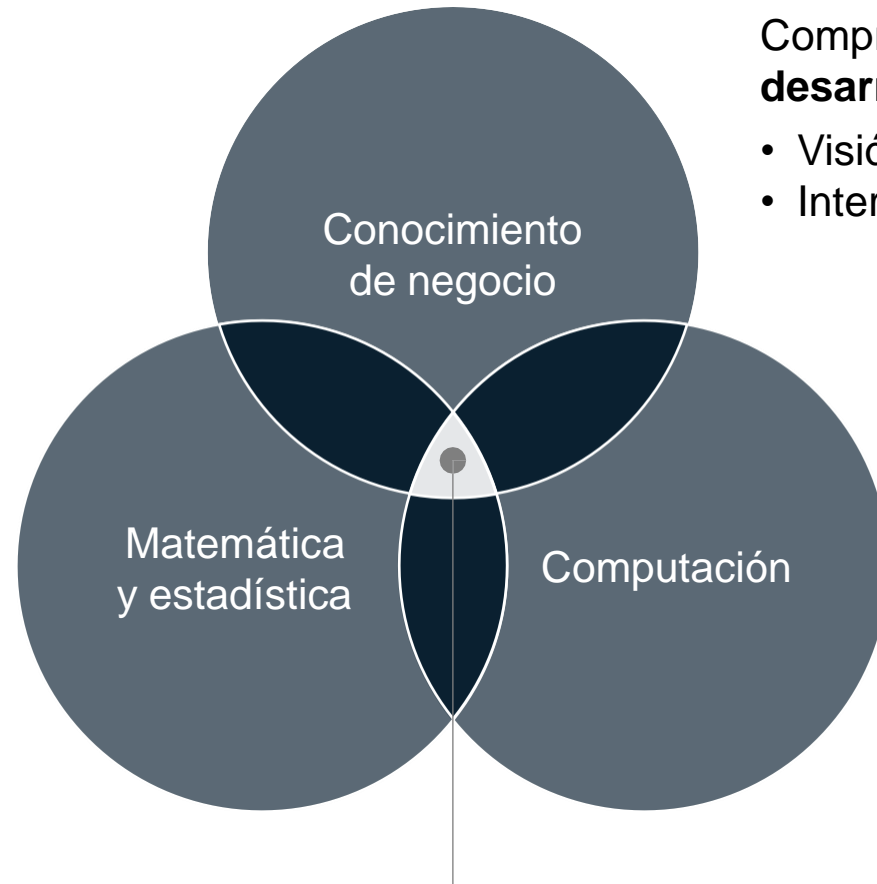


La inteligencia artificial contiene en si mismo los conceptos que aprenderemos en el curso, como aprendizaje de maquinas. Sin embargo como nueva disciplina, la **ciencia de datos** es un conjunto de habilidades y conocimientos que sobrepasan la creación de algoritmos que aprendan automáticamente, ya que por ejemplo incluye **nuevas tecnologías, conceptos estadísticos y experiencia de negocio** según sea la aplicación.

Luego, ¿cuál es el perfil del científico de datos actual?

Comprende la **teórica básica estadística** con conocimientos como:

- Álgebra lineal
- Probabilidad
- Cálculo
- Lógica
- Optimización



Comprende la **integración de los desarrollos con el negocio** usando:

- Visión táctica y estratégica del negocio
- Interpretación de los datos desde negocio




Comprende la **tecnología y herramientas para el desarrollo** soluciones con habilidades en:

- Bases de datos
- Programación
- Complejidad
- Algorítmica

La ciencia de datos es la intersección de disciplinas previamente separadas

Sin embargo, si las disciplinas existían antes, ¿por qué ahora es el momento de unir las?

Estamos en una época inigualable para el uso de la información

Fenómeno		Descripción
	Acceso a datos (Internet)	La recopilación de datos de diversas fuentes y formatos se ha vuelto estándar a través de industrias
	Potencia informática (GPU, cloud)	La tecnología ha avanzado para hacer accesible gran poder computacional a través de tecnologías GPU en ordenadores personales o servicios cloud
	Acumulación de innovaciones algorítmicas	Conceptos tradicionales de estadística han sido potenciados por complejos algoritmos que se apoyan en poder computacional

La dinámica es tan rápida que tenemos una nueva disciplina para esto: Big Data

Estas tendencias se formalizan en el concepto de las 3 Vs

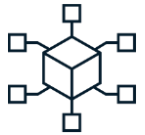
Concepto

Descripción



Volumen

Grandes cantidades de información se acumulan de forma continua, proveniente de diversas fuentes, por ejemplo redes sociales o IoT



