

# Una mirada del acontecer y retos actuales en la Inteligencia Artificial

**Jose Aguilar**

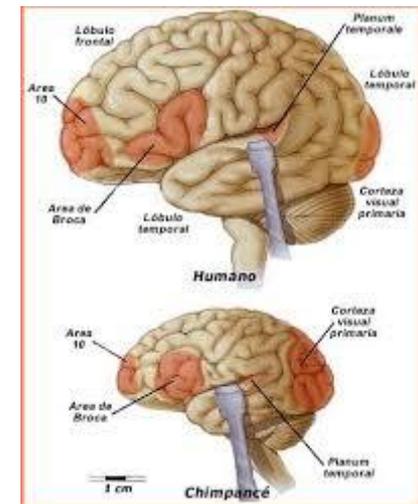
Octubre 2020

# Agenda

- ¿Qué es la Inteligencia Artificial (IA)?
- Acontecer actual de la IA
  - Sistemas Autónomos y la IA
  - La IA en actividades creativas
  - ¿Puede un sistema de IA controlarnos?
  - La IA y las emociones
- Retos
  - La Inteligencia Colectiva y Ambientes Inteligentes
  - La IA en tiempos de Pandemia
- Ciencias de Datos e IA

*Mas del 98% de nuestro **genoma** es idéntico al chimpancé, pese a que nuestra **línea evolutiva se separo** hace unos 6 millones de años*

El cerebro humano es 3 veces mas grande, con una **red neuronal mas densa e interconectada**, con más de **80 millones de neuronas** que funcionan de manera **conexionista distribuida**, siendo la **base de la inteligencia**



*Inteligencia*: capacidad de **adquirir y usar** conocimiento

¿Cómo el cerebro percibe, entiende, predice y manipula?

⇒ Razonar, Aprender, Comunicarse y Actuar

- *La Inteligencia Artificial trata de conseguir que los computadores **simulen en cierta manera la inteligencia humana.***
- *Se acude a sus técnicas cuando es necesario **incorporar conocimiento** en un sistema informático, para ser **usado como los seres humanos.***

# ¿Qué es Inteligencia Artificial?

Abarca la **ciencia e ingeniería dedicada a diseñar y programar computadores** que ejecutan **tareas que requieren inteligencia** si la hicieran los seres humanos

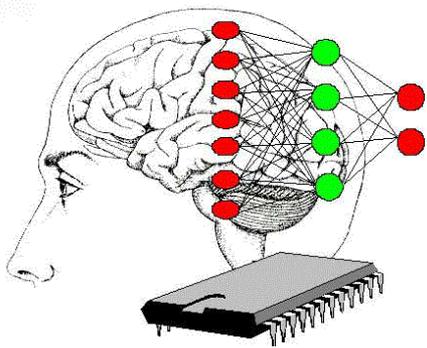
**Es interdisciplinaria:** neurociencias, lógica matemática, psicología, teoría de la información, ciencias de la computación, entre otras.

**Conocimiento:** capacidad de los humanos de *comprender* la naturaleza, cualidades y relaciones de *las cosas* a través de la *razón*.

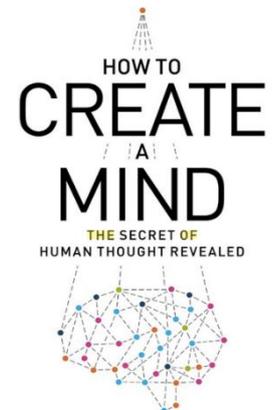
# Retos

Hacer programas que

- Almacenen el conocimiento y lo usen para razonar
- Busquen soluciones y se planifiquen
- Aprendan individual y colectivamente,
- Se comuniquen y perciban como los humanos (PLN, visión artificial, etc.)



Para ello, eventualmente emular el comportamiento de sistemas biológicos, sistemas de insecto, etc.



## Concepto de base de la IA

Teoría de agentes

Sistemas multiagentes (Inteligencia Artificial Distribuidas)

## Técnicas Inteligentes clásicas (computación inteligente)

Redes neuronales artificiales

Lógica difusa

Computación Evolutiva

## Técnicas Inteligentes distribuidas

Algoritmos inspirados en colonias de insectos: PSO, ACO, etc.

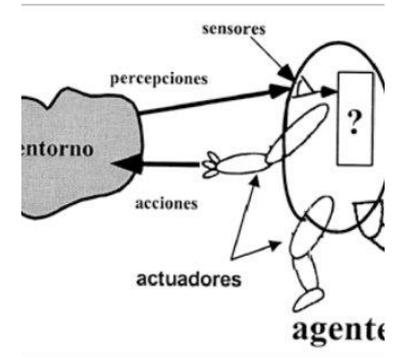
Algoritmos inspirados en fenómenos físicos: Flujo de Agua, de gas, TS, etc.

Algoritmos inspirados en sistemas biológicos: Sistema Inmune Artificial, etc.

## Técnicas inteligentes avanzadas autónomas:

Computación autonómica

Sistemas emergentes y auto-organizados (Inteligencia colectica)



# Dominios de la IA

## Razonamiento:

Resolución de problemas mediante inferencia: deductiva, abductiva o inductiva

## Aprendizaje Automático:

técnicas que permitan que las computadoras *aprendan* a partir de los datos, es, por lo tanto, un proceso de inducción del conocimiento.

## Procesamiento del lenguaje natural:

procesar información expresada en lenguaje humano,

## Redes Neuronales Artificiales:

emulan el comportamiento del cerebro humano (muchos modelos matemáticos existen).

## Visión Artificial:

Comprender y analizar imágenes y videos

## Planificación:

Generar secuencias de acciones para alcanzar un objetivo

## Búsqueda:

Resolución de problemas mediante el recorrido de un espacio de posibles soluciones.

## Procesamiento del Habla:

Procesar y analizar las señales acústica que se generan al hablar.

## Sistemas Expertos:

describen el conocimiento de expertos humanos en un dominio, que luego es usado para resolver problemas complejos.



