

Seminario SIADEF: Inteligencia Artificial, Aprendizaje Automático, y Datos: una revisión



Francisco Herrera



Seminario Permanente de Formación en Inteligencia Artificial Aplicada a la Defensa

Parte I

Sesión 1. 2020 – 25 marzo Aprendizaje Automático (AA): Introducción y Clasificación I (SG)

Sesión 2. 2020 – 01 abril AA: Clasificación II. Casos de estudio (SG)

Sesión 3. 2020 – 15 abril AA: Clasificación III. Casos de estudio (JL)

Sesión 4. 2020 – 29 abril AA: Clasificación IV. Software R (UJA – FC)

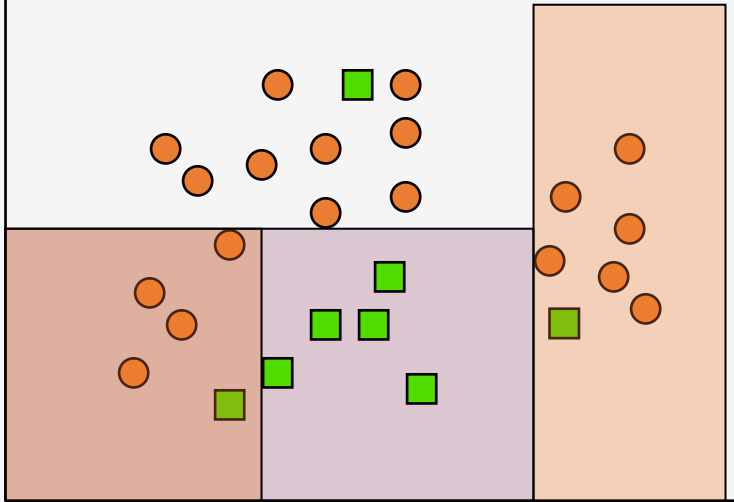
Sesión 5. 2020 – 13 mayo AA: Regresión y Series temporales (JL)

Sesión 6. 2020 – 03 junio AA: Desequilibrio clases. Caso de estudio (AF)

**Sesión 7. 2020 – 24 junio AA: No supervisado (Clustering y Asociación)
(UJA – CC/PG)**

Inteligencia Artificial: Aprendizaje supervisado

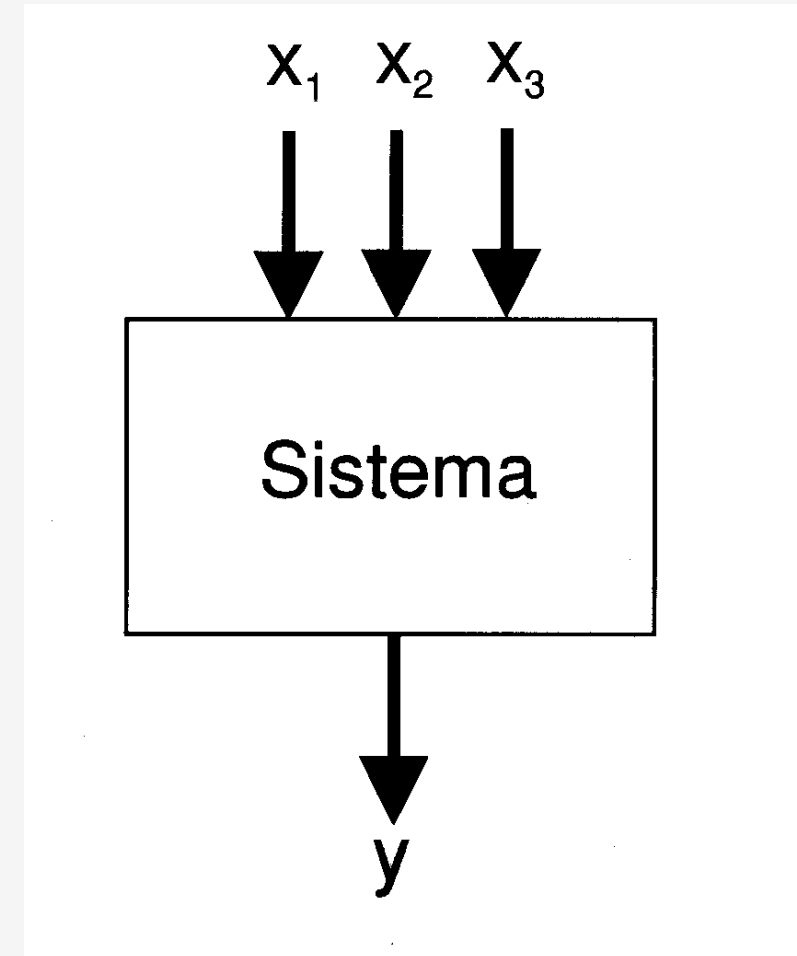
Clasificación



Aprendizaje supervisado: Aprende a partir de un conjunto de instancias pre-etiquetadas un método para predecir

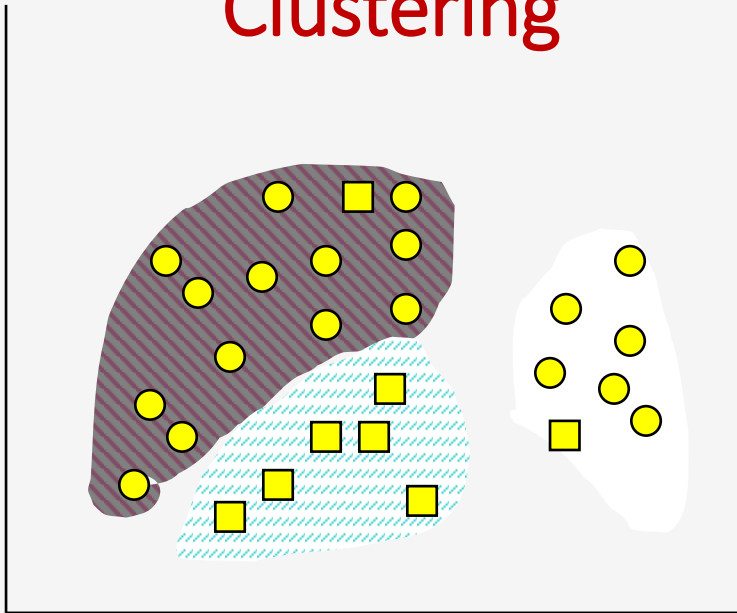
(Ejemplo, clasificación: la clase a que pertenece una nueva instancia)

Regresión



Inteligencia Artificial: Aprendizaje no supervisado

Agrupamiento Clustering



Aprendizaje no supervisado:

No hay conocimiento a priori sobre el problema, no hay instancias etiquetadas, no hay supervisión sobre el procedimiento.

(Ejemplo, clustering: Encuentra un agrupamiento de instancias “natural” dado un conjunto de instancias no etiquetadas)

Análisis de asociaciones

Pañales y cerveza. Ficción y leyenda para ilustrar el análisis de transacciones

Inteligencia Artificial: Aprendizaje no supervisado

Análisis de asociaciones

Pañales y cerveza. Ficción y leyenda para ilustrar el análisis de transacciones



Si compro cerveza, entonces compro pañales

60%

Si compro pañales, entonces compro cerveza

100%



Inteligencia Artificial: desde la teoría a la práctica

Análisis de transacciones Fidelización de clientes



Unos días después el director llamó al padre para disculparse.

Respuesta conciliadora del padre:

“He estado hablando con mi hija –dijo el padre– Resulta que en mi casa han tenido lugar ciertas actividades de las que yo no estaba del todo informado. Mi hija sale de cuentas en agosto. Soy yo el que les debe una disculpa”.

Seminario Permanente de Formación en Inteligencia Artificial Aplicada a la Defensa

Parte I

Sesión 1. 2020 – 25 marzo Aprendizaje Automático (AA): Introducción y Clasificación I (SG)

Sesión 2. 2020 – 01 abril AA: Clasificación II. Casos de estudio (SG)

Sesión 3. 2020 – 15 abril AA: Clasificación III. Casos de estudio (JL)

Sesión 4. 2020 – 29 abril AA: Clasificación IV. Software R (UJA – FC)

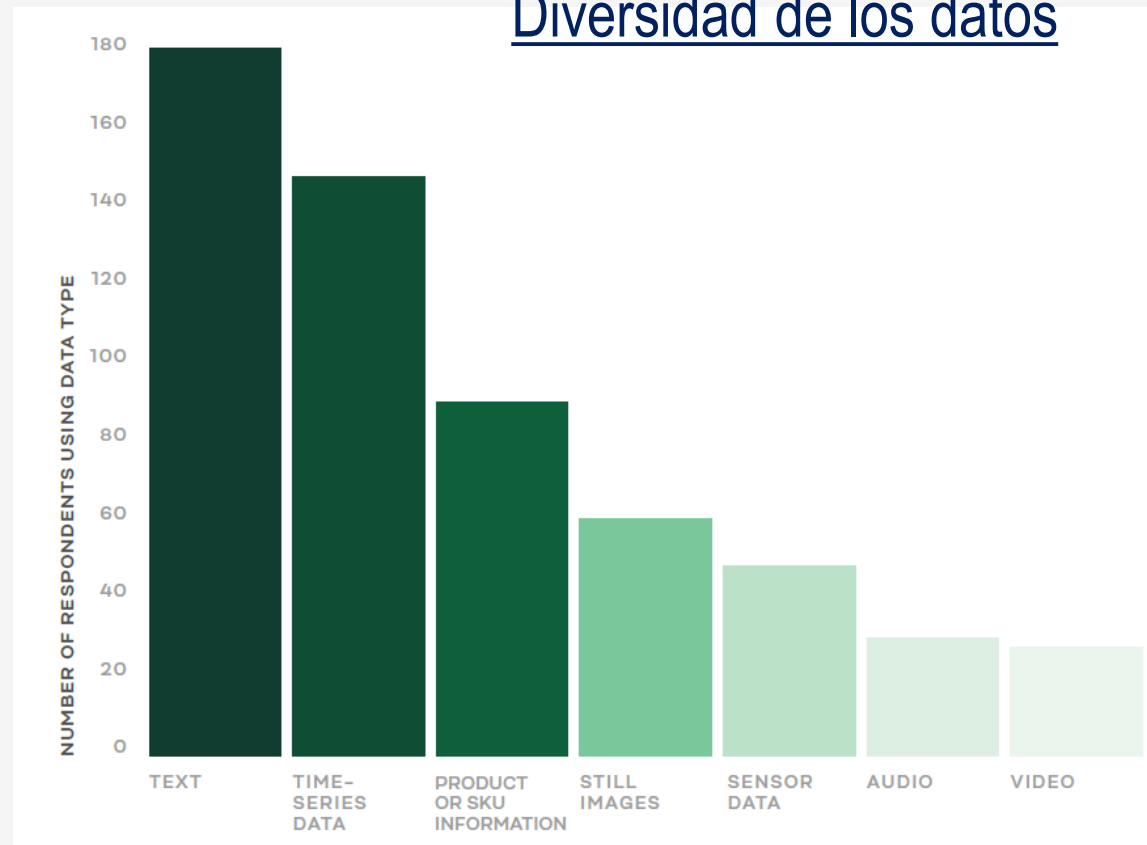
Sesión 5. 2020 – 13 mayo AA: Regresión y Series temporales (JL)

Sesión 6. 2020 – 03 junio AA: Desequilibrio clases. Caso de estudio (AF)

**Sesión 7. 2020 – 24 junio AA: No supervisado (Clustering y Asociación)
(UJA – CC/PG)**

Inteligencia Artificial: La era del big data. Datos e IA

Datos e Inteligencia Artificial Era del big data: Diversidad de los datos



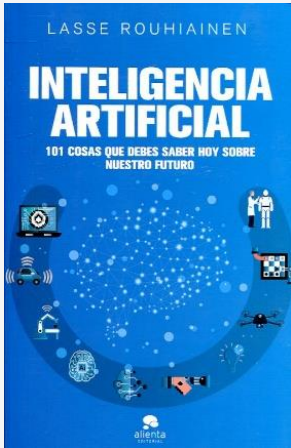
© Data Scientist report 2018.
COMMONLY USED DATA TYPES



Inteligencia Artificial, Aprendizaje Automático, y Datos: una revisión

- INTELIGENCIA ARTIFICIAL: DESDE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA.
70 AÑOS DE HISTORIA
- INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA PRÁCTICA.
IA EN LAS EMPRESAS EUROPEAS
- INTELIGENCIA ARTIFICIAL: DESDE LOS DATOS HACIA EL DISEÑO DEL ALGORITMO
-

Inteligencia Artificial: "Máquinas no pensantes cada vez más capaces"

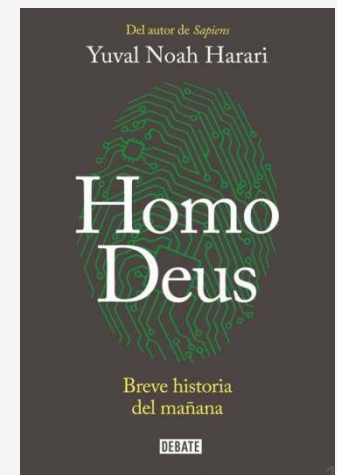


“El mundo cambiará gracias al crecimiento de la Inteligencia Artificial”

Lasse Rouhiainen
(Inteligencia Artificial, Alienta Ed, 2018)



Yuval Noah Harari (Oct, 2016):
“El mundo va a cambiar radicalmente gracias a los algoritmos, el big data y la inteligencia artificial”



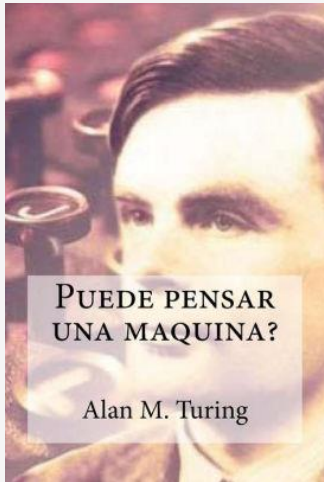
Inteligencia Artificial , Aprendizaje Automático y Datos: una revisión

INTELIGENCIA ARTIFICIAL: DESDE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA.
70 AÑOS DE HISTORIA

“La inteligencia artificial es la nueva electricidad” A. Ng

Inteligencia Artificial: 70 años de historia

Desde la teoría a la práctica. Desde los algoritmos a los datos.