Variedad

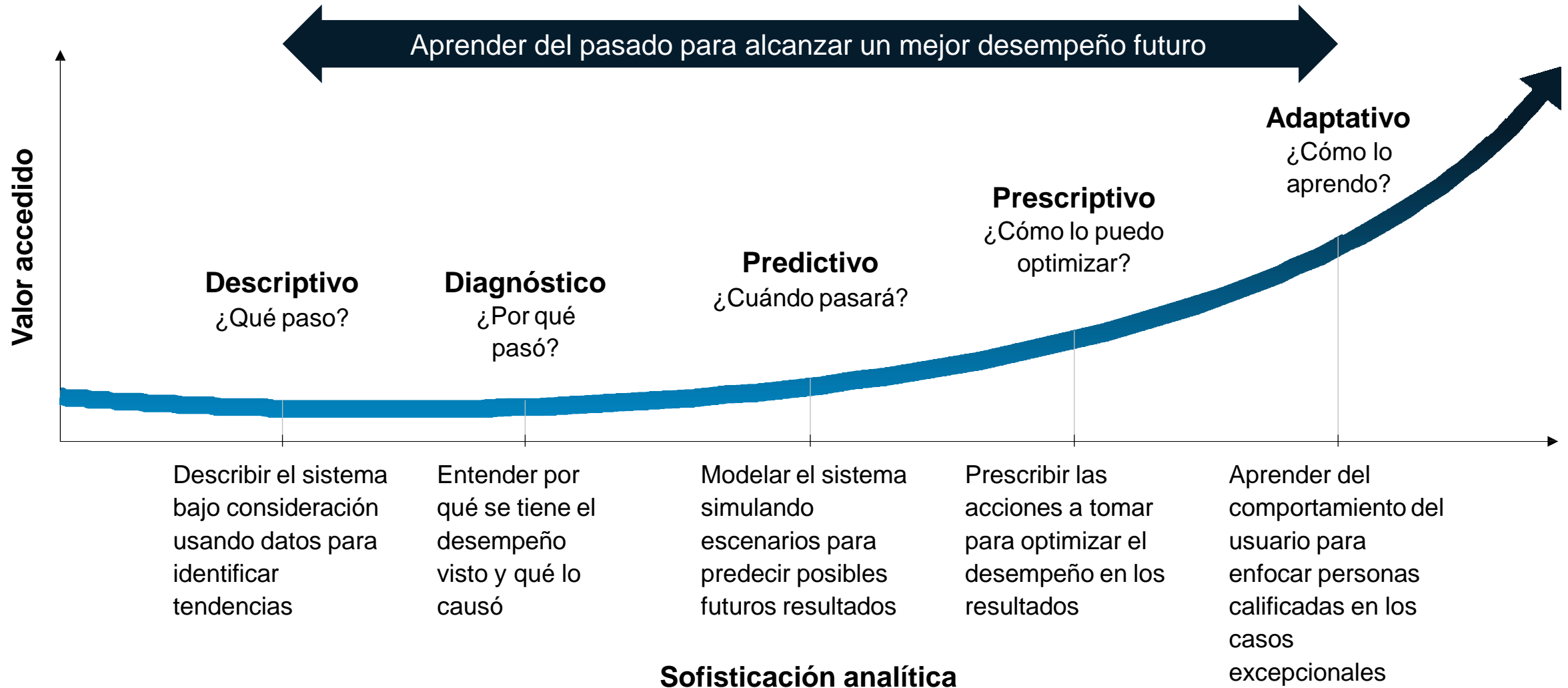
Datos heterogéneos, estructurados, semi-estructurados, no-estructurados, estáticos, dinámicos, distribuidos, ...



Velocidad

La información es generada y acumulada a gran velocidad, lo cual exige gran velocidad de procesamiento y análisis para que la información sea fundamento de la operación en muchas industrias

En el espectro de soluciones analíticas, el aprendizaje automático encuentra más potencial en etapas pos-predictivas



Tipos de aprendizaje automático

Existen 3 tipos de teorías principales en la actualidad

Aprendizaje Supervisado

“Aprendemos de ejemplos”

La máquina recibe entradas de ejemplos y resultados deseados. El objetivo es aprender una regla general que permita correlacionar la entrada con las salidas



Dado

X_i, Y_i

el algoritmo busca el mejor f tal que:

$$Y_i = f(X_i)$$

Aprendizaje no supervisado

“Aprendemos explorando los datos”

La máquina recibe ejemplos sin los resultados deseados. Debe descubrir por sí mismo la estructura de los datos (sus relaciones y distribución)



Dado

X_i

el algoritmo busca el mejor P tal que:

$P(X_i)$

Aprenda la estructura de datos de X

Aprendizaje reforzado

“Aprendemos experimentando”

La máquina experimenta en un entorno. Debe aprender una acción para los estados posibles. La acción produce una recompensa que guía el aprendizaje