*Es inimaginable*



## En esta década, prácticamente

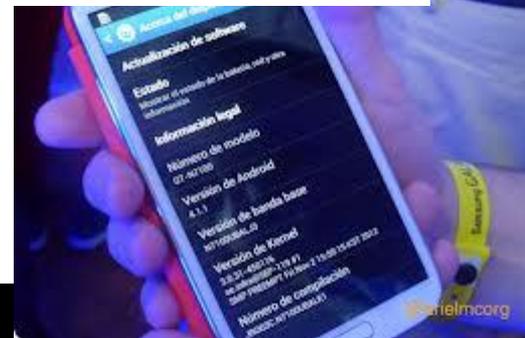
# todo software tendrá algo de IA

Re

Pro

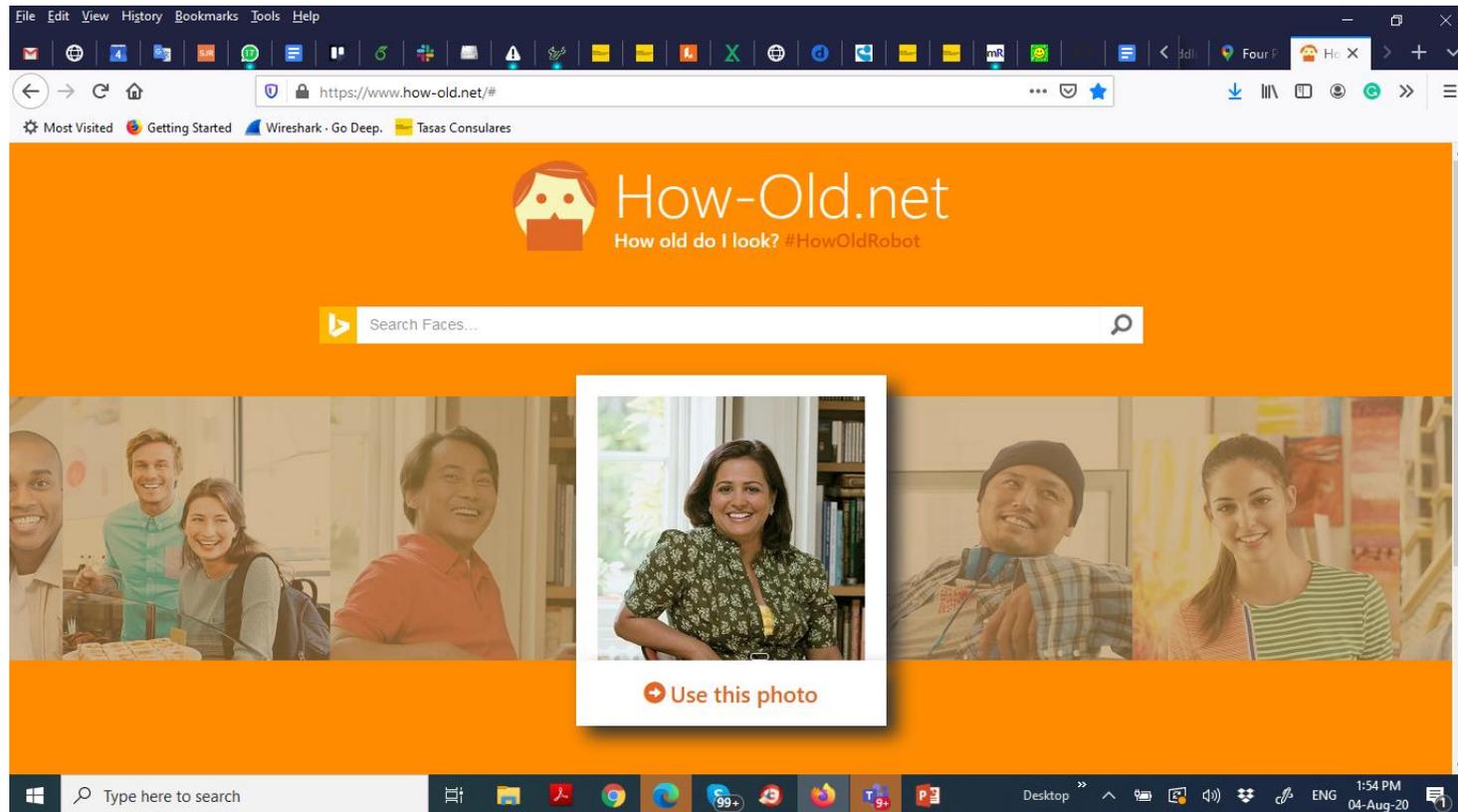
Optimización

Planificación



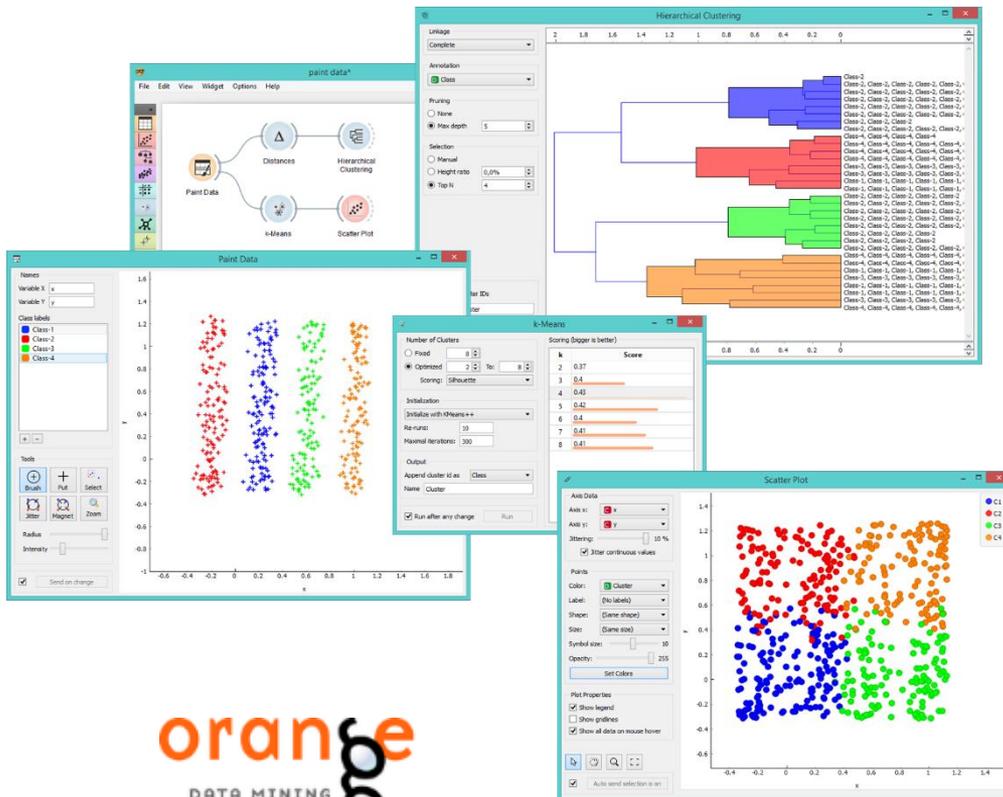
Idioma de programación

# Democratización de la IA



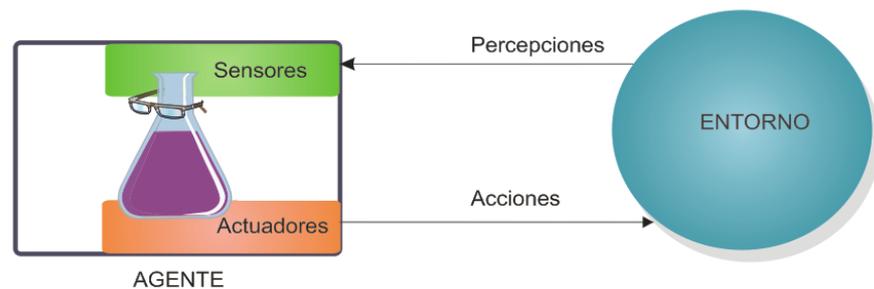
<https://www.how-old.net/#>

# Democratización de la IA



[openrefine.org](http://openrefine.org)

Es un sistema (quizas computacional) que está situado en un entorno, que es capaz de realizar acciones autónomas flexibles en ese entorno para alcanzar sus objetivos



1. Percibe (*Actualiza Memoria*)
2. Decide (*Escoge Acción*)
3. Actúa (*Actualiza Memoria*)

# Agentes

resolver un problema

planificar sus actividades /tareas

representar el conocimiento

razonamiento

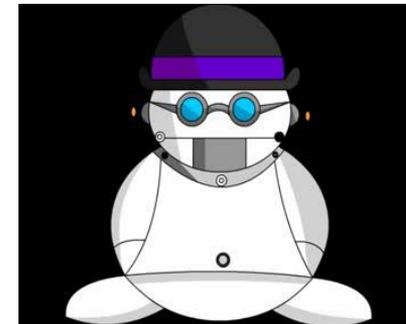
aprendizaje

percepción

comunicarse

## Mecanismos para/de

Real Smart Phone



### Sistemas MultiAgentes y sus Aplicaciones en Automatización Industrial

### Sistemas MultiAgentes y sus Aplicaciones en Automatización Industrial

JOSÉ AGUILAR  
ADRIÁN RICO BOLLARÍN  
PAU IGLESAS HIDRÓCIBO  
VÍCTOR CERRADA

Sistemas MultiAgentes y sus Aplicaciones en Automatización Industrial



# Agentes



## Robots Sociales

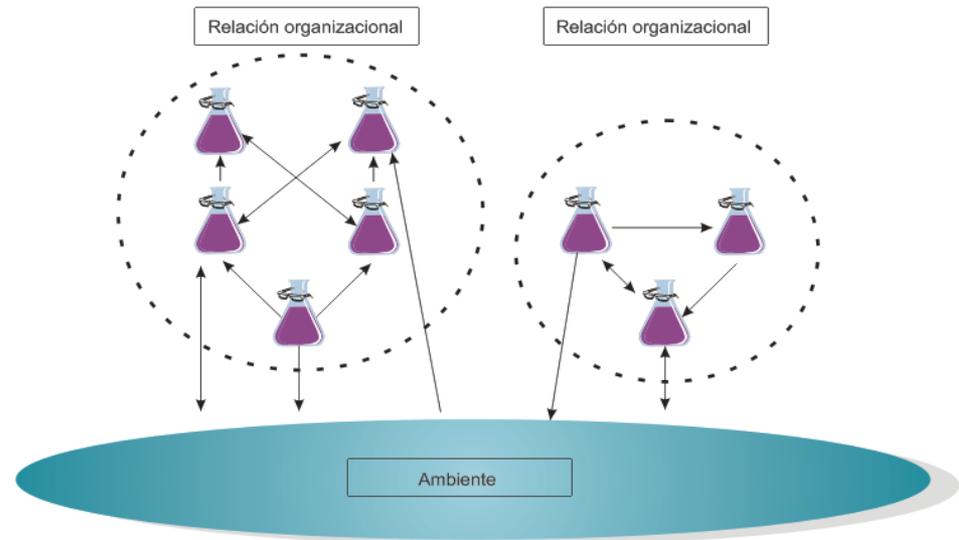


## Vehículo Autónomo



# Sistemas Multiagentes

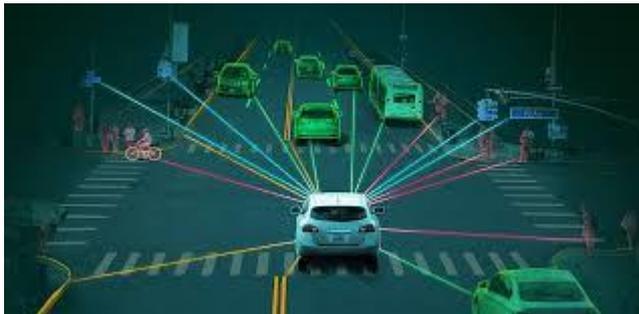
Es un sistema informático formado por un **grupo de agentes que interactúan** entre sí utilizando protocolos y lenguajes de comunicación de alto nivel, para **resolver problemas** que pueden estar más allá de las capacidades o del conocimiento de cada uno.