John McCarthy (1955) (Stanford)
Conferencia de Dartmouth (1956)

Inteligencia Artificial: "la ciencia e ingeniería de hacer máquinas que se comporten de una forma que llamaríamos inteligente si el humano tuviese ese comportamiento"

**“La Inteligencia Artificial es la nueva electricidad”
Andrew Ng**

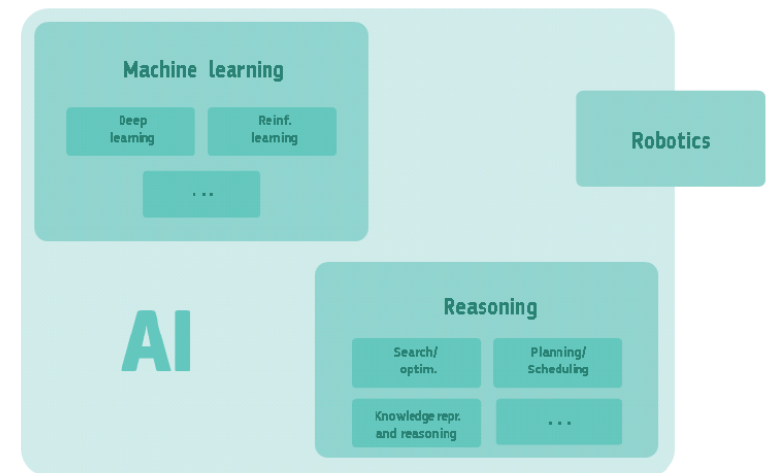


Figure 2: A simplified overview of AI's sub-disciplines and their relationship. Both machine learning and reasoning include many other techniques, and robotics includes techniques that are outside AI. The whole of AI falls within the computer science discipline.

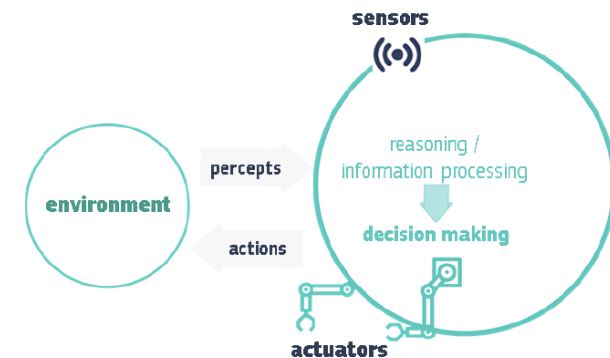
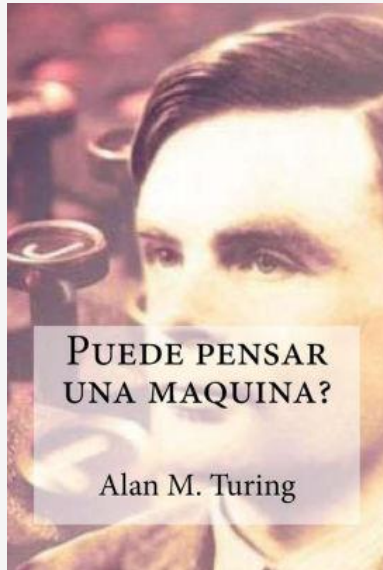


Figure 1: A schematic depiction of an AI system.

Inteligencia Artificial: 70 años de historia

1947-50



1955-56



John McCarthy (1955) (Stanford)
Conferencia de Dartmouth (1956)

Inteligencia Artificial: "la ciencia e ingeniería de hacer máquinas que se comporten de una forma que llamaríamos inteligente si el humano tuviese ese comportamiento"

Inteligencia Artificial: 25 últimos años (1996 – 2020). Cambio de paradigma, desde algoritmo al dato. La era del big data

1996 – 1997 Kasparov vs. Deep Blue



2005 - Driverless car (vehículos autónomos)



Stanley (Standard), ganador del DARPA grand Challenge - 2005 (S. Thrun)

Nuestro mundo gira en torno a los datos



2016: *AlphaGo*: Deep Learning, aprendiendo jugando al Go



DeepMind's groundbreaking artificial intelligence, *AlphaGo*, defeated *Lee Sedol* 9p in the final game of the *Google DeepMind Challenge Match* on March 15, 2016, winning the five game match with a 4-1 score.

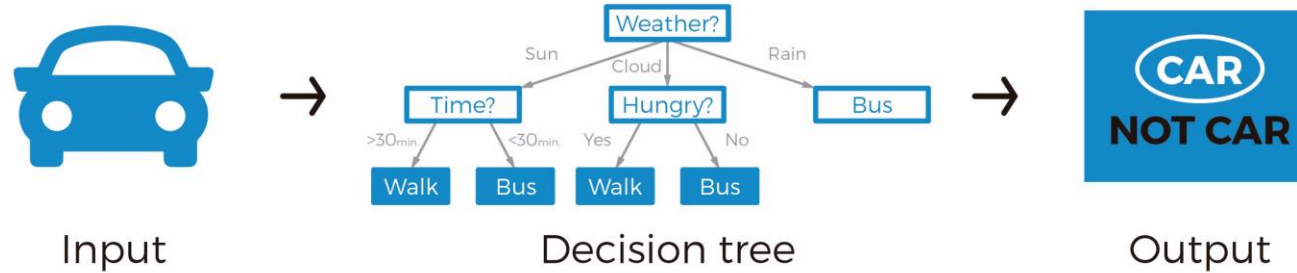


Demis Hassabis and the AlphaGo team receive the signed match *Go board* from *Lee Sedol*.

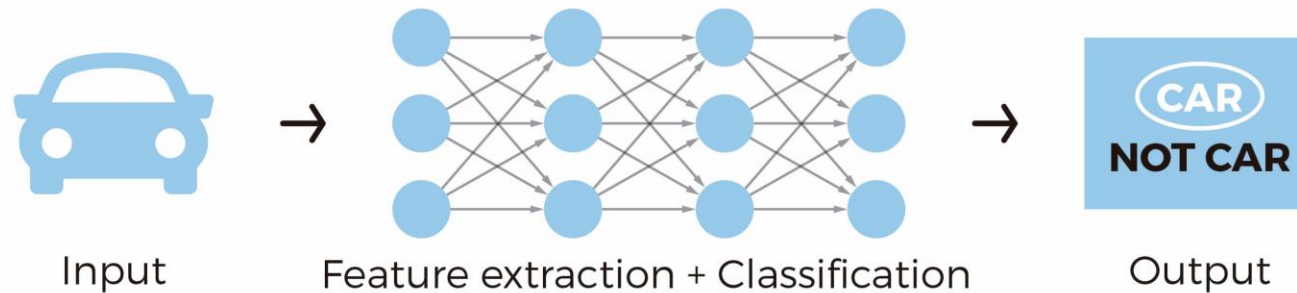


Inteligencia Artificial: Cambio de paradigma, desde el algoritmo al dato

Machine Learning



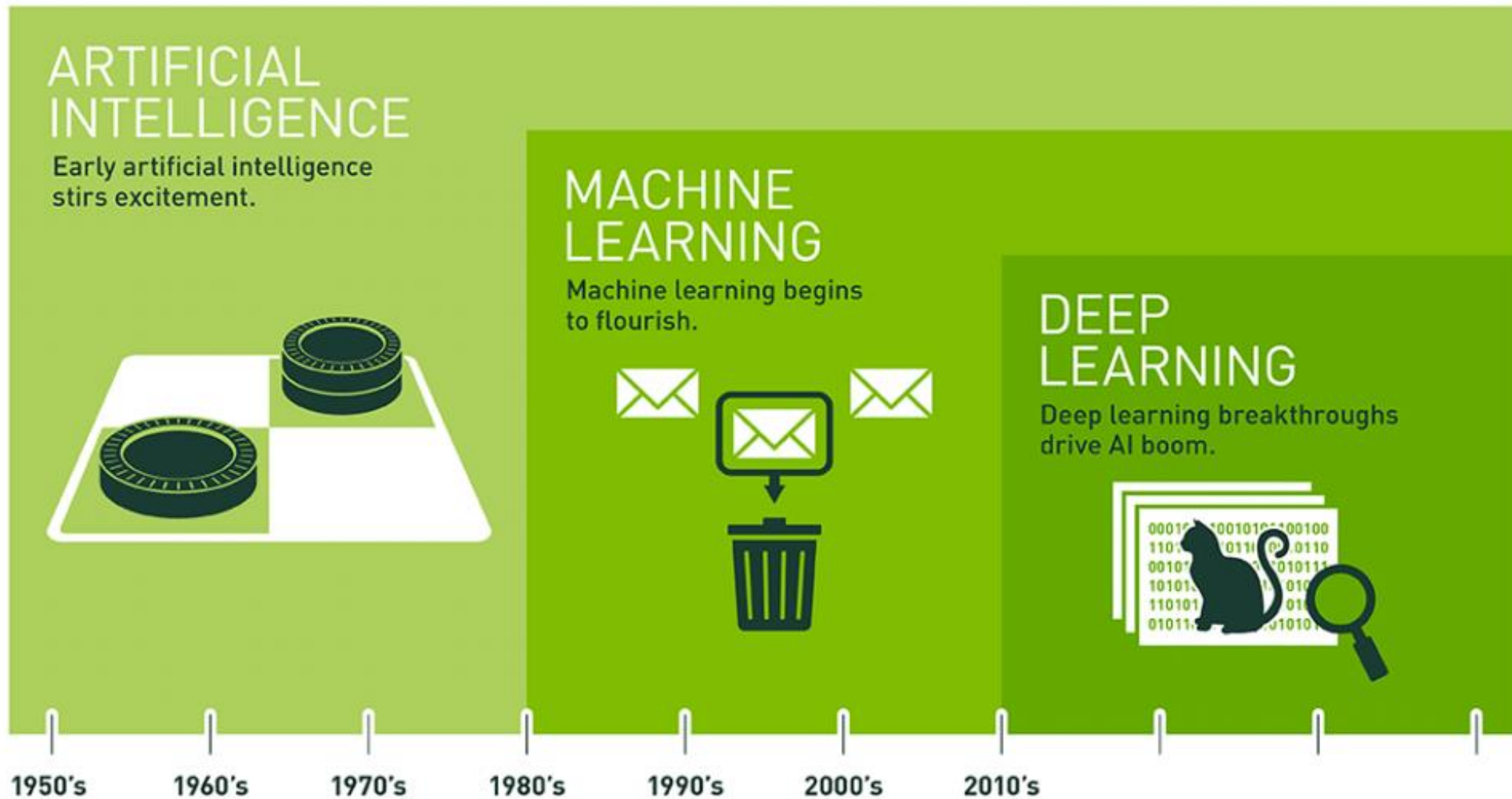
Deep Learning



Inteligencia Artificial: Cambio de paradigma, desde el algoritmo al dato

Se está produciendo una evolución natural hacia IA y ML.