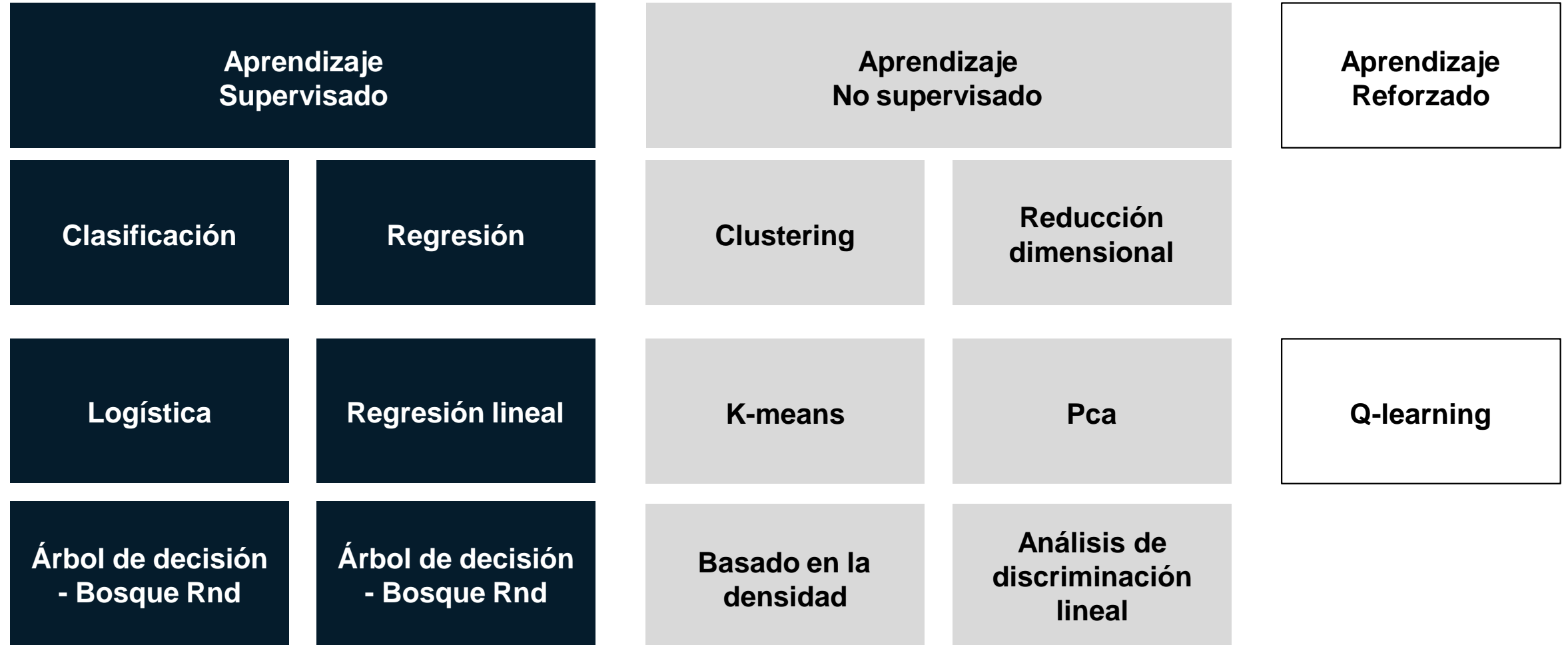
*Un sistema con estado $S(X_i)$ y acciones X_i y recompensa $R(X_i, S_i)$
el algoritmo busca el mejor F tal que:*

$$X_i = F(S_i)$$

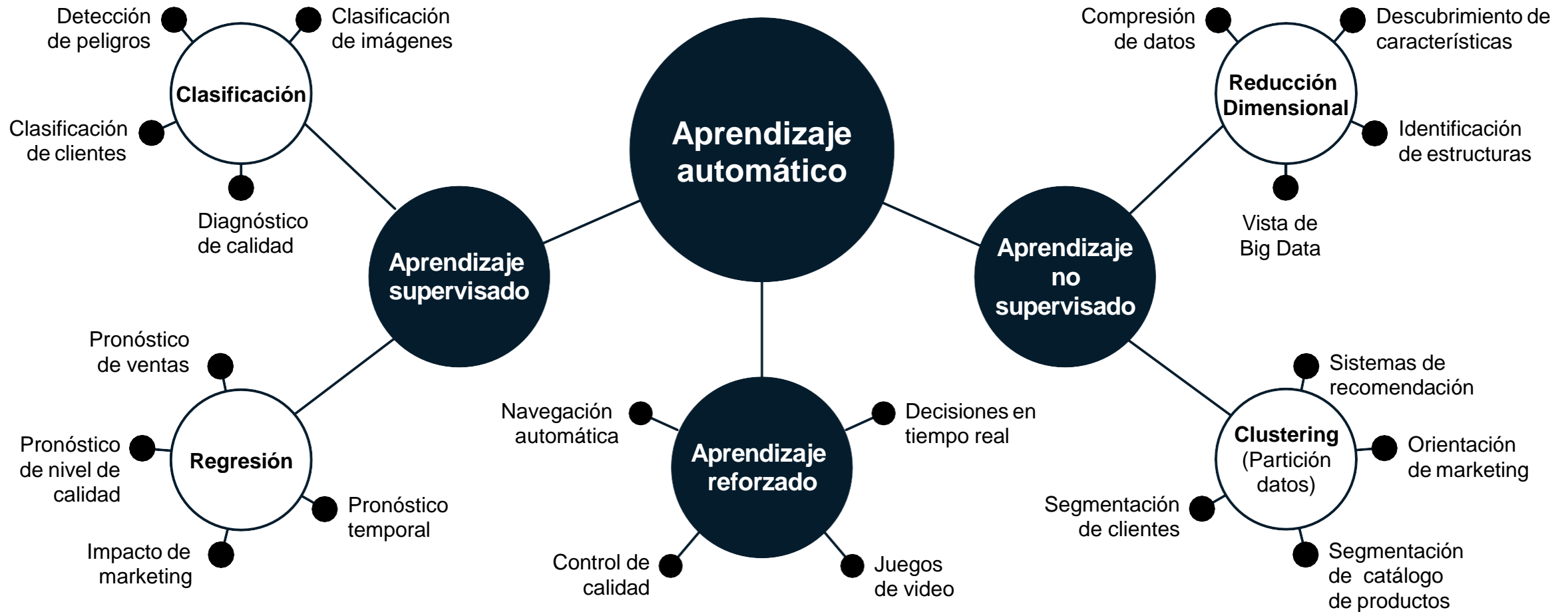
maximize $R(X_i, S_i)$

Modelos más comunes

Existen múltiples modelos, siendo los más comunes



¿Cómo se mapean estas herramientas en la aplicaciones y casos de uso?