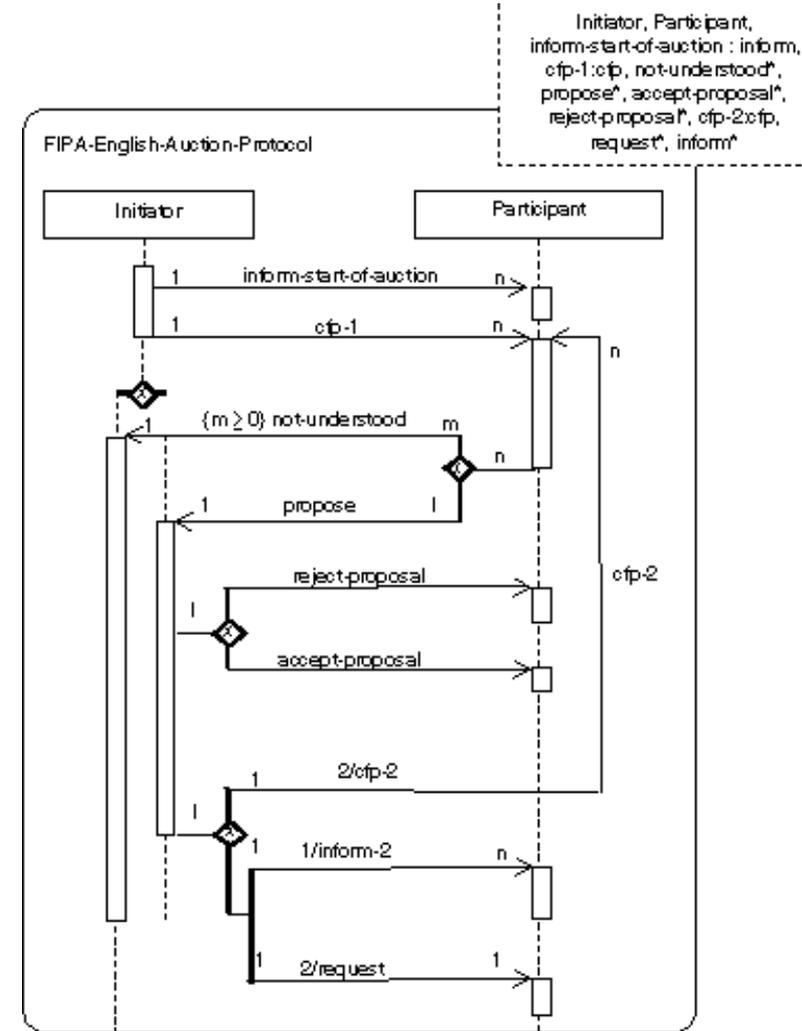
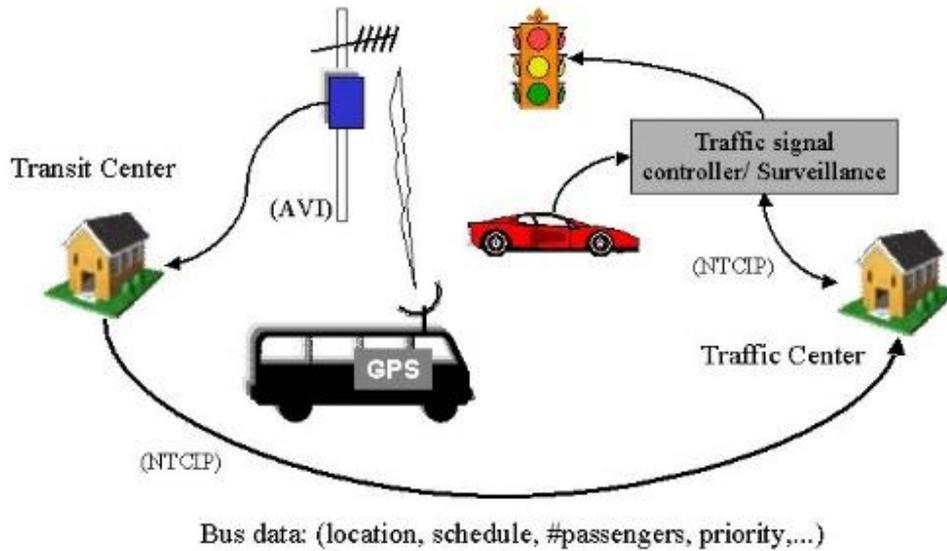
## Enjambre de Robots



## Vehículos Autónomos



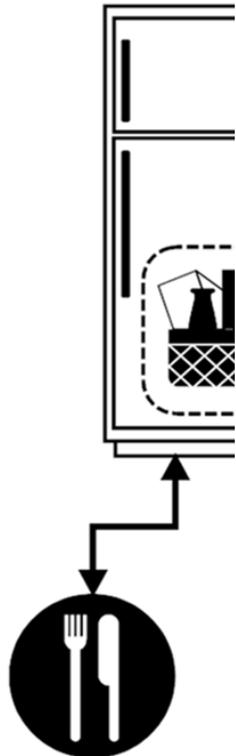
## Interacción de Todos



Las cosas

## Objetos inteligentes:

Capacidad de las  
cosas para aprender,  
razonar e interactuar  
de manera inteligente



B) Buscador de recetas

nevera inteligente

seguridad, como la apertura por huella táctil.

de  
odas  
con  
le

## ¿Qué promete IoT?



- Un usuario llega a la oficina y de **forma automática** unos dispositivos electrónicos adaptan la luz y la temperatura de la sala.
- El computador **se conecta y activa los programas más utilizados** habitualmente.

Todo el entorno físico está  
**personalizado y se  
adapta** a las necesidades  
de la persona



## Sistemas Autónomos

table  
estud

La IA esta programada para actuar **sin intervención y control humano** y tener la **capacidad auto-adaptativa** de sus propios recursos

Ejemplos son las **aulas inteligentes** y los **vehículos autónomos**, que combinan varias ramas de la IA para realizar tareas **sin supervisión humana**, e incluso definir sus objetivos

**La creatividad artística es uno de los capacidades que definen nuestra Inteligencia, donde intervienen proceso mentales, emocionales, y físicos**

Creación artística a través de la **pintura, literatura, música**, etc.,

Las computadoras han logrado cierto grado de creatividad utilizando técnicas de la IA

- **The next Rembrandt**
- **Brazo robot pintor**
- **Generación de Sonidos e Imágenes desde Datos visuales**

La duda reside en si llegaran a tener la **conciencia de lo que hacen**, si **crean a partir de sus intenciones** o de lo que **perciben del entorno**, y **sensibilidad para auto-evaluarse**, como los artistas

**"The Next Rembrandt"** imita a la perfección las obras originales del gran maestro, quien desapareció hace más de 300 años.

Esta hermosa pintura impresa en 3D, es el resultado del **análisis de datos** del trabajo de Rembrandt.



## **Análisis, datos y algoritmos.**

Se analizaron más de 300 pinturas del artista, y el "ADN artístico" del pintor se pudo guardar y transformar en datos digitales.

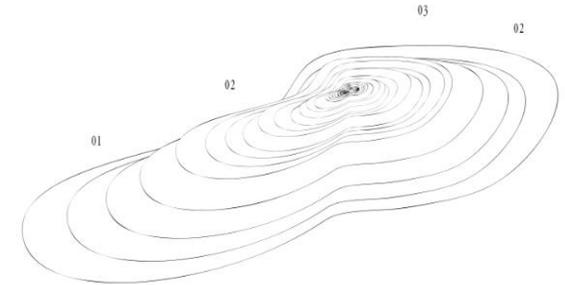
Los **algoritmos inteligentes imitan el estilo artístico** del pintor flamenco.

## Fascinante trabajo con pinceladas digitales

Uno de los mayores desafíos fue **imitar los contrastes de sombras y luces** de Rembrandt, así como mantenerse **fiel a las especificidades geométricas de sus retratos**.

Para enfrentar este desafío, se **desarrollaron software y algoritmos** para comprender mejor los **procesos estilísticos** utilizados por el artista.

Toque final de esta pintura digital? **Su textura**, idéntica a la de un cuadro a mano, gracias a la impresión 3D en particular.