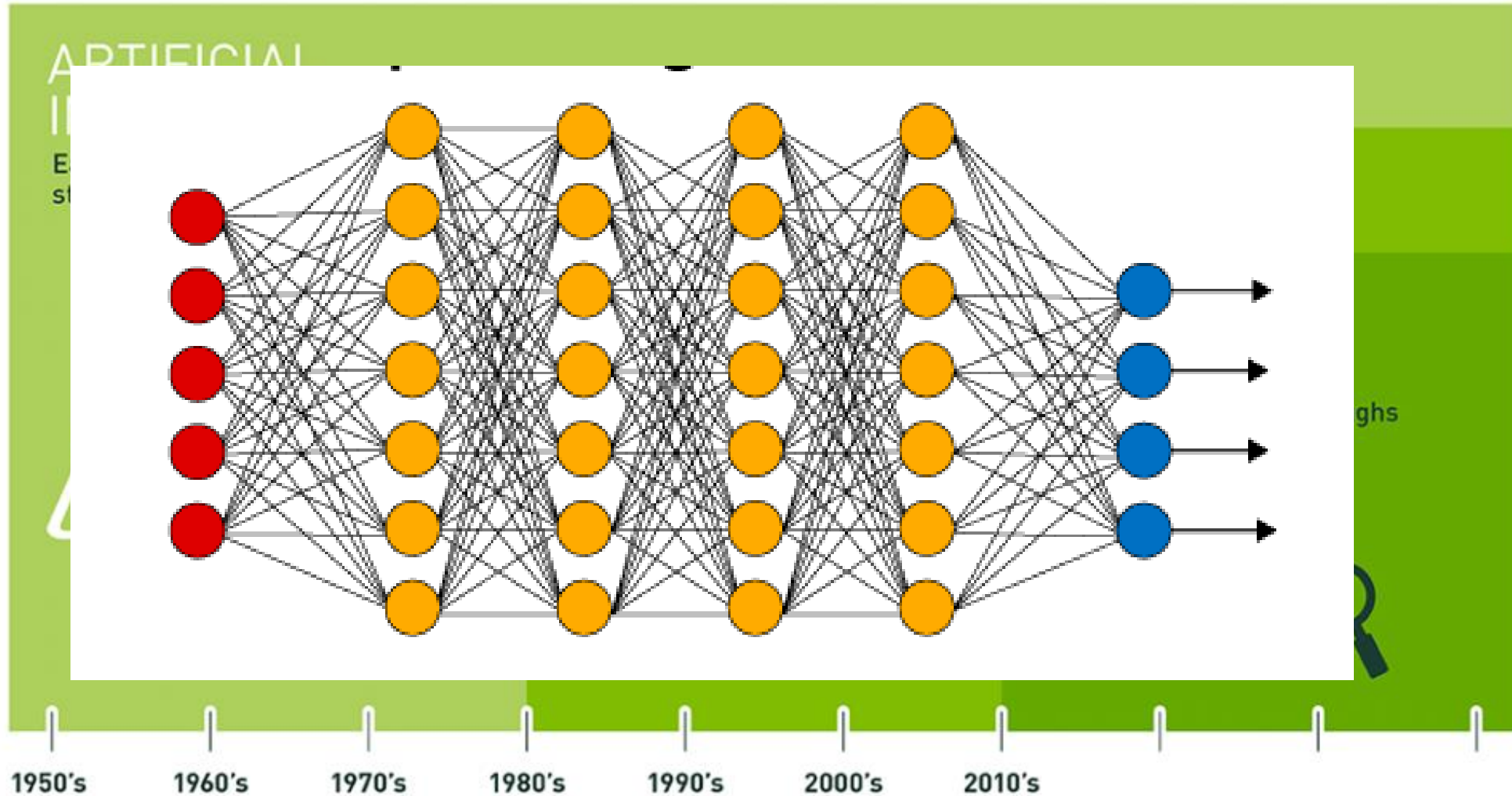
Eclósión del Deep Learning



Inteligencia Artificial: Cambio de paradigma, desde el algoritmo al dato

Se está produciendo una evolución natural hacia IA y ML.

Eclósión del Deep Learning



Seminario Permanente de Formación en Inteligencia Artificial Aplicada a la Defensa

Parte II

Sesión 9. 2020 – 14 octubre Optimización Inteligente II. Caso de estudio (DM)

Sesión 10. 2020 – 24 octubre Optimización Inteligente III. Caso de estudio (DM/ML)

Sesión 11. 2020 – 4 noviembre Procesamiento Lenguaje natural (PLN) y Redes Sociales (EM)

Sesión 12. 2020 – 25 noviembre Sistemas de Recomendaciones (CP/EH/IP)

Sesión 13. 2020 – 16 diciembre Deep Learning I. NN (ST)

Sesión 14. 2020 – 13 enero Deep Learning II.CNN. Casos de estudio (ST)

Sesión 15. 2021 – 3 febrero Deep Learning III. Autoencoders. Casos de estudio (UJA - FC)

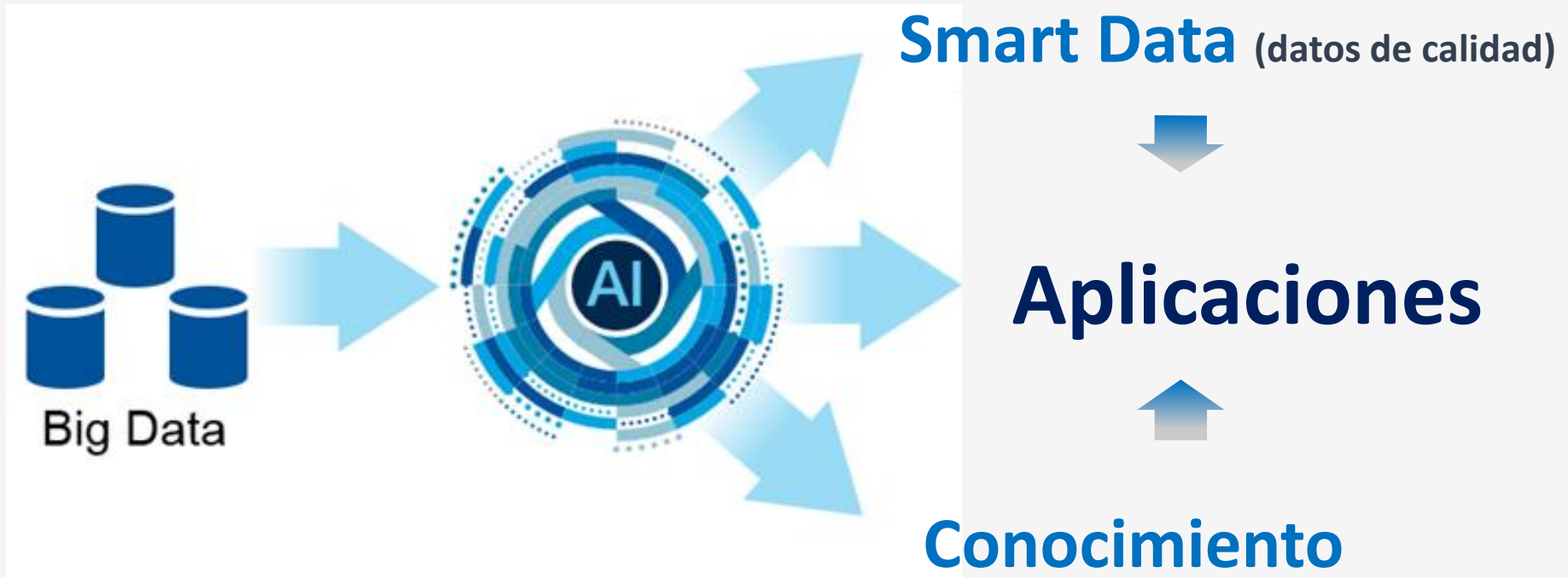
Sesión 16. 2021 – 24 febrero Deep Learning y PLN. Casos de estudio (EM)

Sesión 17. 2021 – 10 marzo Deep Learning. Casos de uso en defensa. (UJA - MJJ)

Sesión 18. 2020 – 17 marzo Inteligencia Artificial. Retos (FH)

Inteligencia Artificial: La era del big data. Datos e IA

El **Big Data** aporta una enorme cantidad de datos que alimentan los algoritmos de Machine Learning (Inteligencia Artificial), y permiten crear modelos más complejos y con una mayor precisión.



Sistemas Inteligentes alimentados por datos para convertir los datos en conocimiento

Inteligencia Artificial: Datos e IA

A DEFINITION OF AI: MAIN CAPABILITIES AND DISCIPLINES

High-Level Expert Group on Artificial Intelligence

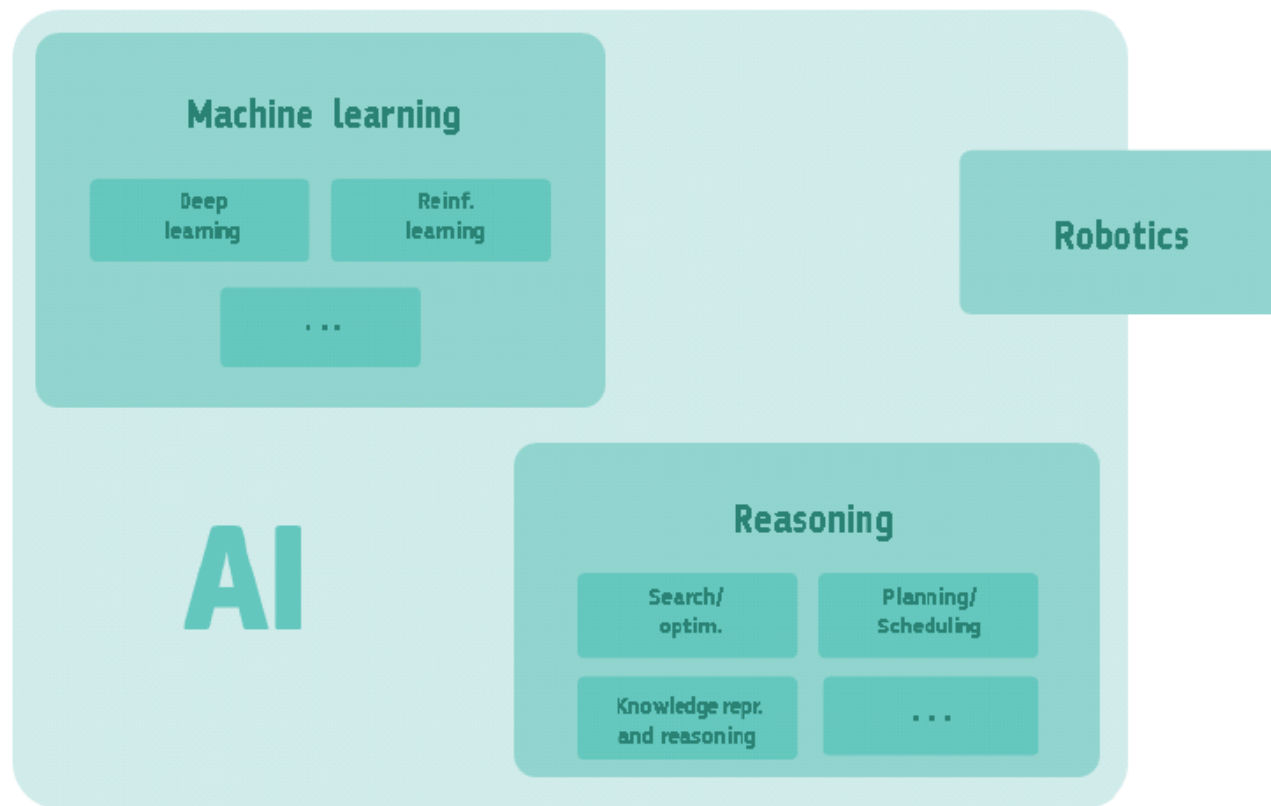


Figure 2: A simplified overview of AI's sub-disciplines and their relationship.

Both machine learning and reasoning include many other techniques, and robotics includes techniques that are outside AI. The whole of AI falls within the computer science discipline.