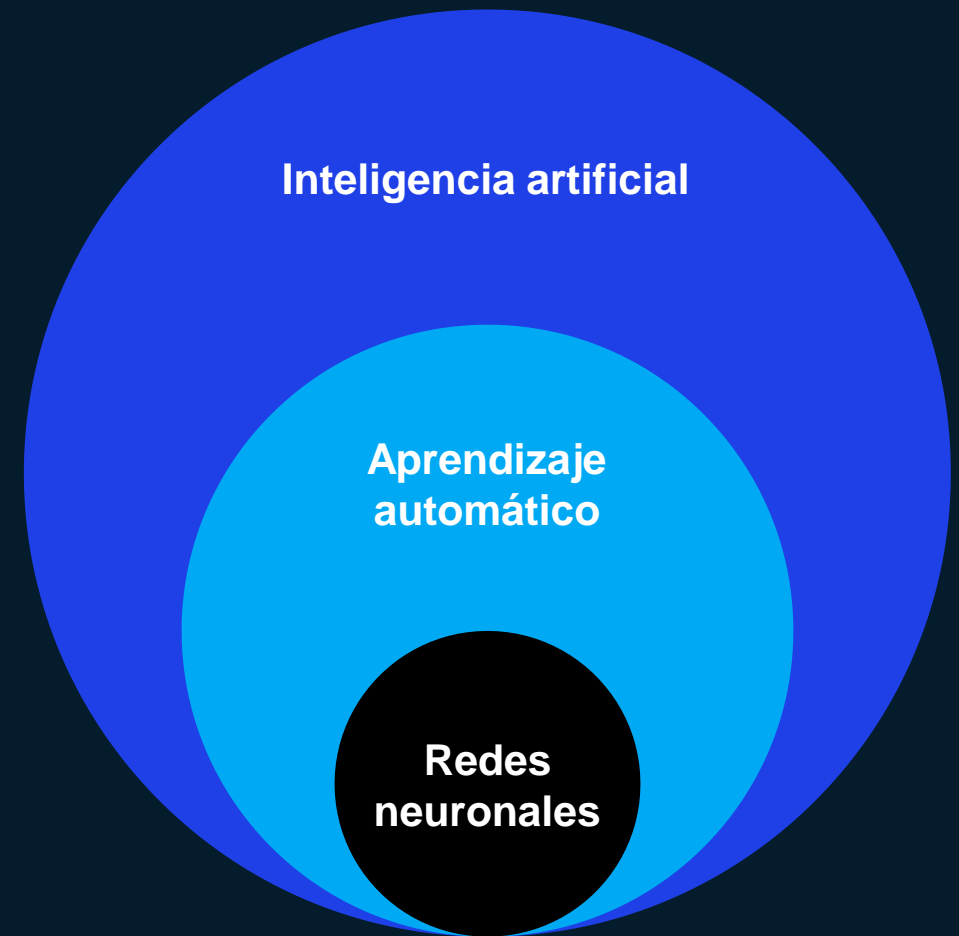
Redes neuronales y aprendizaje profundo

Redes neuronales y aprendizaje automático

Dentro del aprendizaje automático encontramos las redes neuronales artificiales, que son hoy las herramientas más utilizadas en aplicaciones de inteligencia artificial. Se originaron en la década de los 50s **inspiradas por los sistemas biológicos y el funcionamiento del cerebro.**

Se caracterizan por:

- Ser sistemas capaces de aprender e implementar el principio de inducción, es decir, aprenden por experiencia
 - Son modelos tipo caja negra, ya que no sabemos exactamente cómo funcionan al interior y por ende pueden ser indeseables para algunas aplicaciones
 - Es necesario entrenar con muchos ejemplos para tener buen rendimiento
-



¿Qué es una neurona artificial?

La neurona es el concepto fundamental para el funcionamiento del algoritmo

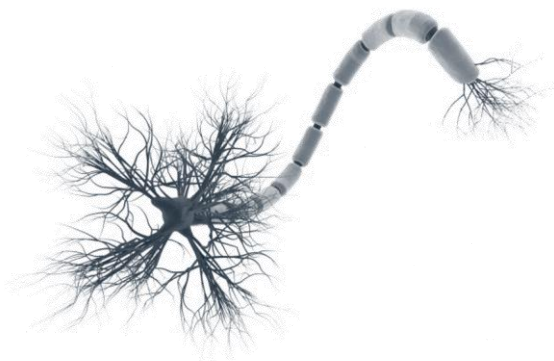
Concepto

Las redes neuronales artificiales basan su funcionamiento en la replicación del funcionamiento de las neuronas en el cerebro humano.