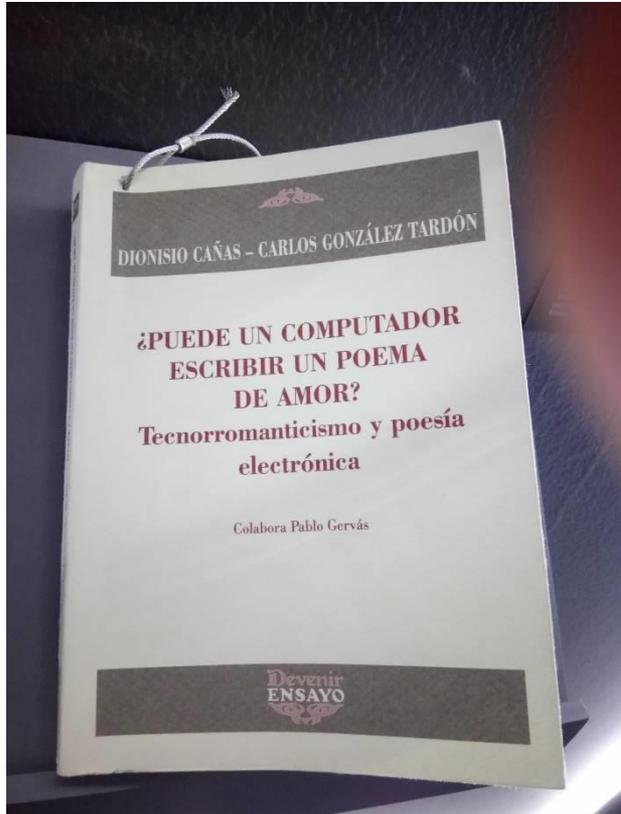
Aplicación gratuita "Meeting Rembrandt: Master of Reality".  
Explicación detallada: <https://www.youtube.com/watch?v=bdGK52G7Yes>

El "ADN artístico" de Rembrandt guio al sistema inteligente a **elegir el tema de su trabajo, un retrato**, así como las **características del personaje que aparecería en este retrato (género, edad, vestimenta y postura)**.

## Brazo robot pintor

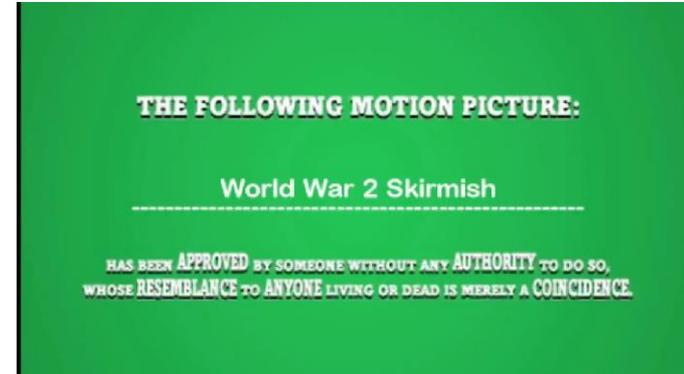


# La IA en actividades creativas

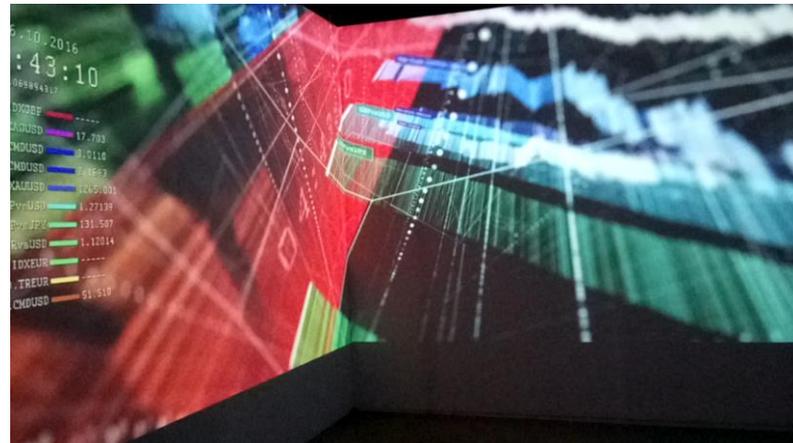


NotePerformer

## Machinima



## Generación de Sonidos e Imágenes desde Datos



**Mas del 75% de lo que captamos es información visual**

**Sistemas de *reconocimiento facial y de movimiento* están de moda en espacios públicos**

De aquí al 2025 China aspira instalar miles de cámaras de videovigilancia



<https://goo.gl/E77PZz>

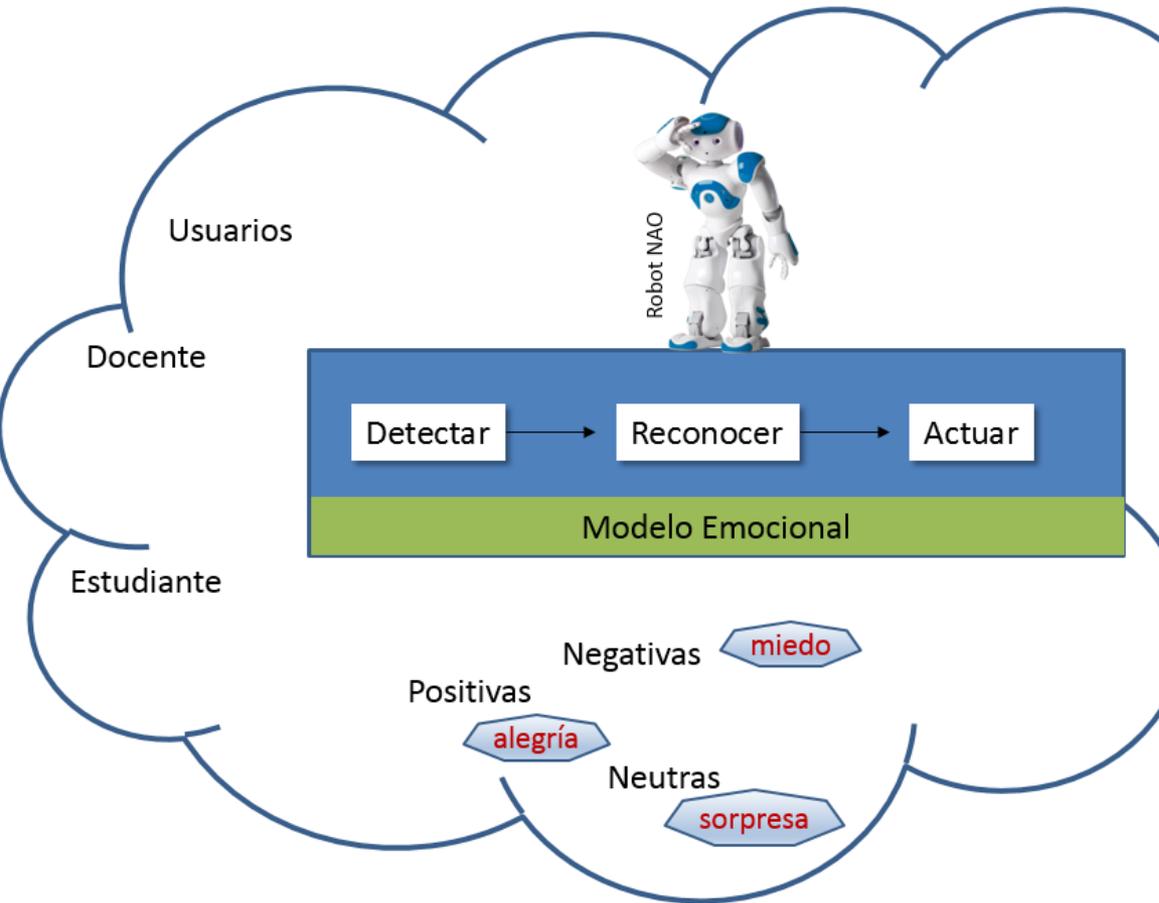
**Las emociones y sentimientos son indisociables de la inteligencia, razón, imaginación, memoria y conciencia**

## Emociones básicas

- felicidad
- Tristeza
- ira
- miedo
- disgusto – desagrado- desaprobación
- sorpresa



## Gestión de emociones

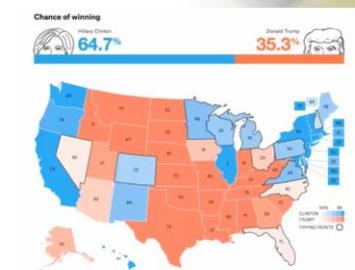


- las empresas **usan en su propio beneficio los datos que los ciudadanos suben a Internet:**  
**"Te bombardeaban con información que saben que te estimula para que compres/opines lo que quieren".**
- **El escándalo de Facebook-Cambridge Analytica** se refieren a los datos personales de 87 millones de usuarios de Facebook que Cambridge Analytica comenzó a recopilar en 2014.  
**Esta información se utilizó para influir en votos a favor de los políticos que retuvieron los servicios de CA.**
- Usaron **'fake news'** en las redes sociales que desvirtuaban la realidad.  
**"Tiendes a creerte una desinformación porque está muy de acuerdo con lo que tú quieres creer"**