“Artificial intelligence (AI) systems are software (and possibly also hardware) systems designed by humans that, given a complex goal, act in the physical or digital dimension by perceiving their environment through **data acquisition**, interpreting the collected structured or unstructured data, **reasoning on the knowledge**, or processing the information, **derived from this data and deciding the best action(s) to take to achieve the given goal.** “

Inteligencia Artificial: Datos e IA

A DEFINITION OF AI: MAIN CAPABILITIES AND DISCIPLINES

High-Level Expert Group on Artificial Intelligence

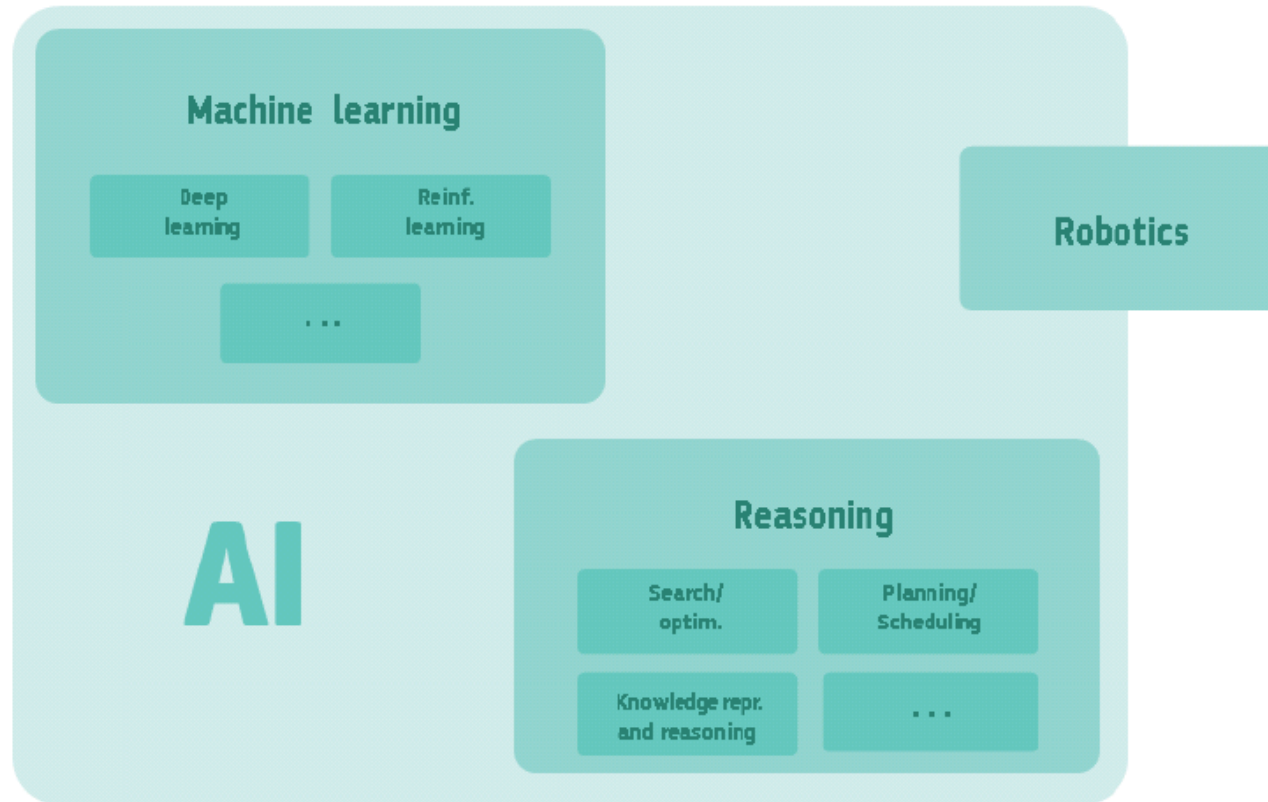
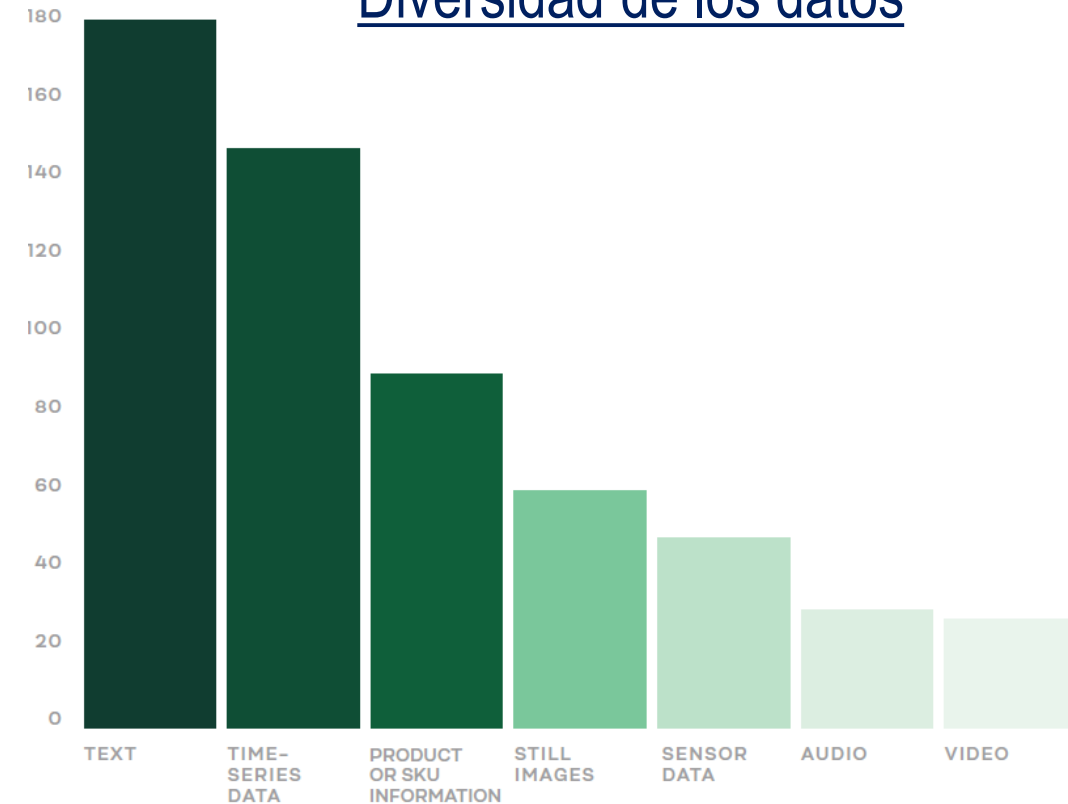


Figure 2: A simplified overview of AI's sub-disciplines and their relationship.

Both machine learning and reasoning include many other techniques, and robotics includes techniques that are outside AI. The whole of AI falls within the computer science discipline.

Era del big data: Diversidad de los datos

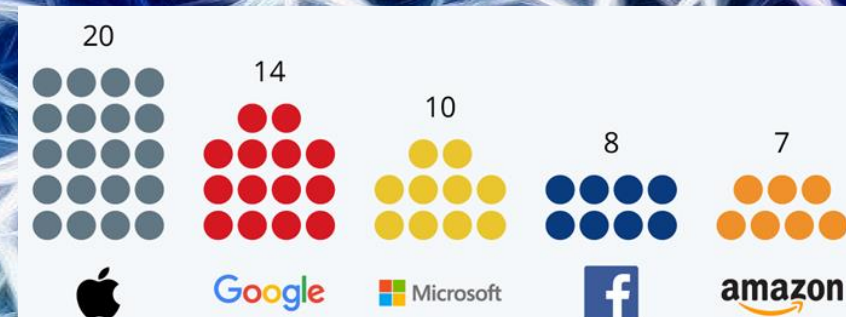


© Data Scientist report 2018.
COMMONLY USED DATA TYPES



Inteligencia Artificial: Cambio de paradigma, desde el algoritmo al dato. Datos e IA

Big Data y Deep Learning acentúan el salto desde la **teoría a la **práctica**, fijando la atención en el dato/problema**



* Datos de septiembre de 2019
Fuente: CB Insights



Inteligencia Artificial: Cambio de paradigma, desde el algoritmo al dato

**Big Data y Deep Learning
acentúan el salto desde la
teoría a la práctica**

**Los datos son el elemento central en
muchos problemas/retos**

(los datos son el nuevo oro del S. XXI):

**La importancia del dato, disponibilidad
de datos, etiquetación, ...**



Inteligencia Artificial , Aprendizaje Automático y Datos: una revisión

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA PRÁCTICA. IA EN LAS
EMPRESAS EUROPEAS

“La conciencia de la inteligencia artificial es casi universal”

'Developping pathways to Impact'

“La conciencia de la inteligencia artificial es casi universal”

Una cosa es saber que existe y otra ponerla en práctica.

De cada cinco empresas, dos usan al menos una de estas tecnologías, una se propone usarlo y dos ni las usan ni tienen pensado hacerlo.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA PRÁCTICA. IA EN LAS EMPRESAS EUROPEAS

This study was carried out by Ipsos for the European Commission. It has found that 42% of enterprises currently use at least one AI technology, a quarter of them use at least two types, and 18% have plans to adopt AI technologies in the next two years.

Three key internal barriers to AI adoption are difficulties in hiring new staff with

- the right skills (57%),
- the cost of adoption (52%) and
- the cost of adapting operational processes (49%).



European Commission > Strategy > Shaping Europe's digital future > Reports and studies >

Shaping Europe's digital future

REPORT / STUDY | 28 July 2020

European enterprise survey on the use of technologies based on artificial intelligence

European Commission

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA PRÁCTICA. IA EN LAS EMPRESAS EUROPEAS

Un 42% de las empresas europeas utilizan al menos una herramienta de IA

Un 78% de las empresas europeas saben lo que es la inteligencia artificial. El 15% no lo tiene claro. Y un residual 7% afirman no saber lo que es. Así lo revela la encuesta a más de 9.000 negocios desarrollada por Ipsos para la Comisión Europea.

De cada cinco empresas, dos usan al menos una de estas tecnologías, una se propone usarlo y dos ni las usan ni tienen pensado hacerlo.

En este último grupo, España se coloca por encima de la media europea. Más de la mitad de las compañías encuestadas (un 51%) no albergan ninguna intención de subirse al carro de la inteligencia artificial.

“La adopción es aún relativamente baja, con cada tecnología en tasas de adopción del 13% o menos, pero esto también indica la diversidad de tipos de tecnologías de inteligencia artificial que están empleando las empresas europeas”

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA PRÁCTICA. IA EN LAS EMPRESAS EUROPEAS

“La adopción es aún relativamente baja, con cada tecnología en tasas de adopción del 13% o menos, pero esto también indica la diversidad de tipos de tecnologías de inteligencia artificial que están empleando las empresas europeas”

EJEMPLOS DE USO:

- En **agricultura y pesca**, por ejemplo, son más aceptadas la **visión artificial y las máquinas autónomas**;
- mientras que los suministradores **de electricidad y agua** se decantan por la **automatización y optimización de procesos**, que también es el par favorito de quienes gestionan **residuos**.
- En **finanzas**, por otro lado, cobra importancia la posibilidad de **detectar anomalías y hacer predicciones**.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA PRÁCTICA. IA EN LAS EMPRESAS EUROPEAS DÉCADA 2020-2030

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LAS EMPRESAS (2020): 42% EN Europa, 40% España

- 1 Automatización y optimización de procesos
- 2 Máquinas autónomas
- 3 Visión artificial
- 4 Selección de anomalías
- 5 Análisis de Sentimientos y NLP
- 6 Predicción

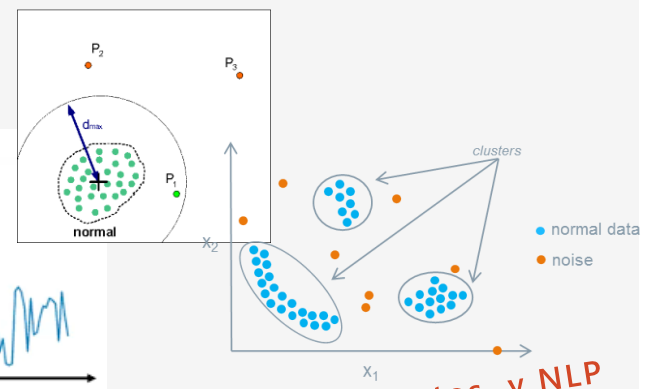
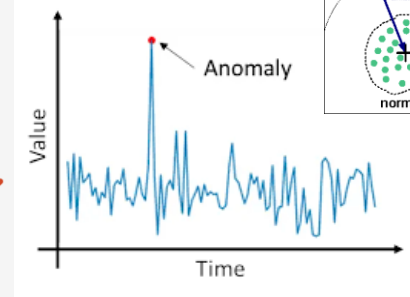
Automatización



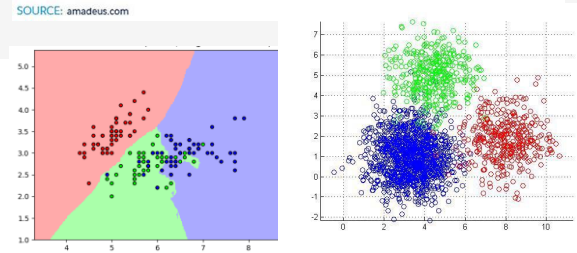
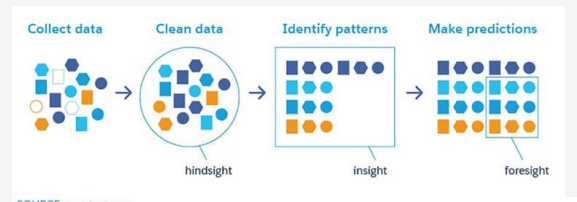
Maquinas autónomas