En el cerebro cada neurona recibe información que es procesada y retransmitida a otras neuronas en el proceso de sinapsis.

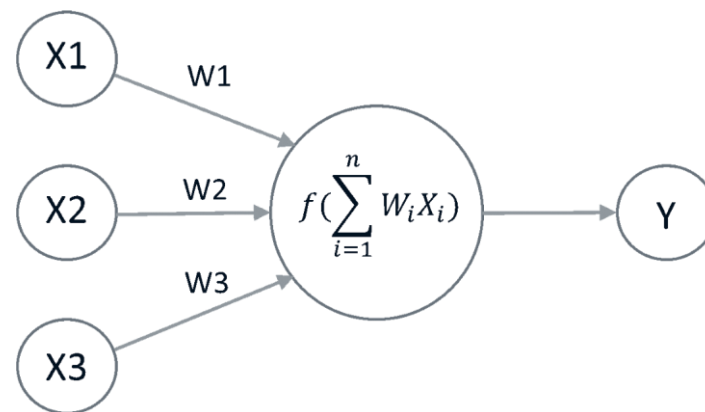
Una neurona artificial funciona como una función matemática que recibe entradas de información y los procesa de forma no-lineal para producir una salida usada para la siguiente unidad de procesamiento.

Neurona del
cerebro humano



=

Pitts y McCullough
neurona “lógica”, 1943



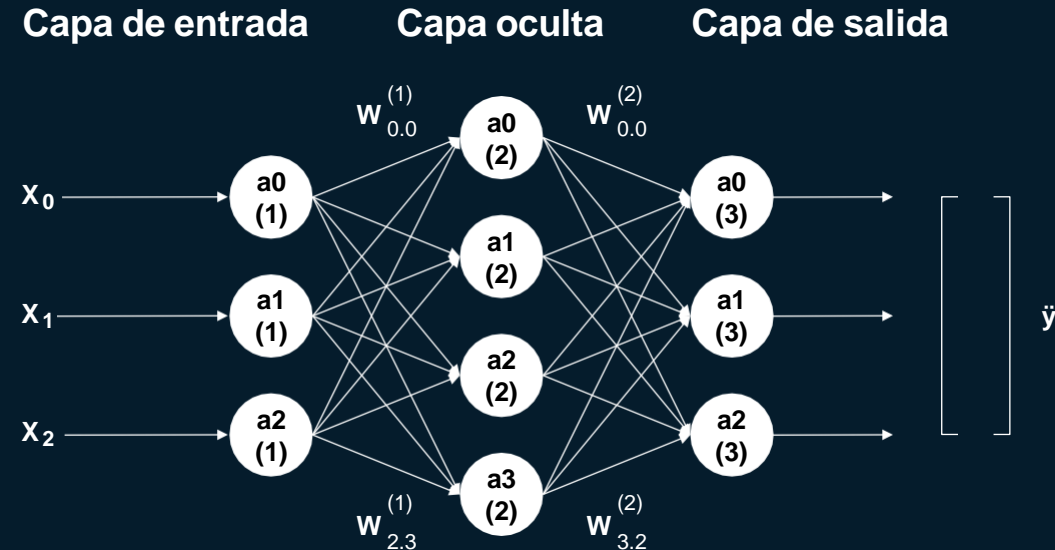
En la actualidad no solo la neurona ha sido usada como concepto para inspirar algoritmos de aprendizaje automático, sino que conceptos de **visión humana** también han sido apalancados

¿Cómo funcionan las redes neuronales artificiales?

Arquitectura del algoritmo

- A través de la conexión de neuronas en redes de gran tamaño la información de entrada X es transformada para predecir la salida Y
- La arquitectura de las redes se da a modo de construcción de capas. Existen 3 tipos de capas:
 - Capa de entrada: neuronas que reciben la información pura de entrada X
 - Capas escondidas: Múltiples capas intermedias que transmiten transformaciones de la información original a las siguientes capas
 - Capa de salida: neuronas finales de la arquitectura que se encarga de ajustar la información transmitida a través del algoritmo para replicar la salida Y

Perceptrón
Frank Rosenblatt
1956



El **perceptrón** fue el primer gran experimento en poner en implementación y replicar la arquitectura propuesta por el algoritmo