## Casos:

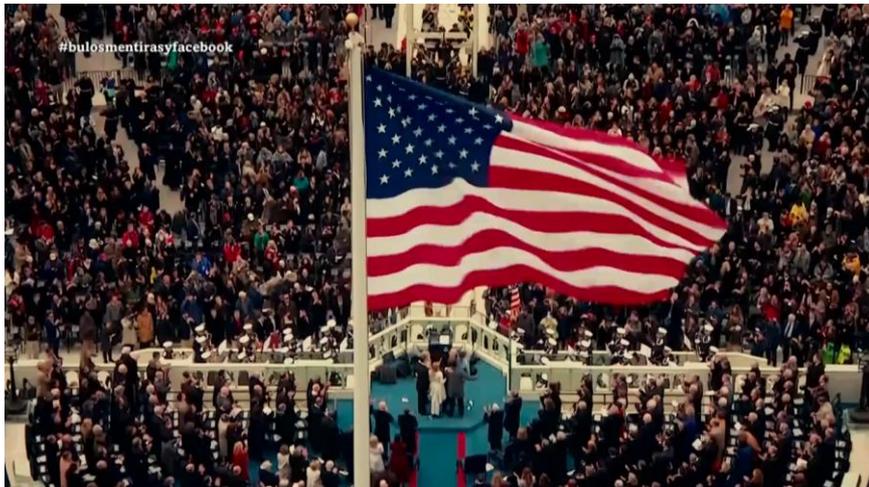
- **India:** Elecciones legislativas del 2014
- **Estados Unidos:** Elección presidencial del 2016
- **Reino Unido:** Referéndum sobre el Brexit del 2016
- **Brasil:** Elecciones presidenciales 2018
- **España:** Elecciones de Andalucía 2018

<https://goo.gl/XUWoHo>

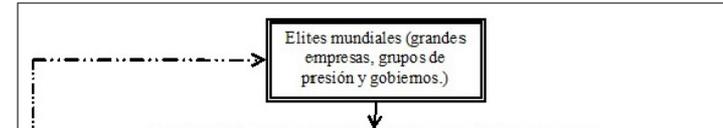


## El poder de los círculos de Facebook, los memes virales, y la ciencias de datos.

Mamen Mendizábal analiza cómo **ha cambiado la tecnología la manipulación política.**

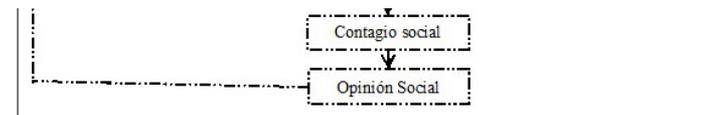


<https://goo.gl/9jwWMA/>



## ¿Cuál fue su rol en las elecciones de EE.UU.?

- Inferir perfiles psicológicos de cada usuario.
- Generar contenido, tema y tono de un mensaje para cambiar la forma de pensar de los votantes casi individualizada.
- Desarrollar noticias falsas a través de redes sociales, blogs y medios.



## Fake News

- **Contenido inventado** (completamente falso)
- **Contenido impostor** (suplanta fuentes genuinas)
- **Contenido manipulado** (textos o imágenes reales manipuladas para variar su sentido)
- **Contexto falso** (información real sacada de contexto)
- **Omisión de contenido** (eliminar partes de la información para sesgar la noticia)
- **Conexión falsa** (noticias, imágenes o pies de fotos que no se corresponden entre sí)
- **Sátira o parodia** (el contenido es irónico y no busca engañar pero puede tener ese efecto)



[Google Reverse Image Search](#)

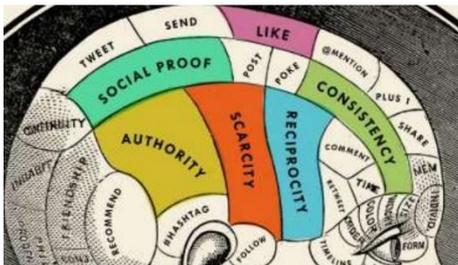


<https://www.newsguardtech.com/>

What is digital psychology?

reading.com

Fertile ground for media psychology



# Complejidad del Cerebro



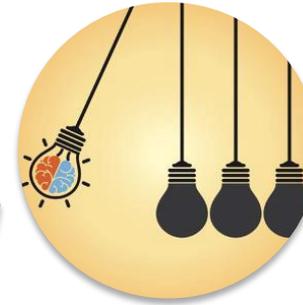
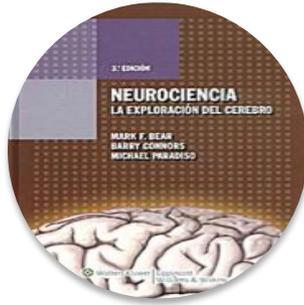
Rafael Yuste, ideólogo del Proyecto BRAIN:

➤ “Sólo conocemos un 3 o 4% del cerebro”

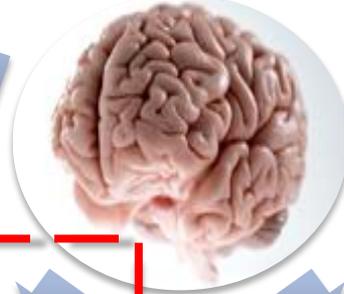


Algoritmos de Aprendizaje Automático  
Con poca base en el Cerebro

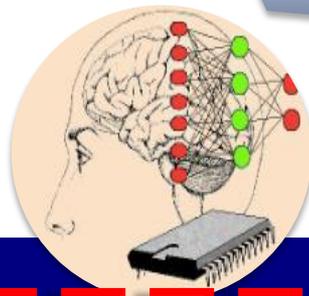
Muchas cosas **sin responder**  
¿Conciencia,  
Pensamiento,  
Creatividad?



Como optimiza  
el uso de energía?



**Modelos Neuronales Artificiales** muy superficiales sobre el funcionamiento del cerebro



Diversidad de comportamientos,  
Lesiones, alzheimer,  
TEA..?



# Nativos Digitales vs Inmigrantes Digitales

## Modo en que piensan y procesan la información, con cambios neuro-anatómicos importantes

### Nativos Digitales

- Prefieren recibir la información rápidamente.
- Les gusta el trabajo en paralelo y la multitarea.
- Prefieren las imágenes al texto.
- Los accesos aleatorios, como los hipertextos, son preferidos.
- En el trabajo en red funcionan mejor.
- Privilegian los procesos de aprendizaje lúdicos o mediante juegos, lo más autónomo posibles.
- Prosperan con gratificaciones y recompensas instantáneas/frecuentes.

### Inmigrantes Digitales

- Prefieren procesos paso a paso, en forma seria y lentamente.
- Prefieren lo conocido a lo novedoso.
- Actuación basado en el análisis deductivo.
- Resuelven un problema a la vez.
- Aprenden a partir de conocimiento pre-adquirido
- Trabajo individual, con prioridad al lenguaje escrito



<https://goo.gl/2Rg44B>

<https://goo.gl/hU7Trb>



## El cerebro de los nativos digitales



**Es una criatura compuesta de elementos orgánicos y dispositivos cibernéticos, generalmente con la intención de mejorar las capacidades de la parte orgánica mediante el uso de tecnología**

## Dispositivos

- ❑ cámara
- ❑ micrófono
- ❑ vídeo cámara
- ❑ Laser proximidad



- ❑ Brazo biónico
- ❑ Pulmón artificial
- ❑ ...

# Emergencia

**Comportamiento de un sistema, que "emerge" de las interacciones entre sus componentes, difíciles o imposibles de predecir.**

Cerebro y colonia de hormigas son la suma de miles de decisiones de sus componentes interactuando