Anomalías



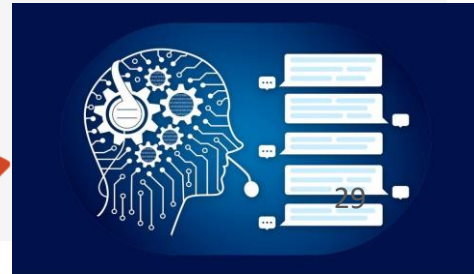
Predicción



Visión Artificial



Análisis de Sentimientos y NLP



INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA PRÁCTICA. IA EN LAS EMPRESAS EUROPEAS DÉCADA 2020-2030

1 Automation and process optimization

Process automation



2 Autonomous machines

Autonomous machines



3 Artificial Vision and Deep Learning

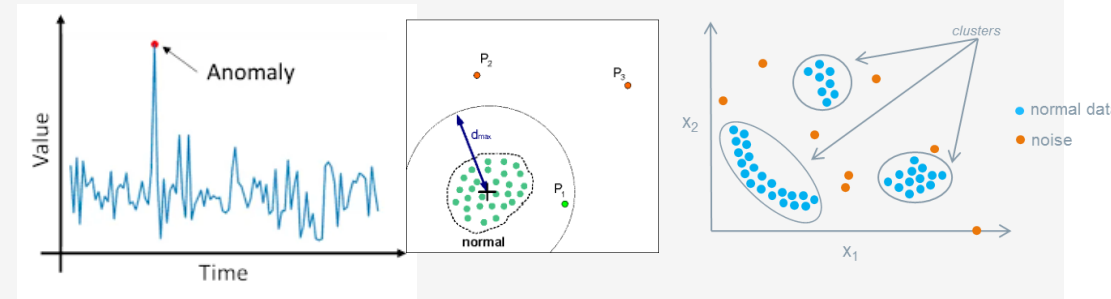
Artificial Vision



INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA PRÁCTICA. IA EN LAS EMPRESAS EUROPEAS DÉCADA 2020-2030

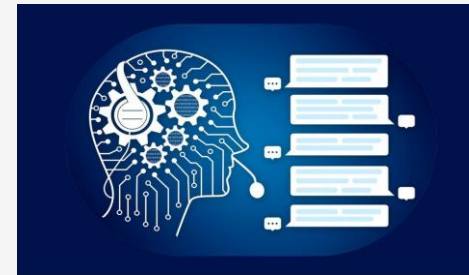
4 Anomaly Selection (IoT, sensors)

Anomalies/outliers



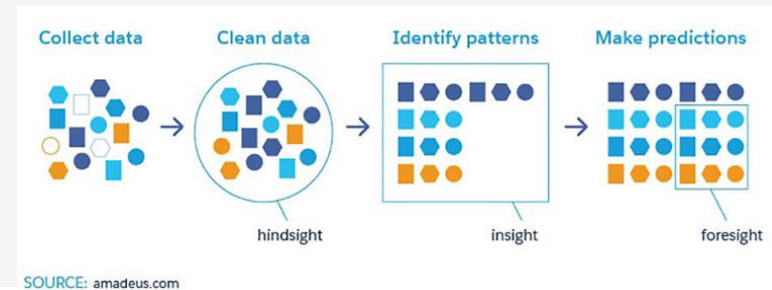
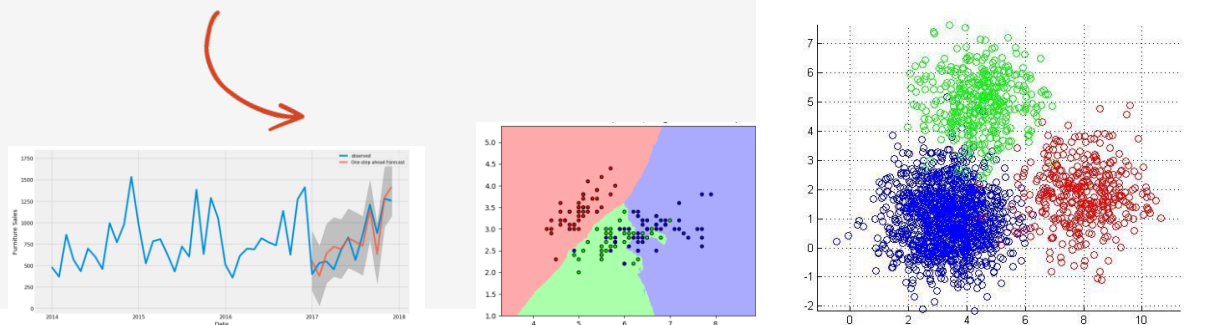
5 Sentiments Analysis and NLP

Sentiments Analysis and NLP



6 Prediction

Prediction (regression, classification)



Inteligencia Artificial, Aprendizaje Automático y Datos: una revisión

INTELIGENCIA ARTIFICIAL: DESDE LOS DATOS HACIA EL DISEÑO DEL ALGORITMO

“Los datos se están convirtiendo en la nueva materia prima del negocio”

Craig Mundie

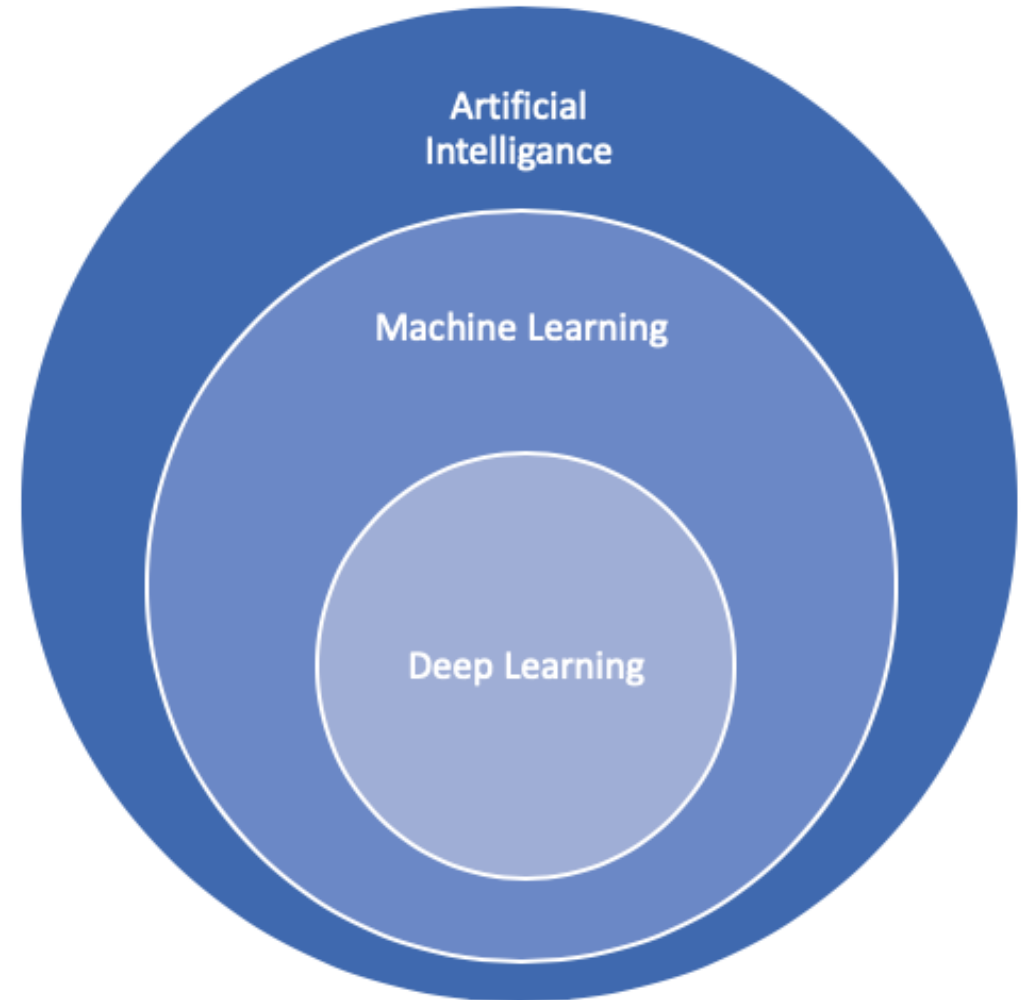
Former Chief of Research and Strategy at Microsoft

Inteligencia Artificial: Cambio de paradigma, desde el algoritmo al dato.
Desde los datos hacia el diseño del algoritmo



BIG DATA

Los datos masivos (o *big data*) son el nuevo oro
La importancia del dato, disponibilidad de
datos, etiquetación, ...



Inteligencia Artificial: Desde los datos hacia el diseño del algoritmo

Exito Tecnológico en la Industria

AI as a successful technology in the industry: 7 of the 10 largest companies in the world in terms of stock market capital are users or developers of artificial intelligence

Society > Economy

The 100 largest companies in the world by market capitalization in 2020

(in billion U.S. dollars)

Ranking of the companies rank 1 to 100	Market capitalization in billion U.S. dollars
Saudi Arabian Oil Company (Saudi Aramco) (Saudi Arabia)	1,684.8
Microsoft (United States)	1,359
Apple (United States)	1,285.5
Amazon (United States)	1,233.4
Alphabet (United States)	919.3
Facebook (United States)	583.7
Alibaba (China)	545.4
Tencent Holdings (China)	509.7
Berkshire Hathaway (United States)	455.4
Johnson & Johnson (United States)	395.3

Saudi Aramco (oil)

Microsoft

Apple

Amazon

Alphabet

Facebook

Alibaba

Tencent Holdings (Internet, Wechat, ...)

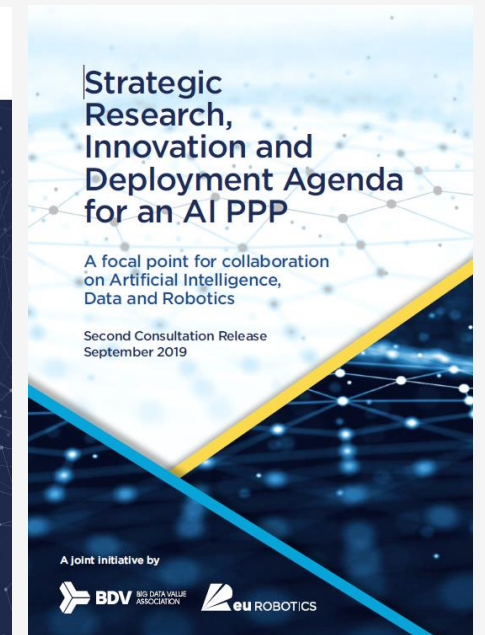
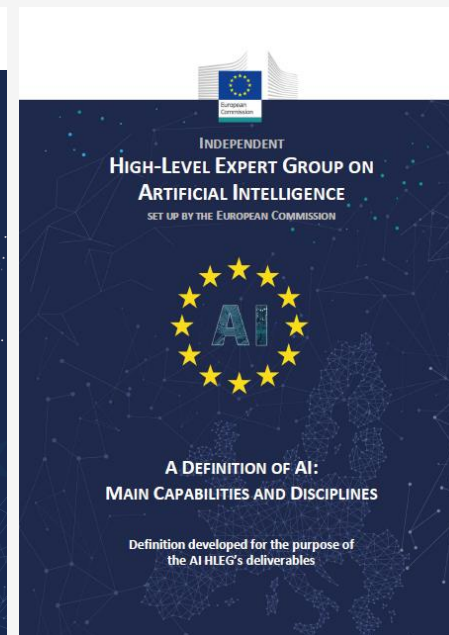
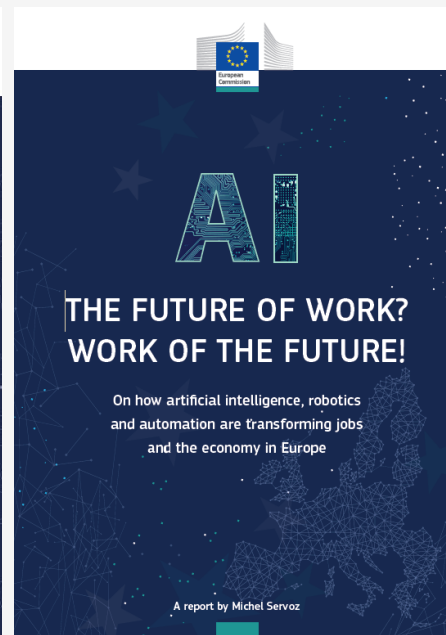
Berkshire Hathaway (manufactures)

Johnson & Johnson (Health,

pharmaceutical, perfumes)

Inteligencia Artificial: Desde los datos hacia el diseño del algoritmo

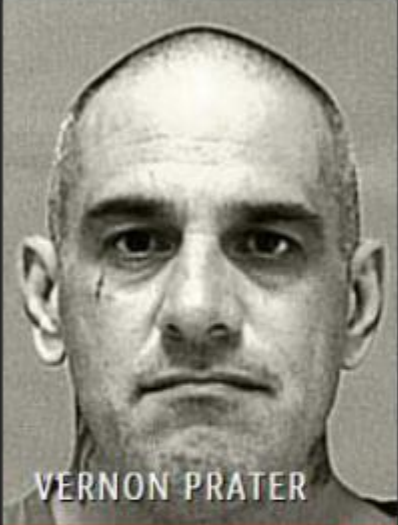



La vision de la IA en Europa y España



Inteligencia Artificial: Una parada en los datos. Equidad y Sesgo

Compas. Sistema inteligente para calcular el riesgo de reincidencia en el delito



Two Petty Theft Arrests		Two Petty Theft Arrests	
 VERNON PRATER	 BRISHA BORDEN	 VERNON PRATER	 BRISHA BORDEN
Prior Offenses 2 armed robberies, 1 attempted armed robbery	Prior Offenses 4 juvenile misdemeanors	Prior Offenses 2 armed robberies, 1 attempted armed robbery	Prior Offenses 4 juvenile misdemeanors
Subsequent Offenses 1 grand theft	Subsequent Offenses None	Subsequent Offenses 1 grand theft	Subsequent Offenses None
LOW RISK 3	HIGH RISK 8	LOW RISK 3	HIGH RISK 8
<i>Borden was rated high risk for future crime after she and a friend took a kid's bike and scooter that were sitting outside. She did not reoffend.</i>		<i>Borden was rated high risk for future crime after she and a friend took a kid's bike and scooter that were sitting outside. She did not reoffend.</i>	

Inteligencia Artificial: Una parada en los datos. **FATE.** **Trustworthy artificial intelligence**

Desafío

Equidad de los datos, privacidad de los datos, transparencia y trazabilidad de los algoritmos y las decisiones, ...