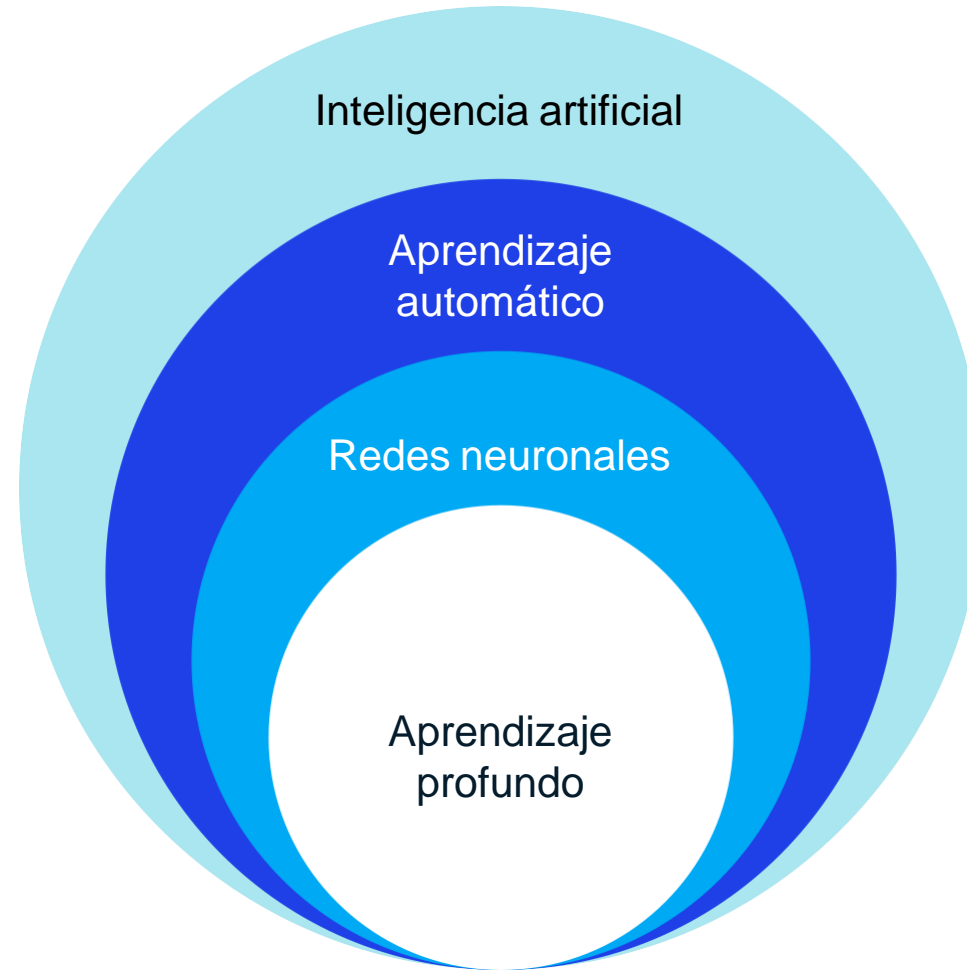
¿Qué es aprendizaje profundo?

Partiendo de las redes neuronales surge la teoría de aprendizaje profundo

El aprendizaje profundo (Deep Learning) es un método de análisis de información basado en el algoritmo de redes neuronales artificiales multicapa o también conocidas como "redes profundas" (de ahí el término "profundas").

Deep Learning se basa en el aprendizaje de conceptos simples, luego combinando estos conceptos para descubrir conceptos más complejos y nociones abstractas.

Por lo tanto, una de las principales ventajas del aprendizaje profundo se debe al aprendizaje de "características" que reduce el trabajo de ingeniería de características



En la práctica

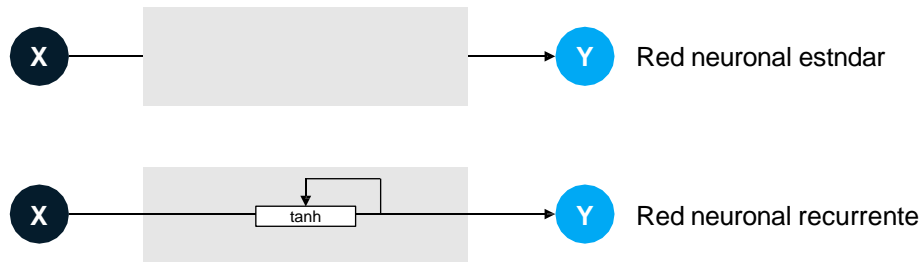
- El aprendizaje profundo es potente pero aún limitado en su aplicación a casos particulares
- Todas las herramientas de ML diferentes al aprendizaje profundo se denominan aprendizaje superficial (shallow learning)
- ~80% de las tareas usuales de un científico de datos recaen en el shallow learning, siendo

Dos tipos de redes neuronales: recurrentes y convolucionales

Hay dos tipos principales de aprendizaje profundo

Redes neuronales recurrentes

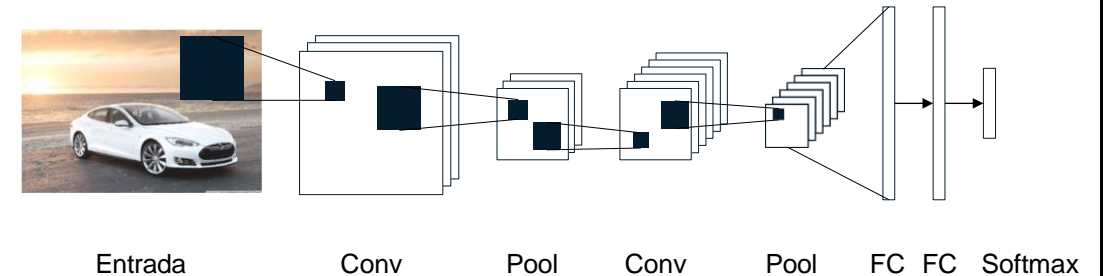
Son arquitecturas que integran bucles de realimentación, permitiendo que la información persista durante un periodo mayor en cada neurona. Este proceso se da a través conexiones entre la salida de la neurona, que se ingresan nuevamente como información de entrada.