Hormigas



Neuronas

feromonas



Neurotransmisores

Colonia de hormigas



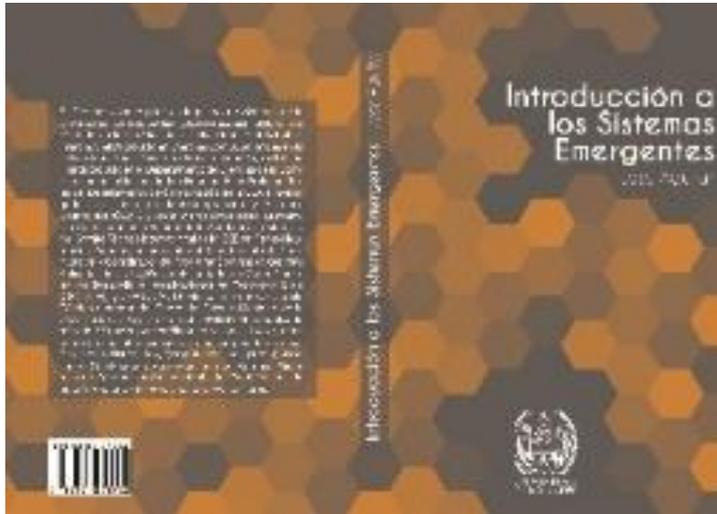
Cerebro humano

# Conceptos que coadyuvan a la Emergencia

## Lógica del Enjambre

## Auto-organización

## Auto-poyesis



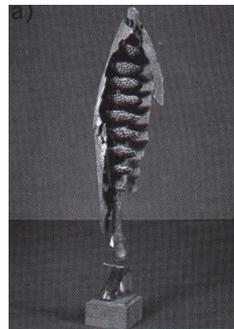
## Estigmergia



## Retroalimentación

## Inteligencia Colectiva o Social

## Sabiduría de la Multitud





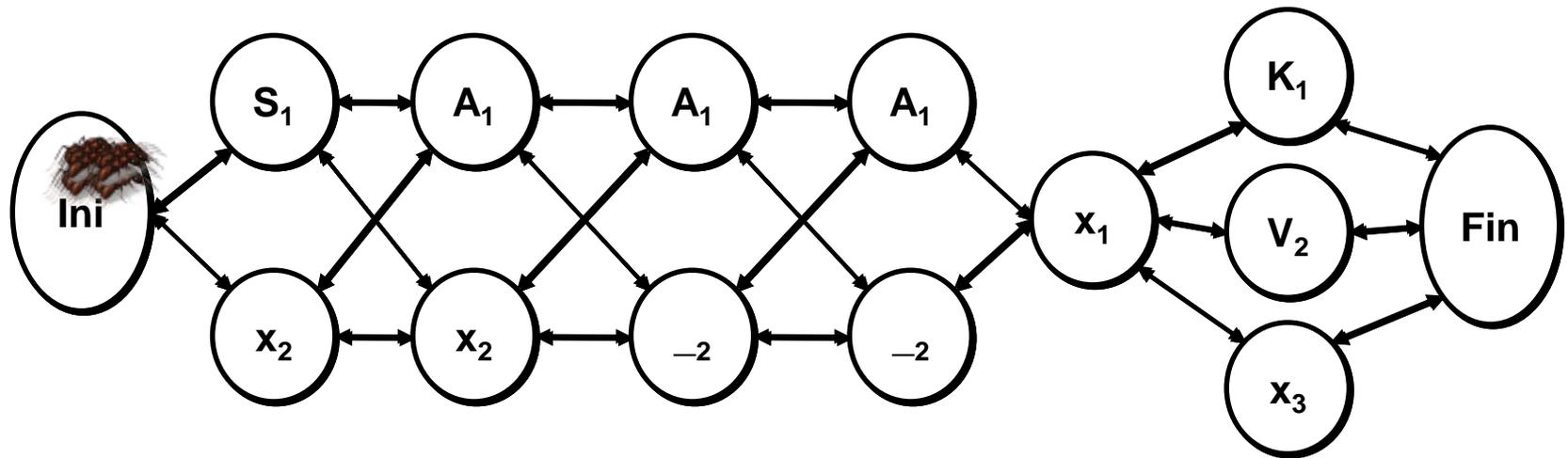
# Inteligencia Colectiva

Autonomía vs. Control

Emergente vs. Programado

Distribuido vs. Centralizado

## Recorrido de la Colonia de Hormigas



$$P_{rs}^k(t) = \begin{cases} \frac{[\gamma_{rs}(t)]^\alpha [n_{rs}]^\beta}{\sum_{u \in J_r^k} [\gamma_{ru}(t)]^\alpha [n_{ru}]^\beta} & \text{Si } s \in J_r^k \\ 0 & \text{De lo contrario} \end{cases}$$

Si  $s \in J_r^k$

De lo contrario

$$\gamma_{rs}(t) = (1 - \rho) \gamma_{rs}(t-1) + \sum_{k=1}^m \Delta \gamma_{rs}^k(t)$$

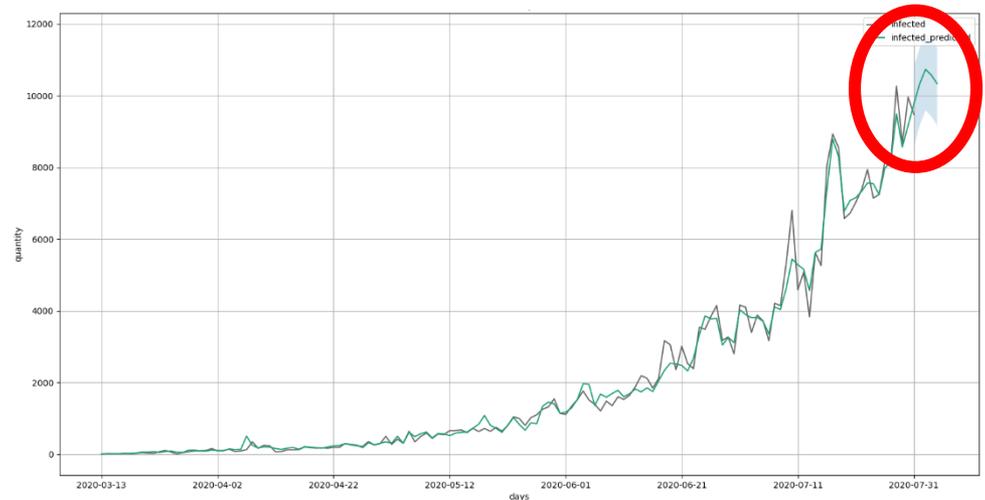
## Robots para la gestión hospitalaria



## Rastrea a las personas



## Predecir la evolución del coronavirus



## Detectar portadores de COVID-19



## Drones para transportas de medicamento

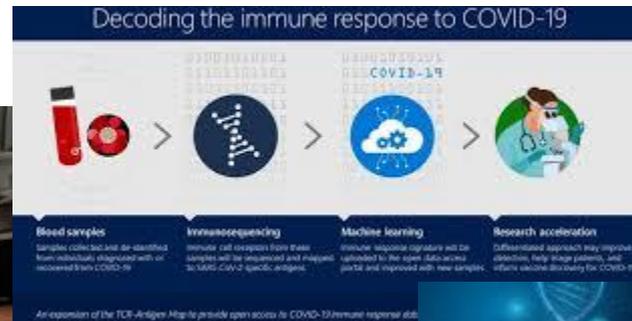


## chatbots



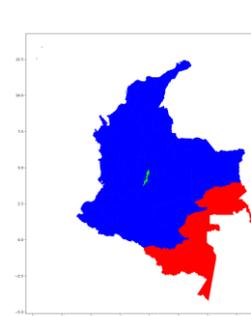
## Asistente de voz

## vacuna contra el coronavirus

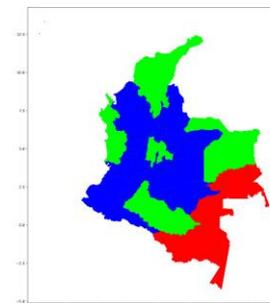


## Creación de Cercos sanitarios

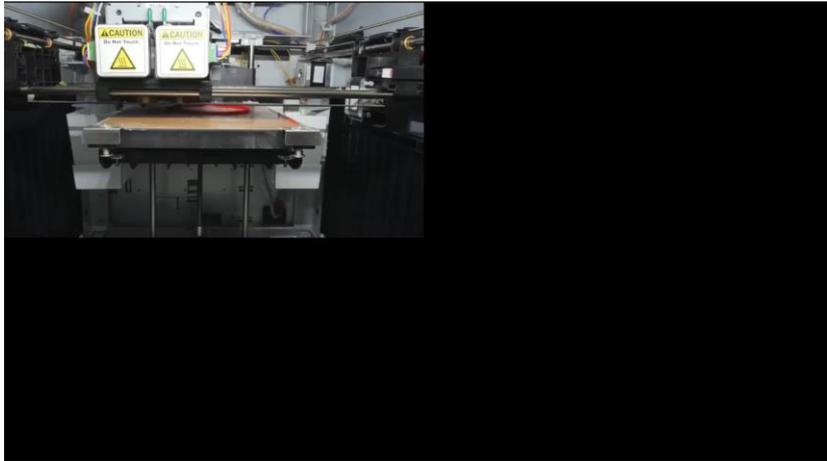
## Evaluar impacto Socioeconómico



Semana 1



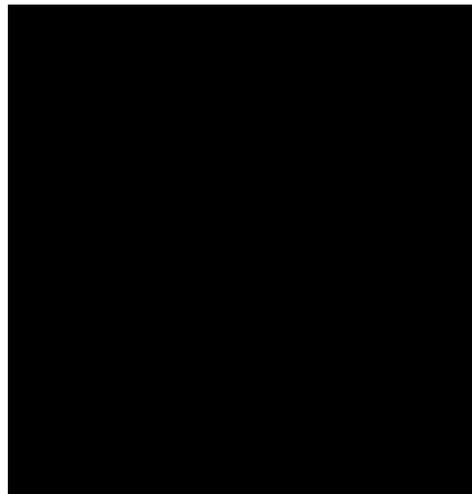
Semana 6



<https://www.youtube.com/watch?v=R-U4t4WfhXI>



<https://www.youtube.com/watch?v=v6PyQAUAXv8>



## COVID-19 y sus implicaciones sociales: una mirada desde las ciencias computacionales



*COVID-19 and its social implications: a view from the computational sciences*

**Jose Lisandro Aguilar Castro**

<https://orcid.org/0000-0003-4194-6882>  
aguilar@ula.ve/aguilarjos@gmail.com

Teléfono de contacto: +58 426 5742164

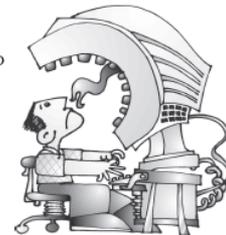
Facultad de Ingeniería  
Centro de Microcomputación y Sistemas Distribuidos-CEMISID  
Universidad de Los Andes  
Mérida, Venezuela