Towards
Quality
Data



Make
algorithms
transparent
to end users



Towards Data
Privacy
Federated
learning,
diferential
privacy



Track the life
cycle of a
training datasets
and Theory of
algorithmic
fairness



FATE: **F**airness, **A**ccountability, **T**ransparency, and **E**thics in AI

Quality decisions are based on
Quality Data and Quality Algorithms!

Inteligencia Artificial

Inteligencia Artificial
Confiable/
Responsable

Ciencia de Datos y
Big Data



Information Fusion
Volume 58, June 2020, Pages 82-115

Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, taxonomies, opportunities and challenges toward responsible AI

Alejandro Barredo Arrieta ^a, Natalia Díaz-Rodríguez ^b, Javier Del Ser ^{a, c, d, e}, Adrien Bennetot ^{b, a, f}, Siham Tabik ^g, Alberto Barbedo ^h, Salvador Garcia ^g, Sergio Gil-Lopez ^g, Daniel Molina ^g, Richard Benjamins ^h, Raja Chatila ^g, Francisco Herrera ^g

Inteligencia Artificial: Desde los datos hacia el diseño del Algoritmo

Datos: desde la teoría a la práctica

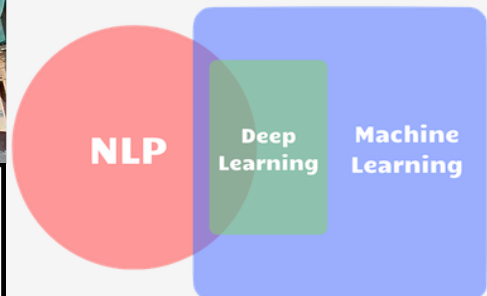
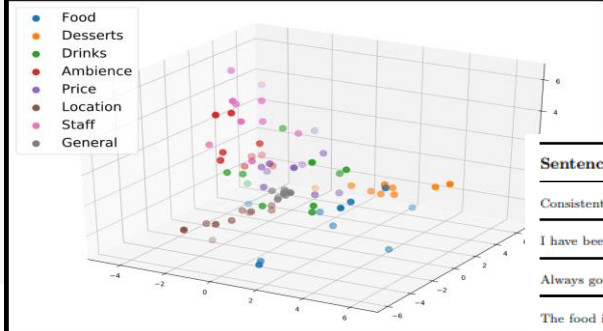
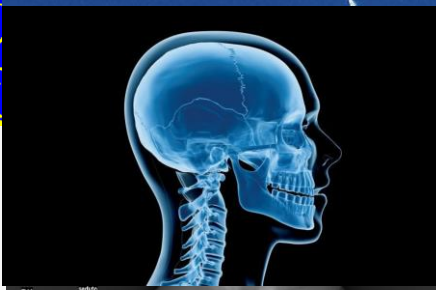
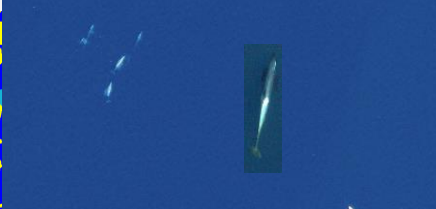
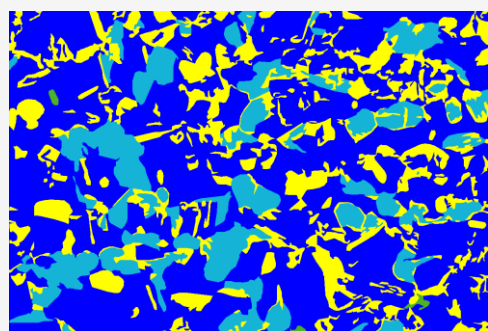
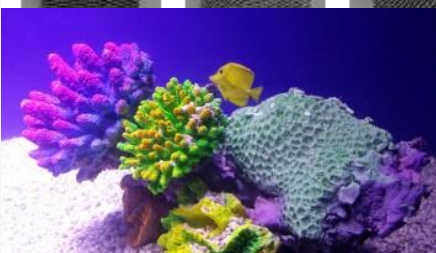
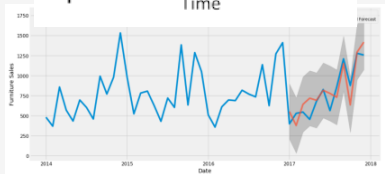
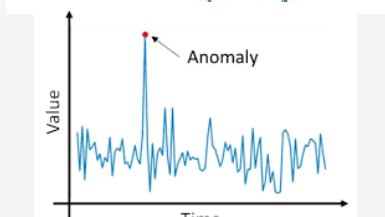
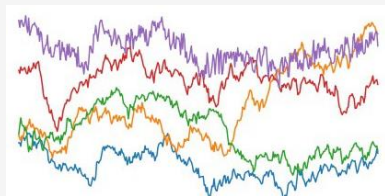
Towards Quality Data

Make algorithms transparent to end users

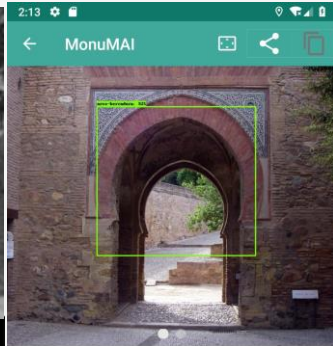
Towards Data Privacy Federated learning, diferential privacy

Track the life cycle of a training datasets and Theory of algorithmic fairness

FATE: **F**airness, **A**ccountability, **T**ransparency, and **E**thics in AI



Sentence	aspect	category	polarity
Consistently good.	implicit	restaurant	positive
I have been coming for years.	implicit	restaurant	positive
Always good atmosphere and fun people watching.	atmosphere	ambience	positive
The food is always good and quick.	food	food	positive



Elementos artísticos identificados

Arco Herradura (92%) **hispanomusulmán**



Inteligencia Artificial: Datos e IA. **Smart Data. Calidad de Datos**

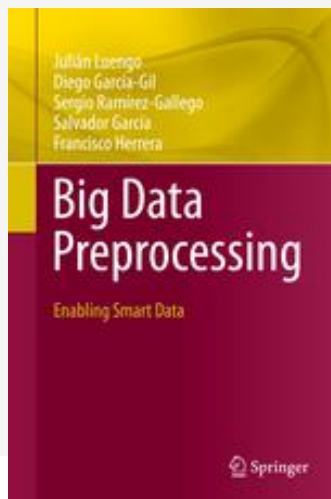
Desafío

How To Ensure Data Quality For Machine Learning And AI Projects?

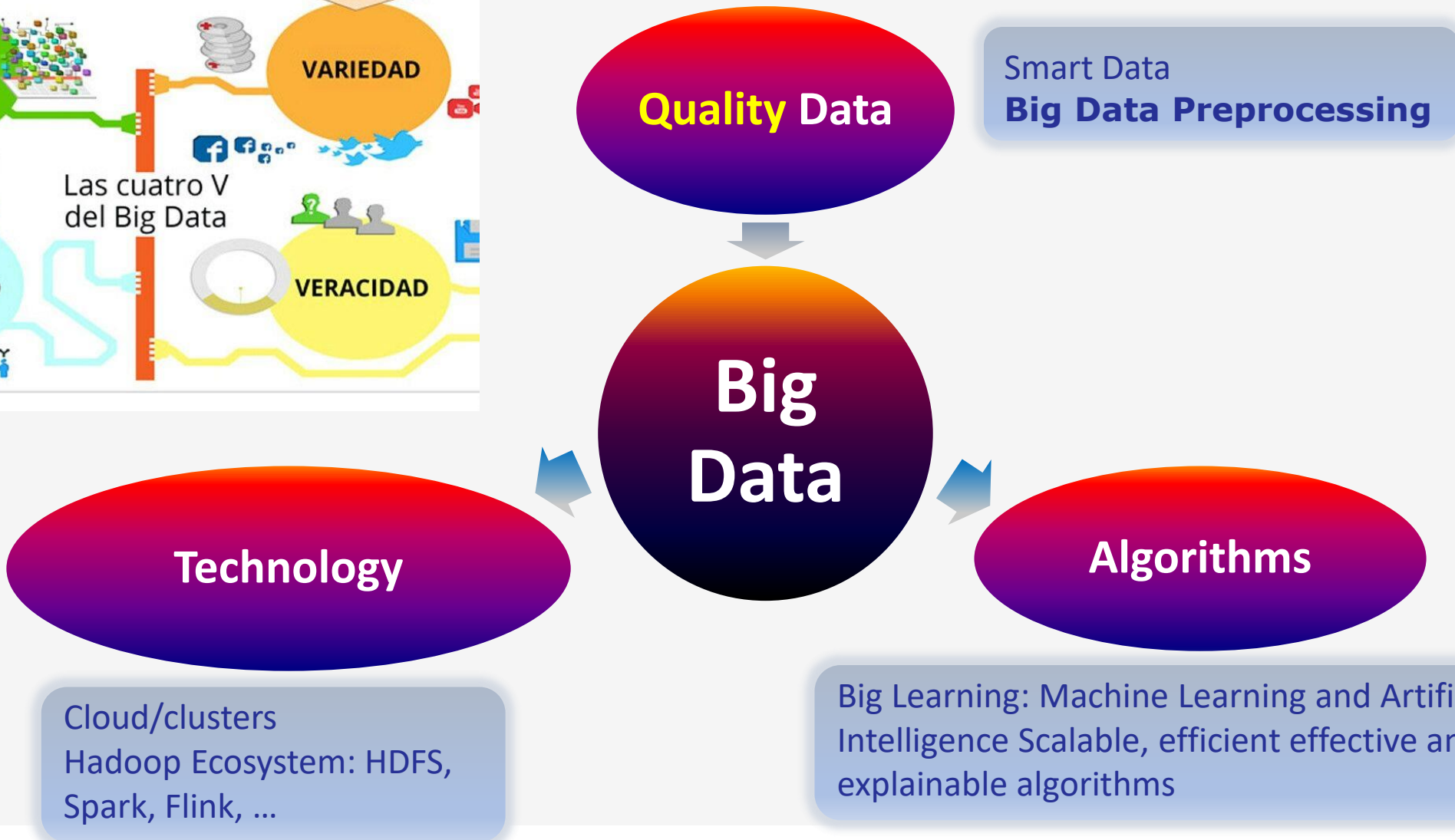
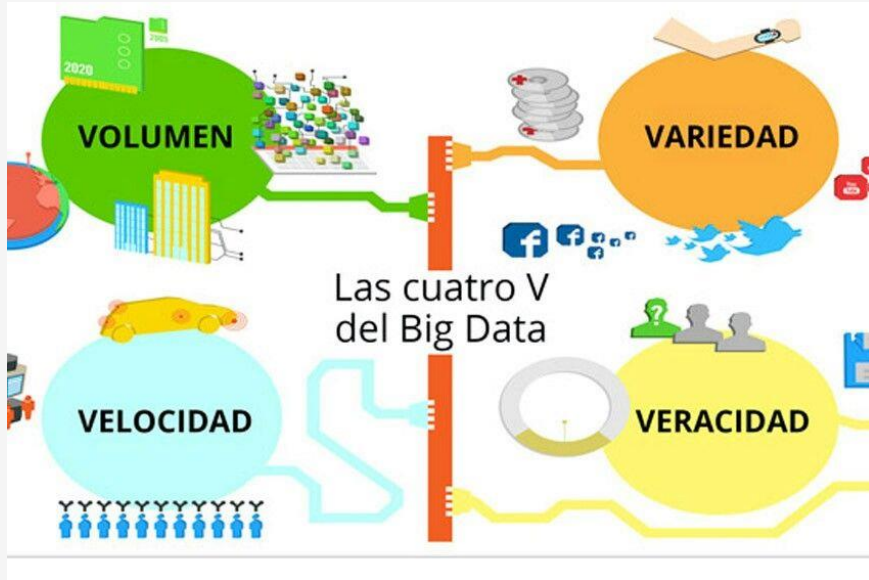
Smart AI Starts with Quality Data

Driving Quality in Your AI Training Data

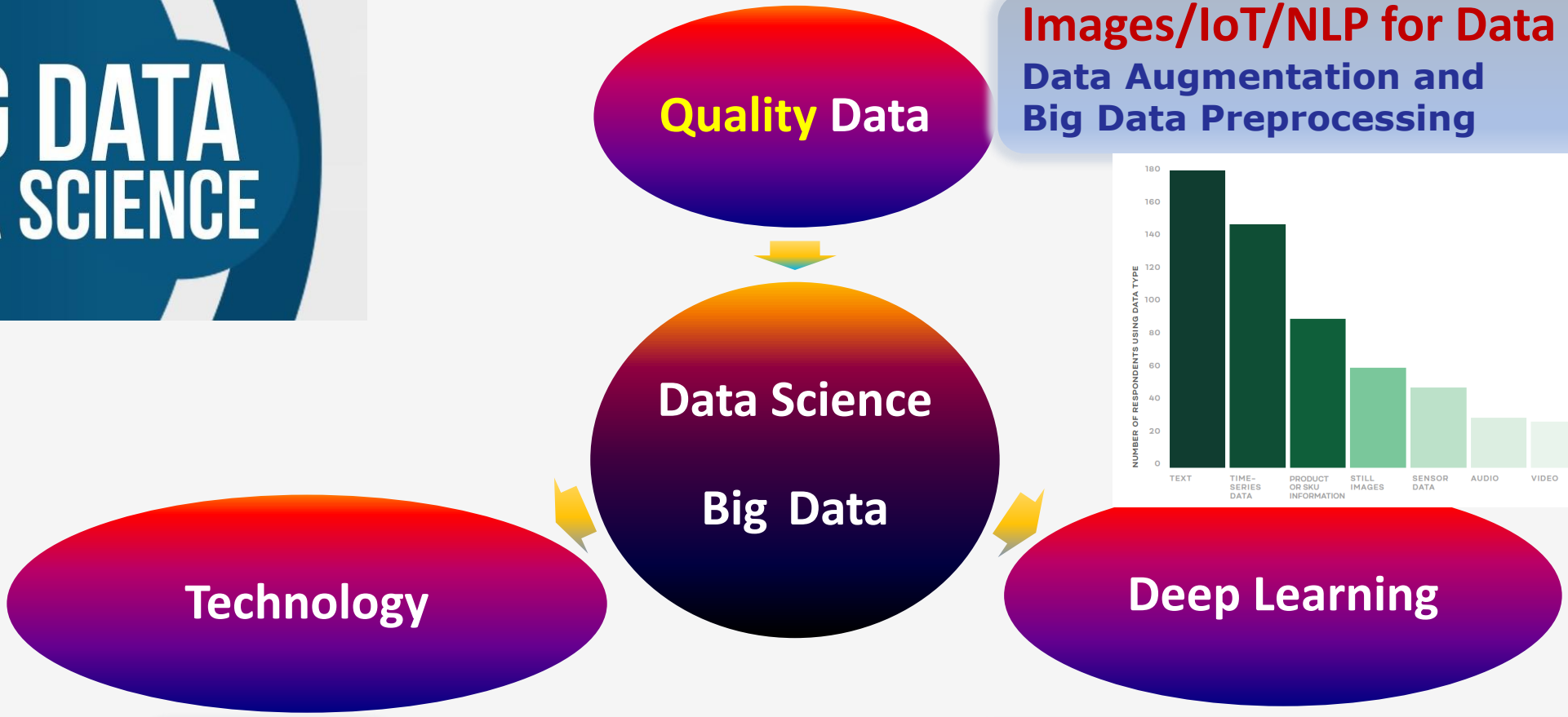
- ✓ Potential bias in datasets and how to prevent it
- ✓ Continuous improvement via machine learning
- ✓ Definition of quality for annotated data
- ✓ Ground truth and auditing to ensure quality
- ✓ Data Quality for singular problems



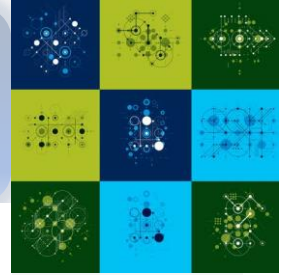
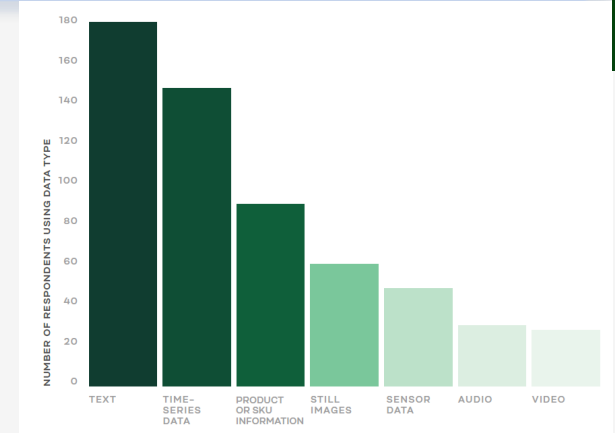
Inteligencia Artificial: Datos e IA. **Big Data**



Inteligencia Artificial: Datos e IA. Deep Learning



Images/IoT/NLP for Data
Data Augmentation and
Big Data Preprocessing



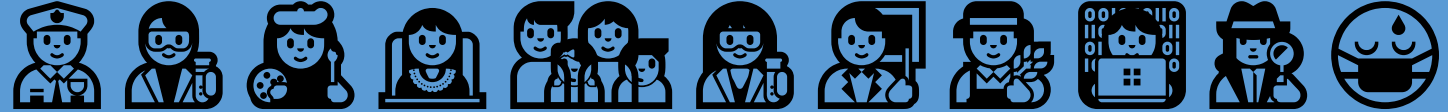
GPU

Neural Networks:
CNN, LSTM, ...

Inteligencia Artificial: Desde los datos hacia el diseño del Algoritmo Interpretability.

Explainability

Place the **audience** as key aspect to be considered when explaining an AI model.



Given an audience, an explainable AI is one that produces details or reasons to make its functioning clear or easy to understand.

functioning clear or easy to understand.

Cambridge Dictionary of English Language, an explanation is *“the details or reasons that someone gives to make some- thing clear or easy to understand ”*

Information Fusion 58 (2020) 82–115



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Information Fusion

journal homepage: www.elsevier.com/locate/inffus



Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, taxonomies, opportunities and challenges toward responsible AI

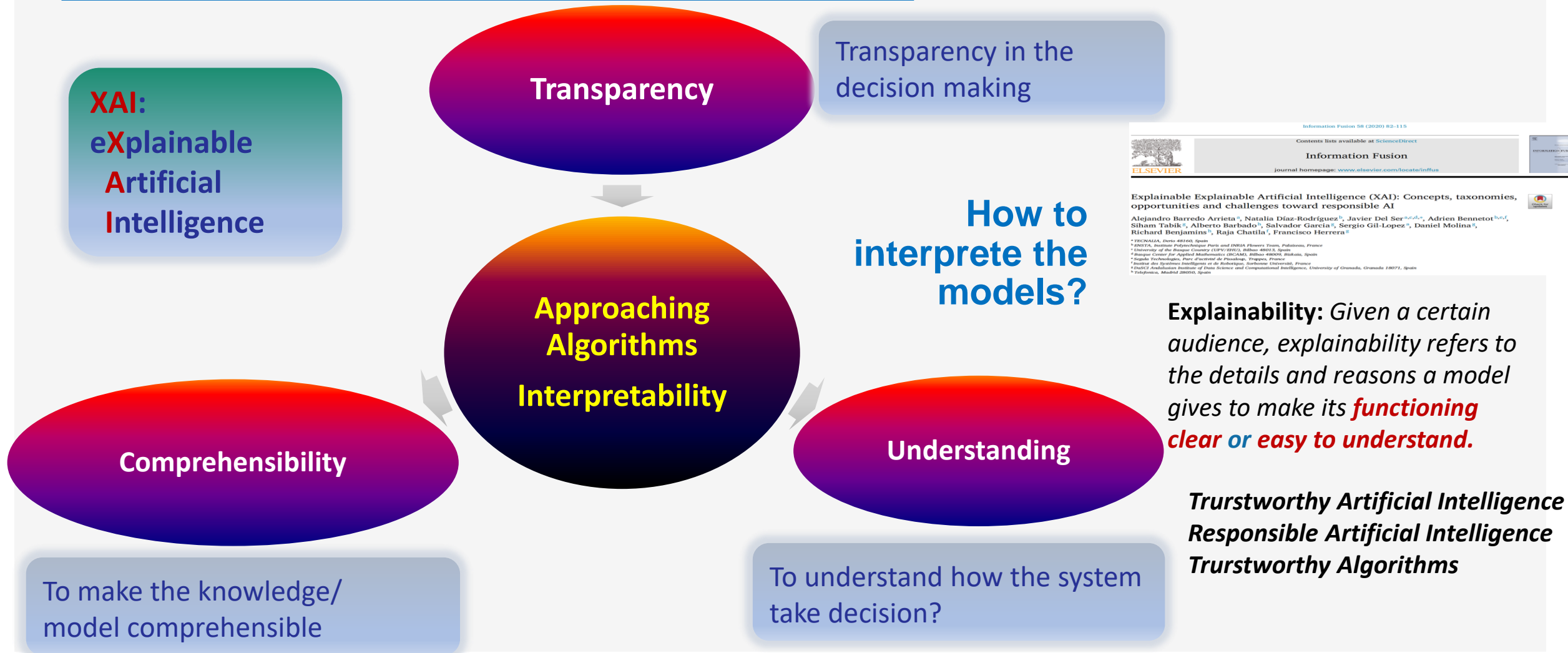
Alejandro Barredo Arrieta^a, Natalia Díaz-Rodríguez^b, Javier Del Ser^{a,c,d,*}, Adrien Bennetot^{b,e,f}, Siham Tabik^g, Alberto Barbado^h, Salvador Garcia^g, Sergio Gil-Lopez^a, Daniel Molina^g, Richard Benjamins^h, Raja Chatila^f, Francisco Herrera^g



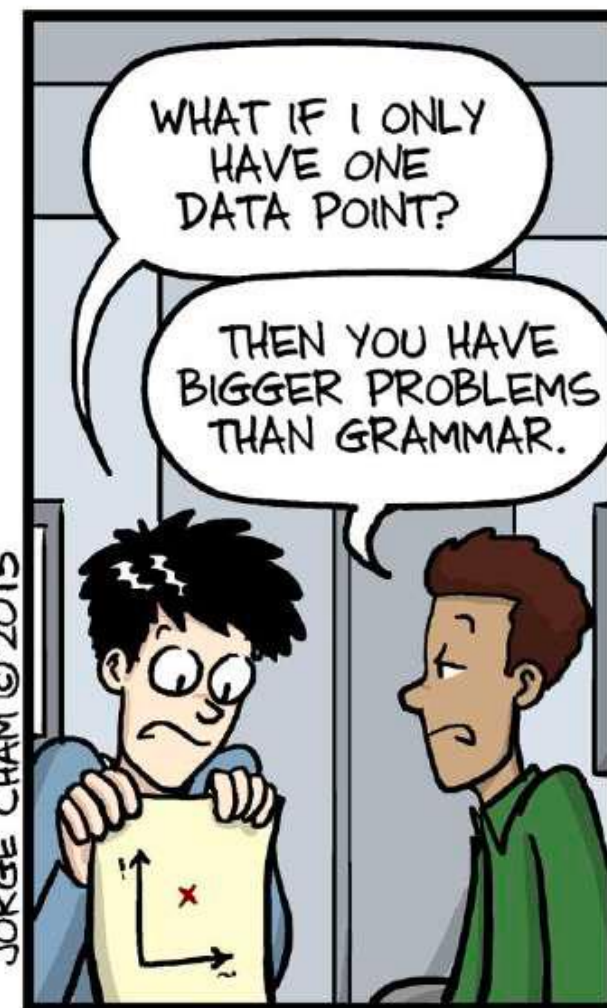
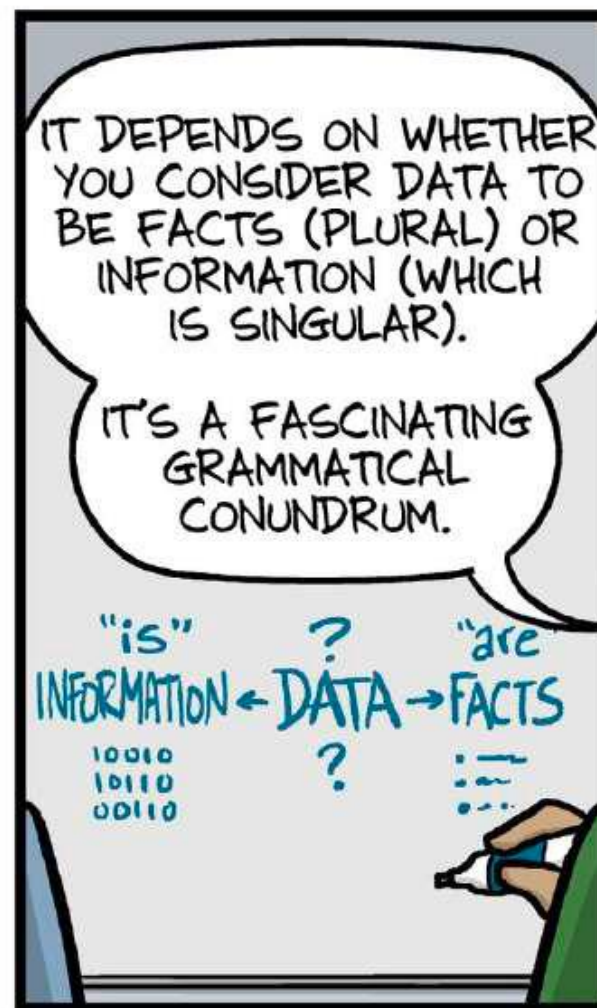
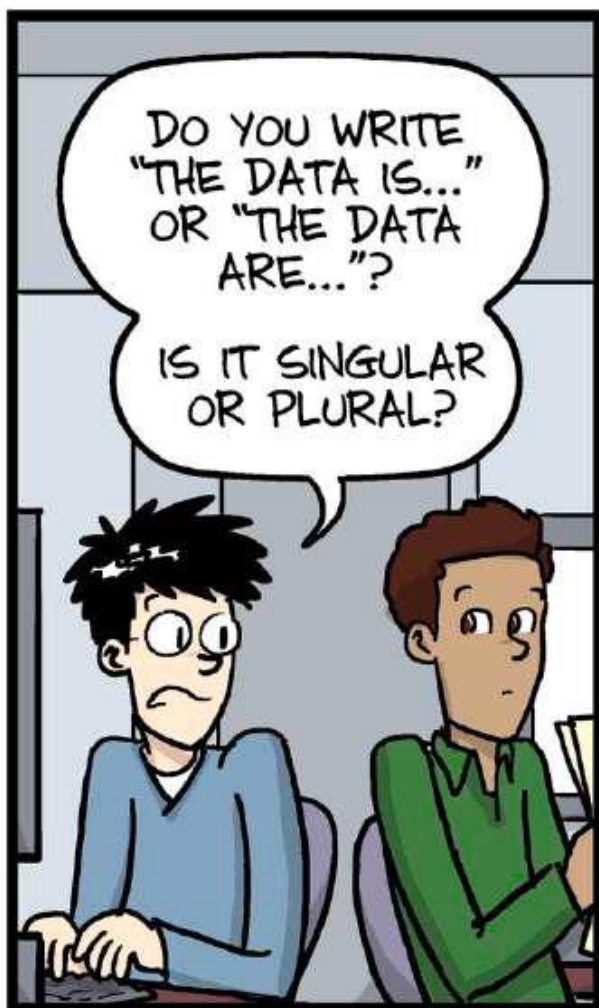
Inteligencia Artificial: Desde los datos hacia el diseño del Algoritmo

Interpretability. Approaching Algorithms

Paying attention to the Interpretability/explainability



Inteligencia Artificial: Datos e IA. Un poco de humor



JORGE CHAM © 2015

Inteligencia Artificial , Aprendizaje Automático y Datos: una revisión

Concluyendo



INTELIGENCIA ARTIFICIAL. MENSAJE FINAL

70 AÑOS DE HISTORIA

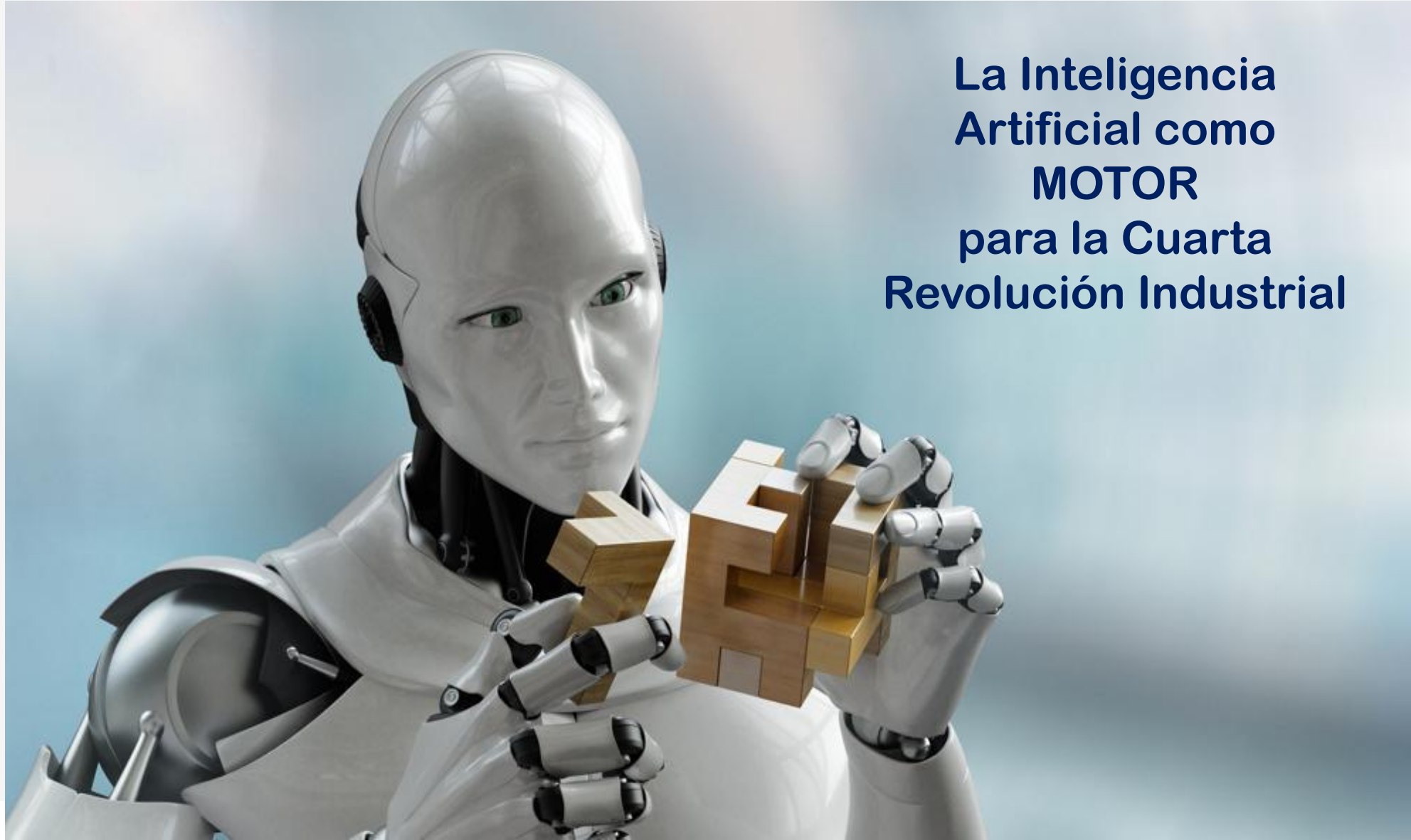
**RECORRIDO DESDE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA,
DESDE EL ALGORITMO HACIA EL DATO.**

**PRESENTE: DESDE LOS DATOS HACIA EL DISEÑO DEL ALGORITMO
PARA RESOLVER PROBLEMAS.**

**LA CONCIENCIA DE LA IA SE CASI UNIVERSAL. UN 42% DE LAS EMPRESAS
EUROPEAS UTILIZAN AL MENOS UNA HERRAMIENTA DE IA. SEGUIRÁ CRECIENDO**

**FUTURO: INTELIGENCIA ARTIFICIAL CONFIABLE Y RESPONSABLE
(TRUSTWORTHINESS)**

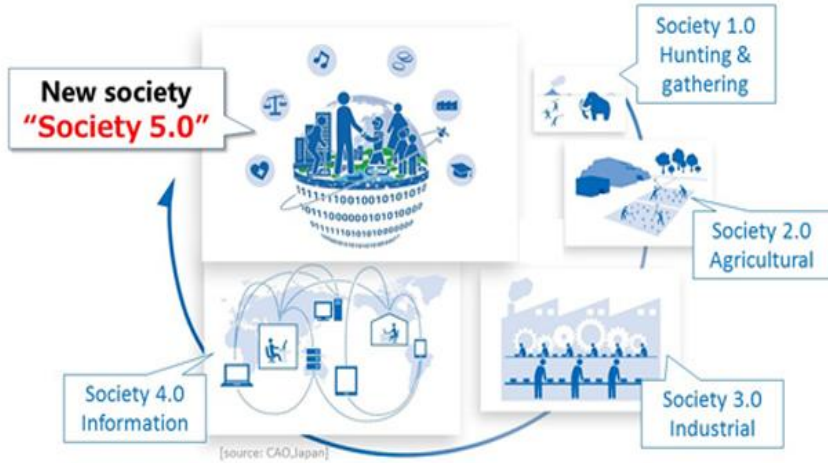
Inteligencia Artificial: **Cuarta Revolución Industrial**



**La Inteligencia
Artificial como
MOTOR
para la Cuarta
Revolución Industrial**

Inteligencia Artificial: Sociedad 5.0

(Japón) Hacia la Sociedad 5.0

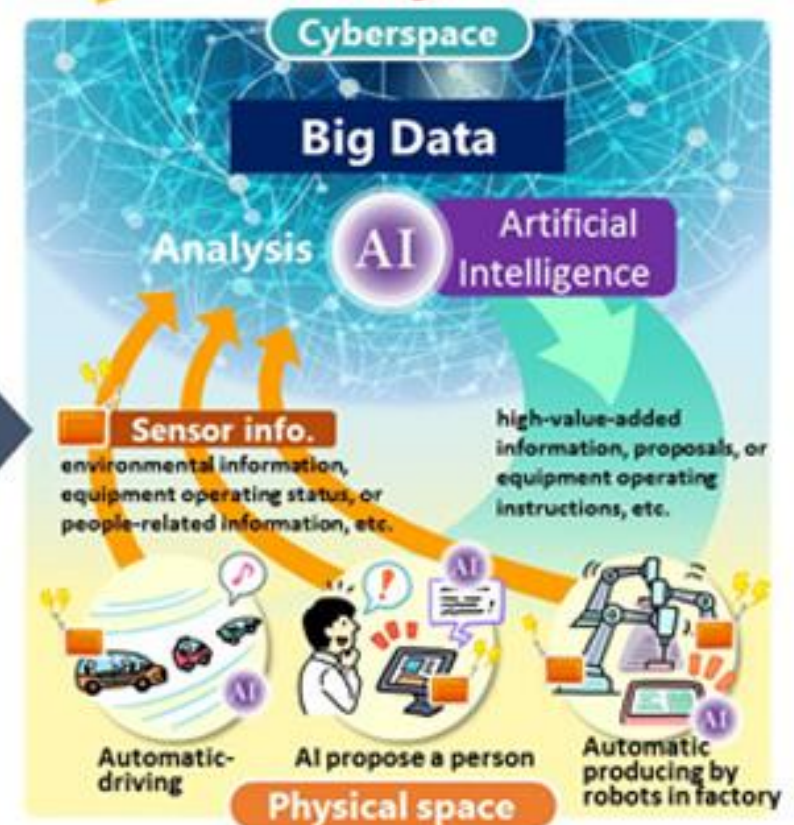


Current information society (4.0)



[source: CAO, Japan]

Society 5.0



Inteligencia Artificial, Aprendizaje Automático y Datos: una revisión



“La utopía es el principio de todo progreso y el diseño de un futuro mejor”

Anatole France, Premio Nobel Literatura 1921