Encuentran gran aplicación en procesamiento de texto o series temporales

Redes neuronales convolucionales

Son redes donde las neuronas representan campos receptivos de una manera muy similar a las neuronas en la corteza visual primaria del cerebro. Su originalidad son los filtros convolutivos inspirados en biología, donde la red analiza la imagen buscando formas o patrones.



En la actualidad se usan para tareas de clasificación de imágenes, análisis de movimiento en tiempo real o autos que se conducen solos.

Ejemplo de redes convolucionales

Transferencia de estilo

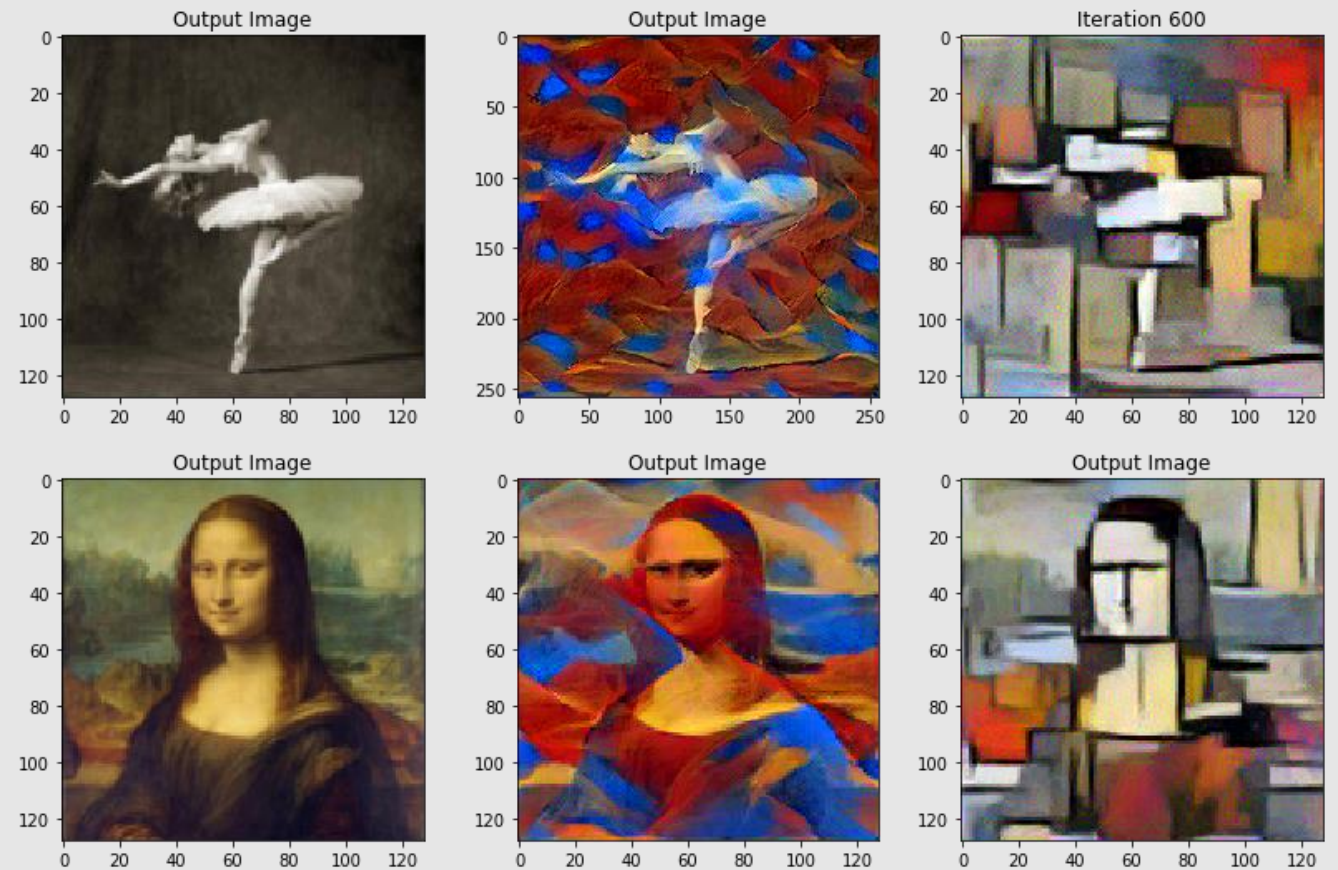
En las aplicaciones actuales es muy conocido la transferencia de estilo. En este ejercicio, se desea enseñar a un algoritmo a identificar los patrones y características que definen el estilo de un artista particular.

Una vez esto es aprendido por el algoritmo, se puede usar para aplicar transformaciones de imágenes diferentes y aplicar estos patrones estilísticos a la nueva obra.

Veámoslo en acción !