Universidad EAFIT  
Escuela de Administración, Finanzas e Instituto Tecnológico  
GIDITIC (Grupo de Investigación, Desarrollo e Innovación  
en Tecnologías de Información y Comunicación)  
Medellín, Departamento de Antioquia, Colombia

**Oswaldo Ramón Terán Villegas**

<https://orcid.org/0000-0002-1490-5615>  
oswaldo.teran@ucn.cl

Teléfono de contacto: + 56 9 3396 4843  
Escuela de Ciencias Empresariales  
Universidad Católica del Norte  
Coquimbo, Coquimbo (IV Región), Chile



## Generados de datos



### Las personas

- Siempre conectados
- Con un dispositivo móvil
- Demandante de servicios digitales



### La ultrainteligencia

- La personalización de las Cosas
- El acceso a servicios “inteligentes”
- El empoderamiento de los usuarios
- La desintermediación



### Nuevas tecnologías facilitadoras

- Cloud Computing
- Movilidad y dispositivos inteligentes
- Big Data Analytics
- IoT
- Ciberseguridad
- IA / Compt Cuántica, etc.



### Nuevos modelos de negocio



## Los datos son el nuevo petróleo de la economía



**Análisis de Datos es la ciencia que examina datos en bruto con el propósito de buscar conocimiento, sacar conclusiones, generar información, entre otras cosas.**



**Los objetivos principales de AdD son:**

- ***Ayudar a ver los problemas de la Organización desde una perspectiva de los datos, y***
- ***Extraer conocimiento útil a partir de los datos.***

## Los datos pueden "hablar"

El análisis de datos contiene aspectos del razonamiento

Pero,

¿Cómo automatizar  
ese proceso?

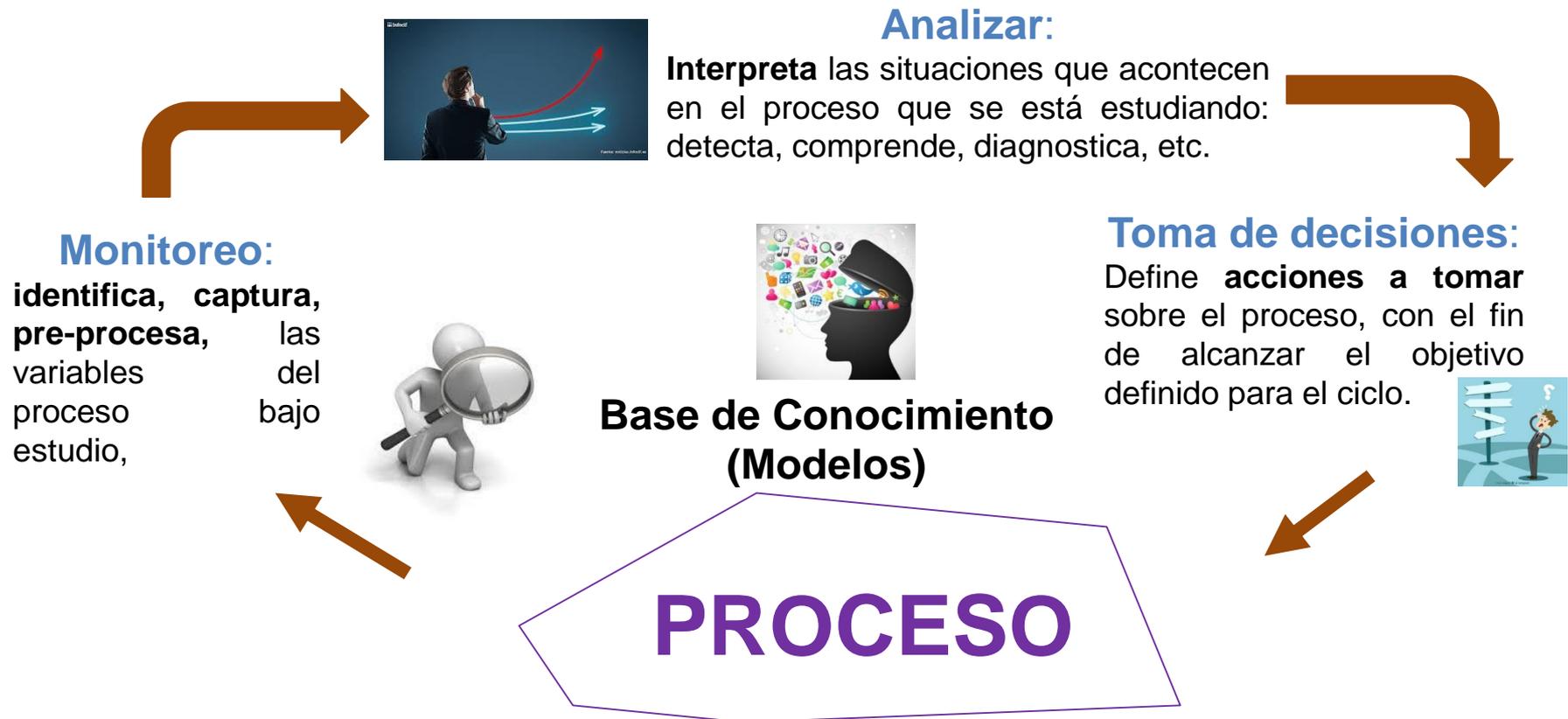


<http://www.youtube.com/watch?v=-xR5erOhkXo>

De  
Int  
Ev  
Ilu  
Di  
Ex  
Cl  
Compara  
Contrasta



## Caracterizar los ciclos autonómicos de AdD



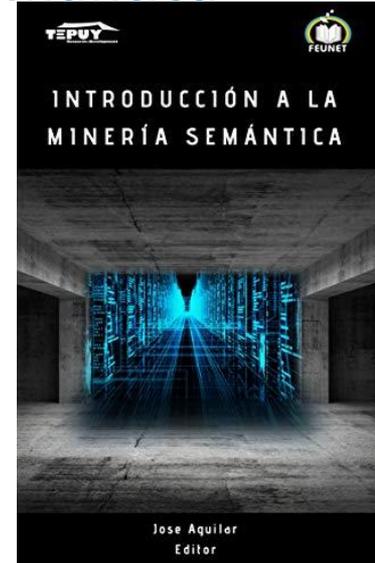
# Ciencias de Datos e IA



## Minería de Datos

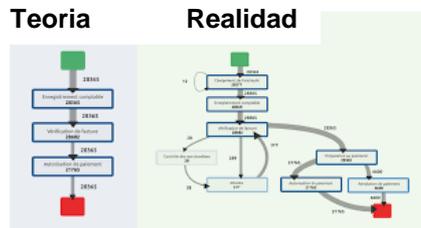
## Minería Semántica

Ontológica  
De la web  
De datos semánticos  
Del texto



***Minería de Cualquier Cosa:***  
**es la electricidad actual de la economía**

## Minería de Procesos



## Minería de Grafos

## Modelos de Conocimiento



## Ciudadano Científico del Dato (Citizen Data Scientist)

Una persona capaz de entender la forma de trabajar con una gran cantidad de información y conocedor de las posibilidades que la analítica de datos ofrece sin necesidad de poseer un alto nivel de especialización.



# Se estima que a partir de esta década

## En todos lados habrá algo con IA

- Smartphone
- Vehículos
- Ciudades Inteligentes



## En todas las actividades humanas se usará la IA:

- Economía
- Salud (Internet Táctil)
- Hogar
- Educación
- Transporte



1s



100ms



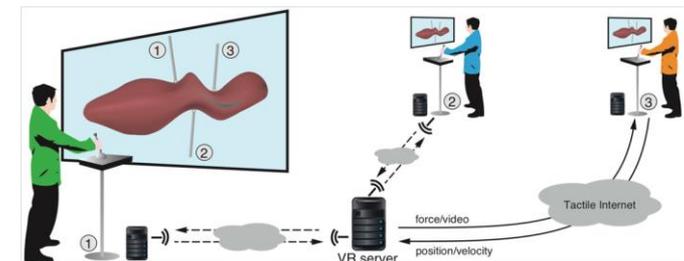
10ms



1ms

## Habrá cambios sociales significativos

- Vehículos Autónomos
- Lavadoras Inteligentes
- Operaciones Remotas



## IA podría acelerar drásticamente el proceso evolutivo de las especies

- Como optimizar nuestro cuerpo
- Como prolongar la vida
- Singularidad tecnológica
- Auto-perfeccionamiento al infinito



### Singularidad Tecnológica

Es un hipotético evento futuro en el que el desarrollo de la inteligencia artificial llegaría a un punto en el que sería tan avanzado y rápido que ningún ser humano sería capaz de entenderla o de predecir su comportamiento.



## Problemas por resolver

- **Éticos y Sociales**
- **Jurídicos**
- **Desigualdad Tecnológica**
- **Políticos**

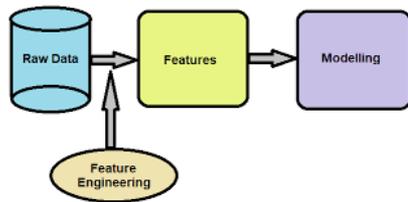
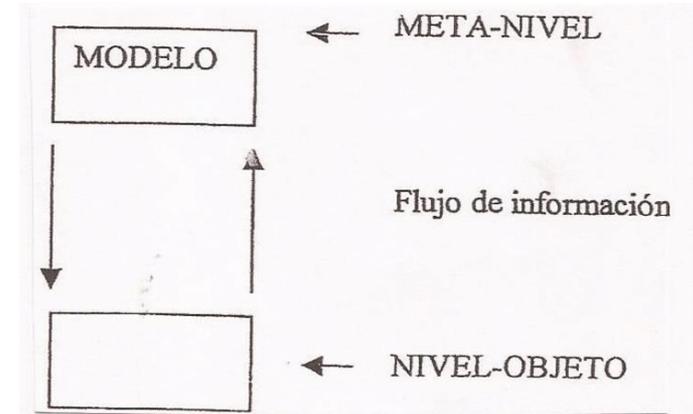
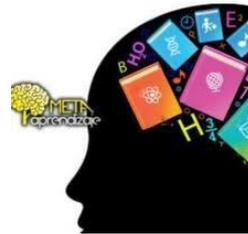
## Eficiencia del cerebro

Una abeja con un cerebro diminuto es capaz de volar con ahorro energético sin perder su ruta 100km diarios

Computadores super-potentes de ahora

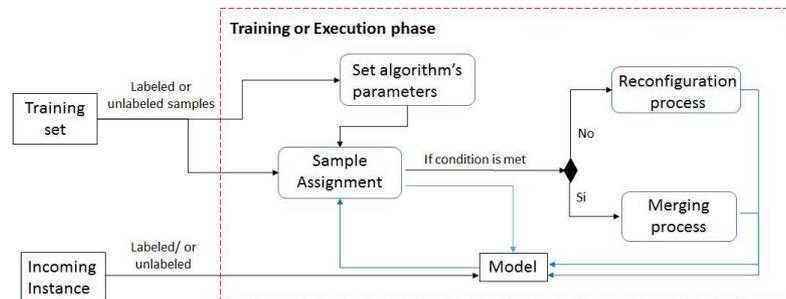
- **Ocupan enormes espacios** (canchas de tenis)
- **Consumen enormes cantidades** de energía (equivalentes al consumo de miles de hogares)
- **Requieren miles de aguas** por minuto para refrigerarse

- Meta-cognición



- Automatizar ingeniería de descriptores

- Aprendizaje híbrido



## Computación emergente para la auto-organización de ambientes inteligentes



## Carta abierta a la Convención de las Naciones Unidas sobre ciertas armas convencionales

### LA ADVERTENCIA

**Las armas autónomas letales amenazan con convertirse en la tercera revolución en la guerra. Las compañías de IA y robótica nos sentimos responsables de dar esta alarma**

Como compañías fabricantes de tecnologías de inteligencia artificial y robótica que pueden ser reutilizadas en el desarrollo de armas autónomas, nos sentimos particularmente responsables de alzar la voz en este sentido. Apreciamos la decisión de la Convención de las Naciones Unidas sobre Ciertas Armas Convencionales (CCAC) de establecer el Grupo de Expertos Gubernamentales (GEG) en sistemas de armas letales autónomas. Muchos de nuestros investigadores e ingenieros están expectantes de ofrecer asesoramiento técnico para sus deliberaciones.

Valoramos positivamente el nombramiento del embajador Amandeep Singh Gill, de la India, como presidente del GEG. Rogamos a las Altas Partes Contratantes implicadas en el GEG que trabajen intensamente en la búsqueda de los medios para impedir una carrera de armamentos de este tipo, para proteger a los civiles de su uso indebido y evitar los efectos desestabilizadores de estas tecnologías. Lamentamos que la primera reunión del GEG, prevista para empezar hoy ( 21 de agosto de 2017), se haya cancelado debido a que un reducido número de Estados no abonó sus contribuciones financieras a la ONU. Por consiguiente, instamos a las Altas Partes Contratantes a que redoblen sus esfuerzos en la primera reunión de GEG, programada para noviembre.

### LA AMENAZA

**Una vez que se abra la caja de Pandora, será difícil cerrarla.**

Hay riesgo de que las armas autónomas letales ocasionen la tercera revolución armamentística. Una vez desarrolladas, permitirán que los combates en conflictos armados alcancen una escala nunca antes vista, y una velocidad superior a la que los seres humanos son capaces de comprender. Pueden convertirse en armas de terror, en armas utilizadas por déspotas y terroristas contra poblaciones inocentes, y en armas susceptibles de ser hackeadas para actuar de forma indeseada. Disponemos de muy poco tiempo para actuar. Una vez que se abra la caja de Pandora, será difícil cerrarla. Por lo tanto, rogamos a las Altas Partes Contratantes que encuentren vías para protegernos a todos de estos peligros.

Gracias



Anayawachijaa

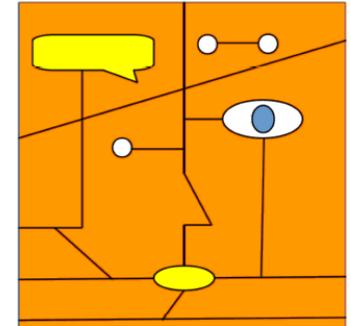
Merci  
Thanks

Obrigado  
Danke

[www.ing.ula.ve/~aguilar](http://www.ing.ula.ve/~aguilar)

<http://www.ing.ula.ve/~aguilar/distinciones/conferencias/f>

INTRODUCCIÓN A LA COMPUTACIÓN AFECTIVA



Jose Aguilar, Jhon Edgar Amaya & Ángel Gil  
Editores

“Si buscas resultados distintos, entonces no hagas siempre lo mismo”

A. Einstein

# Algunos artículos

- M. Sanchez, E. Exposito,, J. Aguilar, “Implementing self-\* autonomic properties in self-coordinated manufacturing processes for the Industry 4.0 context” ,Computers in Industry, 2020.
- J. Aguilar, J. Cordero, O. Buendia, “Specification of the Autonomic Cycles of Learning Analytic Tasks for a Smart Classroom”, *Journal of Educational Computing Research*, vol 56 no. 6, pp. 866-891, 2018
- L. Morales, C. Ouedraogo, J. Aguilar, C. Chassot, S. Medjiah, Khalil Drira, “Experimental Comparison of the Diagnostic Capabilities of Classification and Clustering Algorithms for the QoS Management in an Autonomic IoT Platform”, *Service Oriented Computing and Applications*, Elsevier, 2019
- F. Pacheco, E. Exposito, J. Aguilar, M. Gineste, C. Budoin, “Towards the deployment of Machine Learning solutions in traffic network classification: A systematic survey”. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 2019.
- J. Aguilar, A. Garces-Jimenez, N. Gallego-Salvador, J. Gutiérrez de Mesa, J. Gómez-Pulido, A. García-Tejedor, "A multi-HVAC system autonomic management architecture for smart buildings", *IEEE Access*, Vol, 7, pp. 123402 – 123415, 2019.
- O Buendia, J. Aguilar, A. Pinto, J. Gutierrez, "Social Learning Analytics for determining Learning Styles in a Smart Classroom", *Interactive Learning Environments*, Taylor & Francis, 2019
- J. Cordero, ,, J. Aguilar, K. Aguilar, D. Chávez, E. Puerto “Recognition of the Driving Style in Vehicle Drivers”. *Sensors*, Vol. 20, No. 9, 2020
- M. Sanchez, J. Aguilar, E. Exposito, "Fog Computing for the integration of agents and web services in an autonomic reflexive middleware", *Service Oriented Computing and Applications*, Elsevier, Vol. 12, No. 3-4, pp. 333-347, 2018
- M. Mendonça, J. Aguilar, N. Perozo, “Ontological Emergence Scheme in Self-Organized and Emerging Systems“. *Advanced Engineering Informatics*, vol. 44, 2020
- “Emotional model for a multi-robot system with emergent behavior” Co-autores: A. Gil, E. Dapena, R. Riva, *International Journal of Robotics and Automation*, Vol 9, No 3, pp. 220-232, 2020