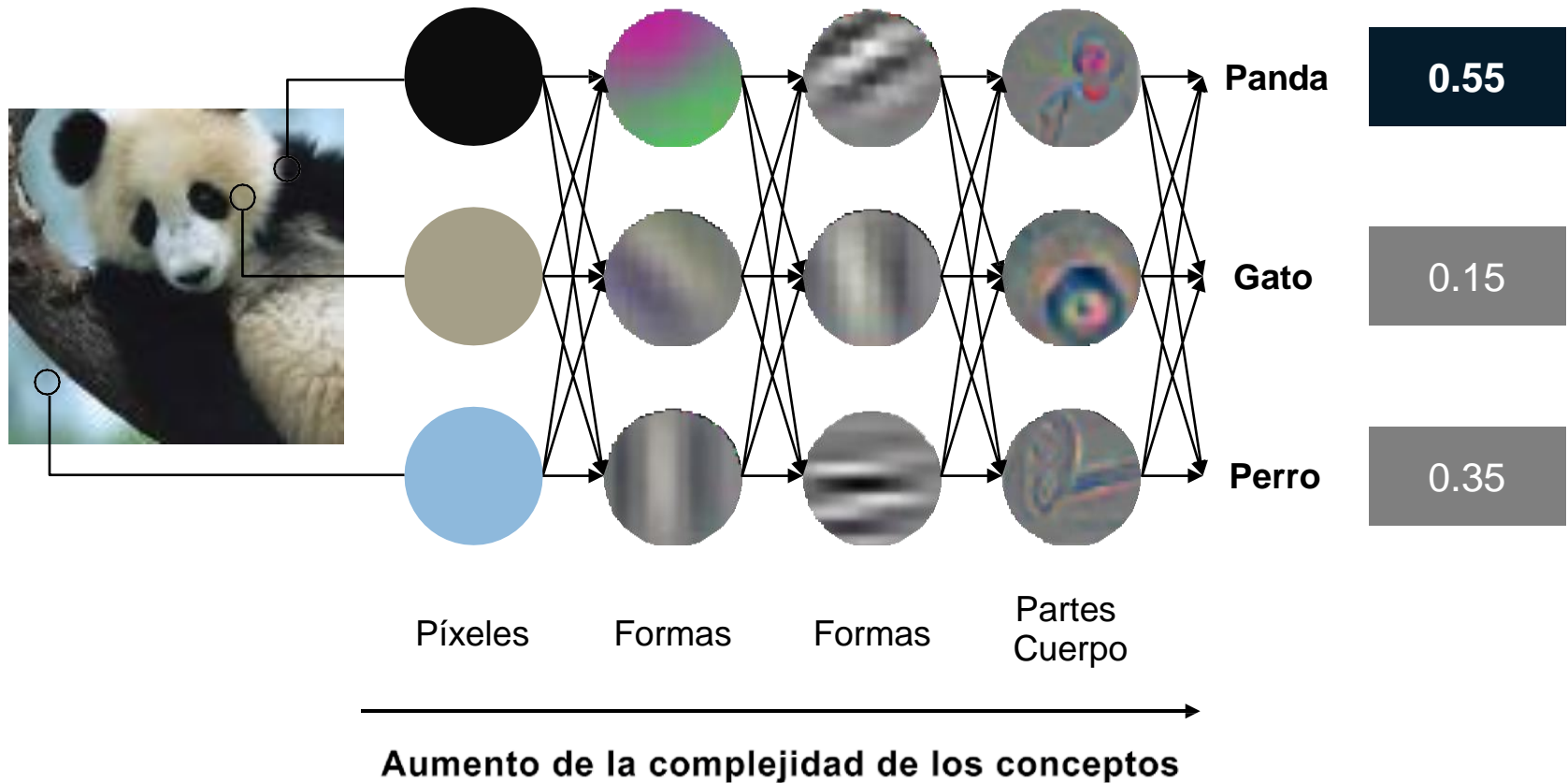
Tarea: clonar el repositorio y correr el código

https://github.com/simontamayo/demo_artistic_neural_networks



¿Por qué es aprendizaje profundo?

La profundidad de la red se asocia con el número de neuronas que se han puesto en una serie de capas



El aprendizaje profundo o Deep Learning ha adquirido gran popularidad en los últimos años debido a sus increíbles aplicaciones como:

- Autos que se conducen solos
- Detección eficiente y precisa de enfermedades

Sin embargo requieren grandes insumos para funcionar correctamente, por ejemplo:

- Grandes cantidades de información
- Alto poder computacional

Ciencia de datos en la actualidad

Ciencia de datos en la actualidad

¿Cómo podemos empezar?

1

Identifiquemos la tecnología correcta

Web Mobile Enterprise Embedded			
Language Rank	Types		Spectrum Ranking
1. Python	Web Mobile Enterprise Embedded		100.0
2. C++	Mobile Enterprise Embedded		99.7
3. Java	Web Mobile Enterprise		97.5
4. C	Mobile Enterprise Embedded		96.7
5. C#	Web Mobile Enterprise		89.4
6. PHP	Web		84.9
7. R	Enterprise		82.9
8. JavaScript	Web Mobile		82.6
9. Go	Web Enterprise		76.4
10. Assembly	Embedded		74.1
11. Matlab	Enterprise		72.8
12. Scala	Web Mobile		72.1
13. Ruby	Web Enterprise		71.4

Python es en el actualidad el lenguaje más usado en diversas aplicaciones pero especialmente en ciencia de datos

2

Aprendamos sobre la teoría y herramientas necesarias:



3

Finalmente, practiquemos para poner a prueba el conocimiento:

