



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD**  
**CATÓLICA**  
DEL PERÚ

# *INTELIGENCIA ARTIFICIAL (INF371)*

## *UNIDAD 1 : INTRODUCCIÓN A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL*

Dr. Edwin Villanueva Talavera

# Contenido

- Definición de IA
- Enfoques de IA
- Áreas que contribuyen a la IA
- Evolución histórica
- Estado actual de la IA
- Futuro de la IA

## Bibliografía:

Capítulo 1 del libro:

Stuart Russell & Peter Norvig “[Artificial Intelligence: A modern Approach](#)”,  
Prentice Hall, Third Edition, 2010

# Definición de IA

## Que es inteligencia? Algunas definiciones

- *“Habilidad cognitiva de un individuo para aprender de la experiencia, para razonar, para recordar información importante y para lidiar con los diferentes problemas que se presentan”* (Sternberg, R. J. 1994)
- *“Capacidad mental general que, entre otras cosas, envuelve la habilidad de razonar, planear, resolver problemas, pensar abstractamente, comprender ideas complejas, aprender de la experiencia”* (Gottfredson, Linda S. , 1997)

# Definición de IA

## Que es inteligencia? Algunas preguntas sin respuesta aun

- Como decidimos si algo (alguien) es inteligente?
- Es la inteligencia una habilidad simple, o una colección de habilidades?
- Hasta que punto la inteligencia es aprendida o innata?
- Que es creatividad? Intuición?
- Como es el conocimiento representado en la masa cerebral?
- Que es la conciencia? Que rol cumple en la inteligencia?
- Sera posible crear inteligencia a nivel humano en un computador, o requerirá necesariamente la riqueza sensorial observada en la existencia biológica?

# Definición de IA

## Algunas definiciones:

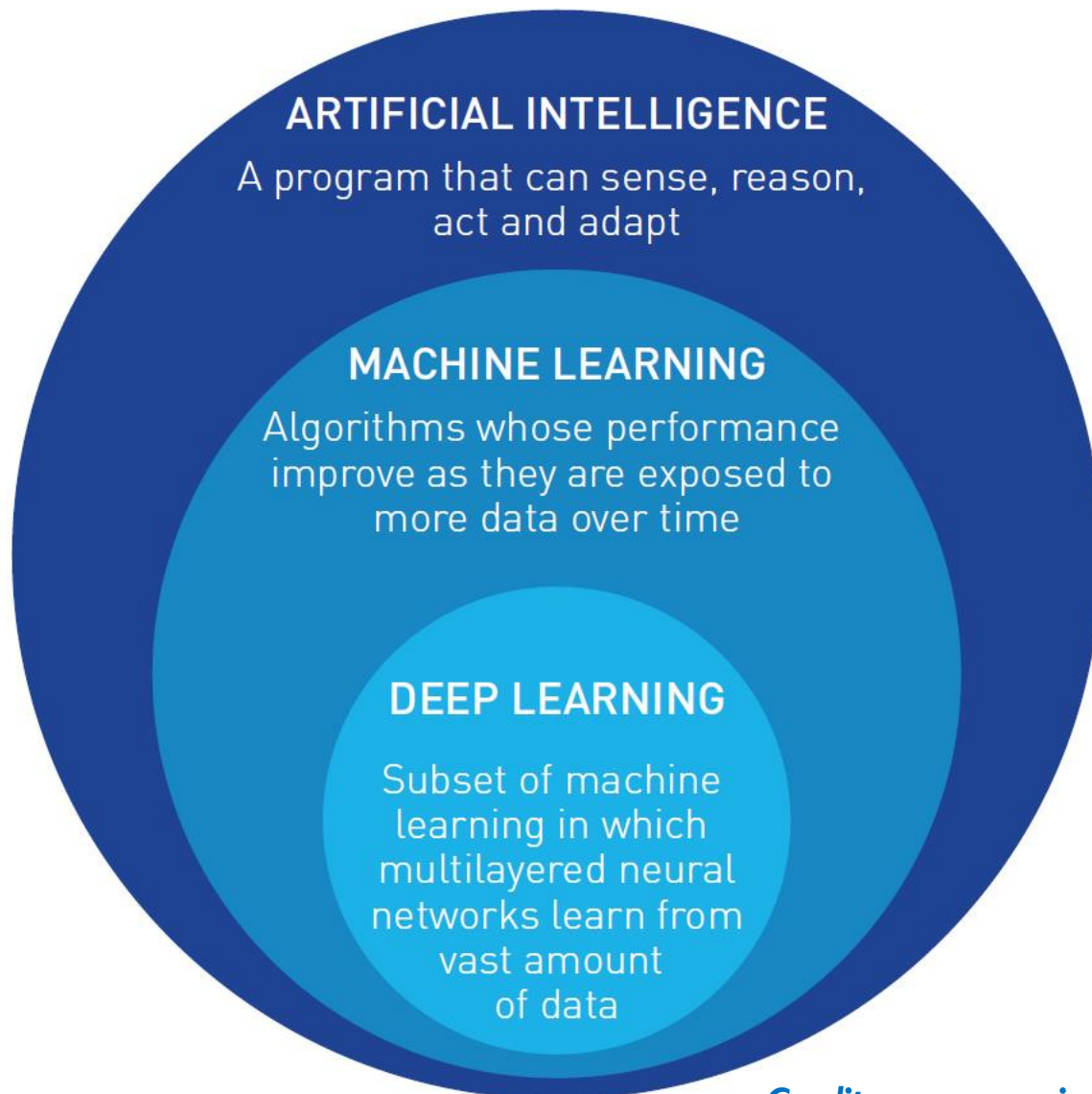
- *“The theory and development of computer systems able to perform tasks normally requiring human intelligence, such as visual perception, speech recognition, decision-making, and translation between languages”* [English Oxford Living Dictionary](#)
- *“A branch of computer science dealing with the simulation of intelligent behavior in computers”* [Merriam-Webster Dictionary](#)
- A diferencia de la filosofía, psicología y neurociencia, que intentan comprender el cerebro y el comportamiento inteligente, la IA busca construir entidades inteligentes

# Definición de IA

## Capacidades de una entidad inteligente

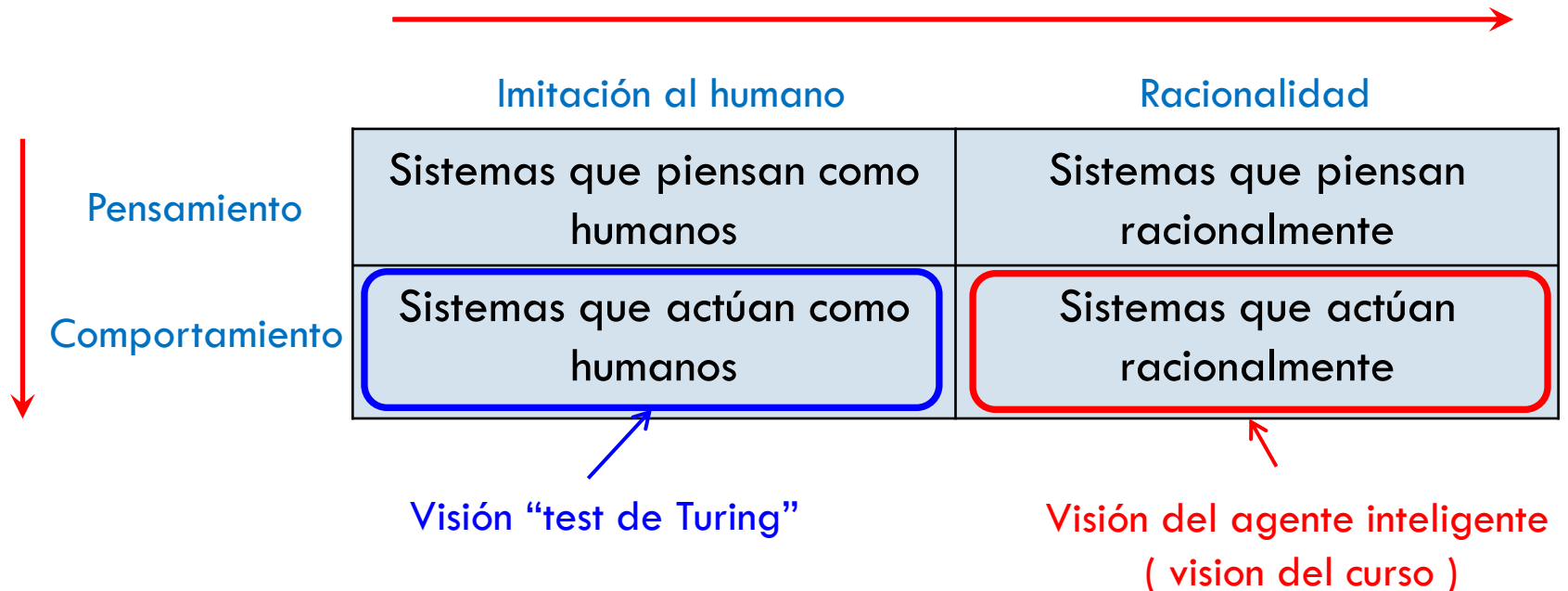


# Definición de IA



# Enfoques de IA

## Enfoques de estudio de IA:





# Enfoques de IA

## Sistemas que piensan como humanos: Modelaje cognitiva

- Surgió en los años 60 con el objetivo de construir teorías precisas sobre los procesos de funcionamiento de la mente humana.
- Como validar?
  - **Top-down**: testando el comportamiento de sujetos humanos (ciencia cognitiva).
  - **Bottom-up**: observando el cerebro en acción (neurociencia).
- Estas áreas son actualmente estudiadas separadamente del área de IA.

# Enfoques de IA

## Sistemas que piensan racionalmente: “Leyes del Pensamiento”

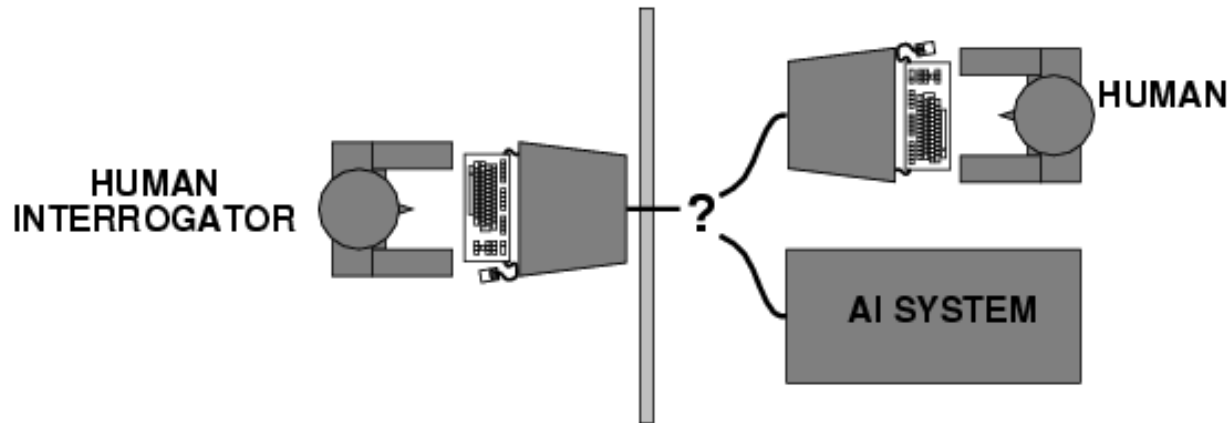
- Aristóteles intentó codificar los raciocinios correctos = **silogismos**.
  - Ej. *“Juan es un hombre; todos los hombres son mortales; entonces, Juan es mortal”*.
  - El estudio de esas leyes originó la **Lógica**
- Existen algoritmos que, en principio, podrían resolver cualquier problema solucionable descrito en notación lógica.
- Sin embargo, en la práctica:
  - No es fácil enunciar el conocimiento informal en términos formales.
  - Dificultad de lidiar con conocimiento incierto y difuso
  - Agotamiento de recursos computacionales.

# Enfoques de IA

## Sistemas que actúan como humanos: “Test de Turing”

- En 1950 Turing propuso el famoso “Test de Turing” como forma de definir inteligencia (artículo “Computing machinery and intelligence”):

Un sistema es inteligente si un interrogador humano, después de hacer algunas preguntas por escrito, no es capaz de distinguirlo de otro humano.



# Enfoques de IA

## Sistemas que actúan como humanos: “Test de Turing”

- Para pasar el “Test de Turing” se requiere las siguientes capacidades:
  - Procesamiento de lenguaje natural
  - Representación del conocimiento
  - Raciocinio automatizado
  - Aprendizaje de máquina
- La crítica del Test de Turing es que no está basada en principios básicos, sino en la imitación.
  - Sería similar a intentar construir un avión imitando el vuelo de un pájaro

# Enfoques de IA

## Sistemas que actúan racionalmente: “El agente racional”

- **Comportamiento racional** = hacer lo que es esperado en el momento preciso para alcanzar los objetivos, dada la información disponible
- No necesariamente involucran raciocinios lógicos
- En este enfoque, una maquina inteligente ideal es un **agente racional**: entidad computacional que percibe su entorno y actúa maximizando sus posibilidades de éxito en algún objetivo o tarea

	Imitación al humano	Racionalidad
Pensamiento	Sistemas que piensan como humanos	Sistemas que piensan racionalmente
Comportamiento	Sistemas que actúan como humanos	Sistemas que actúan racionalmente

Visión del curso

# Áreas que contribuyen a la IA

- **Filosofía** (desde 428 A.C. hasta la actualidad)
  - Lógica, métodos de raciocinio, mente como un sistema físico, orígenes del aprendizaje, racionalidad.
- **Matemática** (cerca de 800 hasta la actualidad)
  - Representaciones formales, algoritmos, computabilidad, intratabilidad, probabilidad
- **Economía** (de 1776 hasta la actualidad)
  - Concepto de utilidad, teoría de decisión, teoría dos juegos, investigación de operaciones
- **Neurociencia** (de 1861 hasta la actualidad)
  - Substrato físico para la actividad mental

# Áreas que contribuyen a la IA

- Psicología
  - Percepción y control motor, psicología cognitiva, técnicas experimentales
- Ingeniería de computación
  - Construcción de computadores rápidos, ambientes computacionales, conceptos de programación
- Control Automático
  - Teoría de control
- Lingüística
  - Representação do conhecimento e gramática

# Evolución histórica de la IA

## Etapa inicial (1950 ~ 1969): gran entusiasmo y expectativa

- ❑ 1943: McCulloch & Pitts: Modelo booleano de las neuronas
- ❑ 1950: Turing publica “Computing Machinery and Intelligence”
- ❑ 1956: Workshop en Dartmouth: se acuña el termino IA
- ❑ 1950s: Aparecen los primeros programas IA (jugador de damas de Samuel, el “*Logic Theorist*” de Newell & Simon, el “*Geometry Theorem Prover*” de Gelernter, etc. )
- ❑ 1965: Robinson inventa un método de raciocinio lógico completo

## Etapa de decepción (1966 ~ 1973)

- ❑ 1960's: IA enfrenta problemas de complejidad computacional
- ❑ 1967: Financiamiento de proyectos en traducción automática en USA fueron cancelados
- ❑ 1969: Minsky e Papert muestran las limitaciones de los Perceptrons: no pueden reconocer cuando sus entradas son diferentes



# Evolución histórica de la IA

## Etapa de sistemas especialistas (1969 -- )

- ❑ 1969: Se desarrolla DENDRAL, primer sistema experto para inferir estructura molecular
- ❑ 1969-79: Otros sistemas especialistas aparecen: MYCIN, SHRDLU, etc.
- ❑ 1980-- Sistemas especialistas salen al mercado y se tornan una industria

## Etapa de retorno a las redes neuronales (1986 -- )

- ❑ 1986– Redescubierta del algoritmo *back-propagation* y su masiva diseminación
- ❑ 1980s- Nuevos modelos de Redes Neuronales: Memorias asociativas, SOM, etc

## Aparición de Redes Bayesianas y Agentes Inteligentes y (1988 -- )

- ❑ 1998: J. Pearl's publica su libro "*Probabilistic Reasoning*" y se establece las RBs
- ❑ 1990s: Aparecen los agentes inteligentes junto con el desarrollo de la Web

## Era de Big Data (2000's -- )

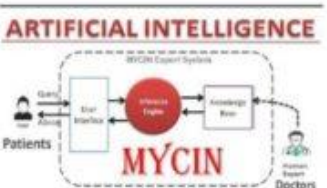




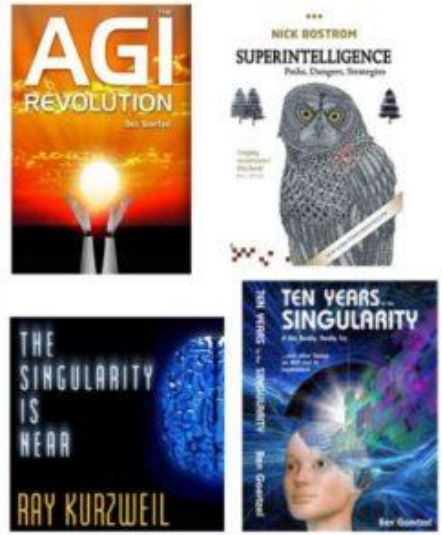
- ❑ El problema "*information bottleneck*" está desafiando la aplicación de IA

# Evolución histórica de la IA

## Era de Deep Learning (2010's -- )

- ❑ 1997: Redes Neuronales “Long Short-Term Memory” (Hochreiter & Schmidhuber)
- ❑ 2006: Deep Belief Networks (Hinton & Salakhutdinov)
- ❑ 2008: Comienza la revolucion de uso de GPUs para entrenar redes neuronales
- ❑ 2012: AlexNet: una CNN para reconocer imágenes con precisión (Krizhevsky)
- ❑ 2014: Redes Generativas Adversariales - GAN (Goodfellow)
- ❑ 2015: Deep Q-learning learns to play 49 Atari (Deepmind)
- ❑ 2016: AlphaGo, un algoritmo Deep Reinforcement Learning gana Go (Deepmind)
- ❑ 2019: *AI plays StarCraft II at master level*

# Evolución histórica de la IA

First Wave	Second Wave	Third Wave	Fourth Wave
<i>c. 1970s - 1990s</i>	<i>c. 2000s - present</i>	<i>est. 2020s - 2030s</i>	<i>est. 2030s →</i>
<p>Good at reasoning, but no ability to learn or generalize.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GOFAI - "Good Old Fashioned AI."</li> <li>• Symbolic, heuristic, rule based.</li> <li>• Handcrafted knowledge, "expert systems."</li> </ul>  	<p>Good at learning and perceiving, but minimal ability to reason or generalize.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistical learning, "deep" neural nets, CNN.</li> <li>• Advanced text, speech, language and vision processing.</li> </ul>  	<p>Excellent at perceiving, learning and reasoning, and able to generalize.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contextual adaptation, able to explain decisions.</li> <li>• Can converse in natural language.</li> <li>• Requires far fewer data samples for training.</li> <li>• Able to learn and function with minimal supervision.</li> </ul> 	<p>Able to perform any intellectual task that a human can.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AGI (Artificial General Intelligence), possibly leading to ASI (Artificial Superintelligence) and the "technological singularity."</li> </ul> 

# Estado actual de la IA

## Temas actuales de Investigación en IA

- ☐ Deep learning
- ☐ Aprendizaje por refuerzo profundo
- ☐ Redes adversariales generativas
- ☐ Modelos Híbridos
- ☐ Aprendizaje de Máquina automático
- ☐ IA explicable

# Estado actual de la IA

## Aplicaciones de IA en tecnologías contemporáneas:

- ☐ Vehículos y robots autónomos
- ☐ Reconocimiento de voz eficiente
- ☐ Traducción automática
- ☐ Planificación y logística automática,
- ☐ Diagnóstico médico,
- ☐ Sistemas de recomendación,
- ☐ Filtrado automático de mensajes,
- ☐ Videojuegos,
- ☐ Detección de fraudes, etc.



# Estado actual de la IA

## Etapas Actual: vehículos autónomos

- ❑ Carros Google (ahora Waymo), Uber, Tesla, Toyota
  - Mas de 2 millones de Km recorridos

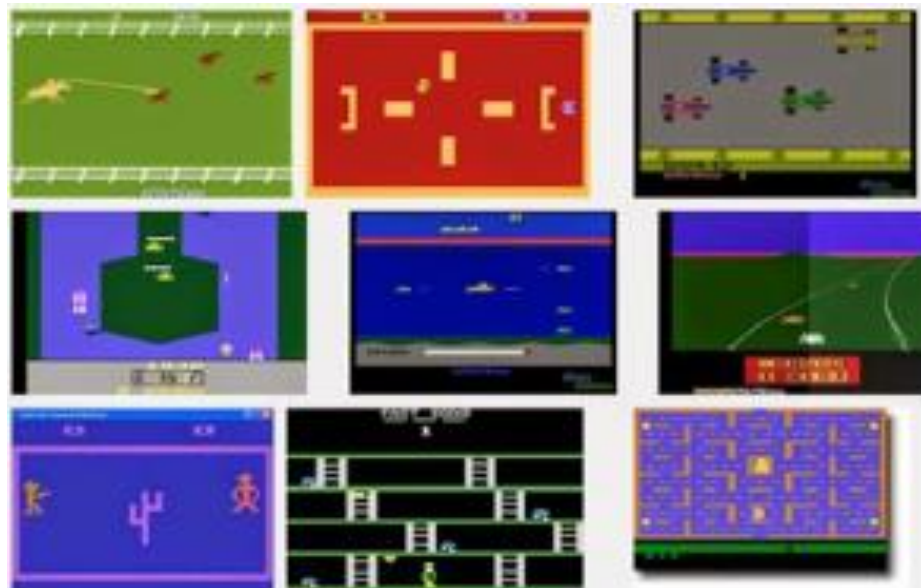


# Estado actual de la IA

## Etapa Actual: *Deep Reinforcement Learning*

❑ Volodymir Mnih *et al.*, Nature 02/2015

- Algoritmo Deep Q-learning utilizado con 49 juegos del Atari 2600
- Entrada: 84x84 píxeles y score del juego
- Nivel comparable al de un testador profesional de juegos ([mismo algoritmo, arquitectura y hiper-parámetros](#))



# Estado actual de la IA

## Etapa Actual: AlphaGo (deep RL)

- ❑ Sistema desarrollado por DeepMind Technologies que fue capaz de ganar al campeón mundial del juego de mesa GO. Fue reconocido como *Breakthrough of the Year* por la revista Science en 2016.
- ❑ En el corazón del algoritmo radica un árbol de búsqueda Monte Carlo aprendido con modelos de Deep Learning





# Estado actual de la IA

## Etapas Actual: Pasamos el test de Turing?

- ❑ Algunos sistemas claman que ya pasamos
  - ❑ IBM Ask Watson
  - ❑ Chatbot 'Mitsuku', Cleverbot, etc



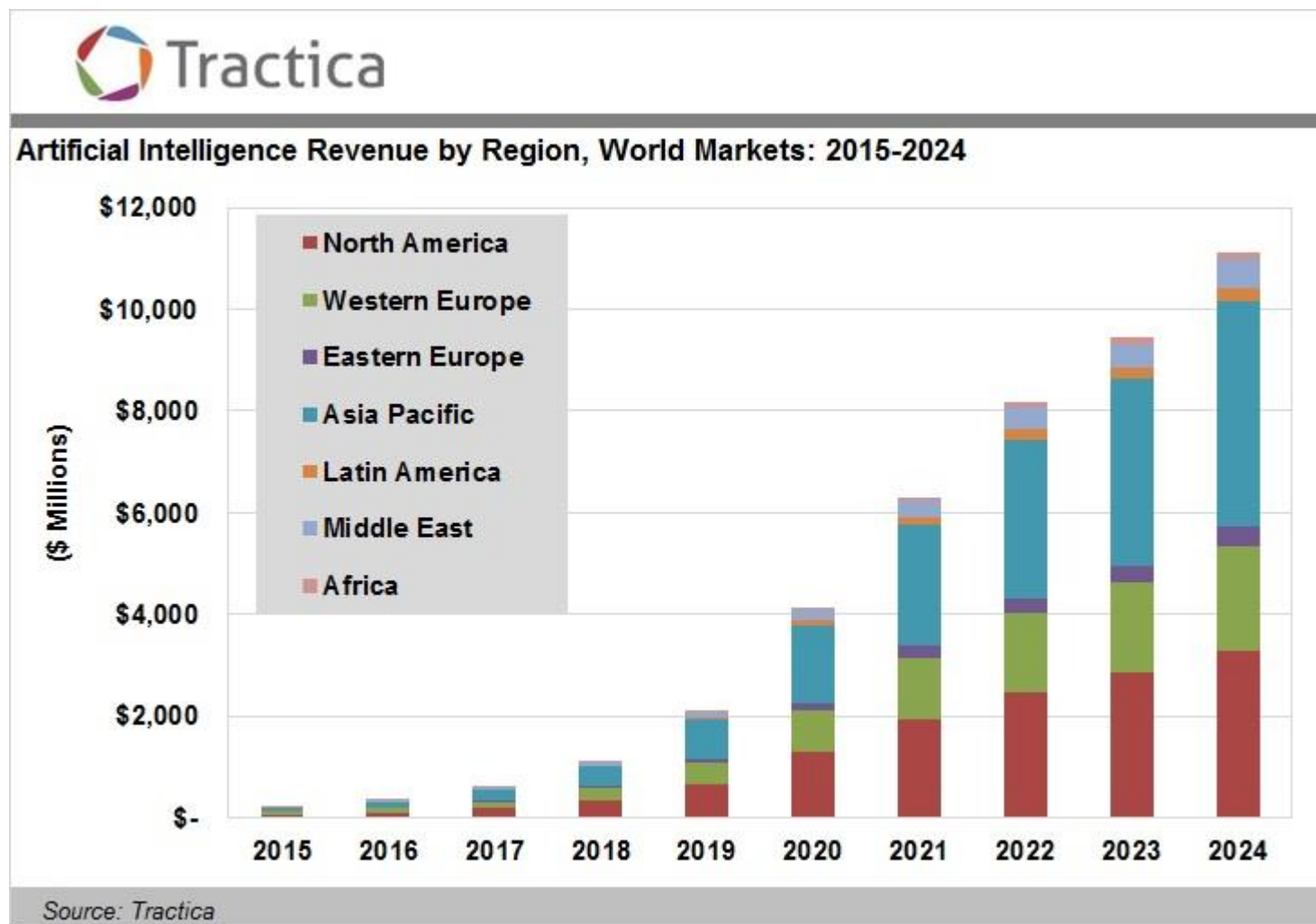
# Futuro de la IA

## Que sigue en IA (visión de 18 lideres del área, según [businessinsider.com](https://www.businessinsider.com))

- ☐ Robots inteligentes estarán cada vez mas presentes, ayudando en seguridad, desastres, en casa, trabajo, hospitales, combate, etc.
- ☐ Fuerte acoplamiento: humano-sistemas inteligentes ([cyborgs?](#))
- ☐ IA ayudará a resolver problemas muy complejos (clima, envejecimiento, etc.)
- ☐ IA ayudará explorar nuevos mundos
- ☐ IA influirá cada vez mas en la socialización de los humanos
- ☐ IA hará mas accesible Internet (sistemas que entienden preguntas e responden en lenguaje natural)
- ☐ IA posibilitará la medicina personalizada
- ☐ Etc.

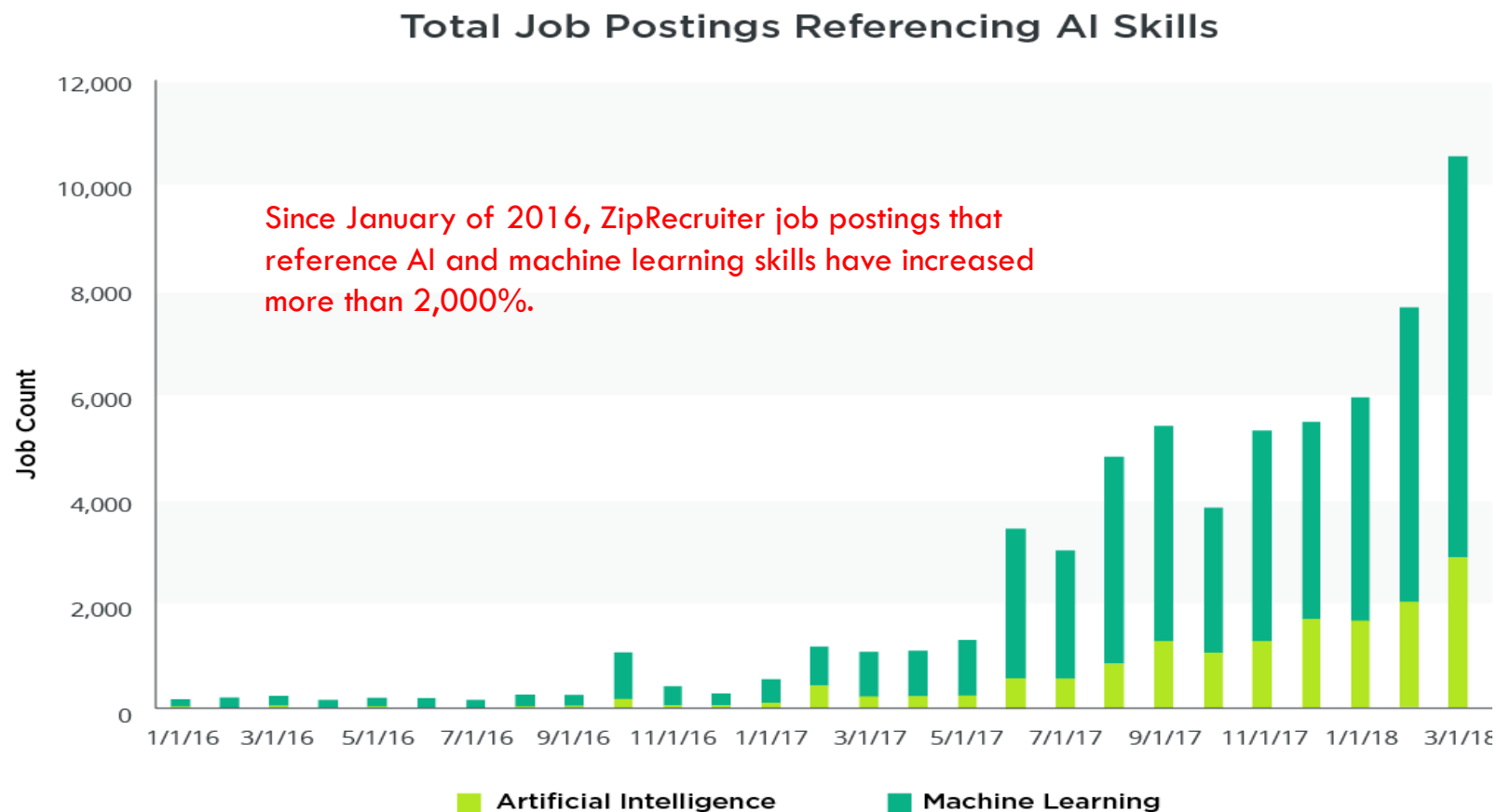
# Futuro de la IA

## Proyección de ganancias del mercado de IA en el mundo



# Futuro de la IA

## Proyección del mercado de trabajo en IA (USA, UK)



# Futuro de la IA

## Advertencias y temores en IA

□ Prof. Stephen Hawking, BBC 12/2014

- “The development of full artificial intelligence could spell the end of the human race”
- “It would take off on its own, and re-design itself at an ever increasing rate”
- *“Humans, who are limited by slow biological evolution, couldn’t compete, and would be superseded”*



# Futuro de la IA

## Advertencias y temores en IA

❑ Dr. Yuval Harari (<https://www.youtube.com/watch?v=n6tWwwr6oV8>)

Libro: **Sapiens: A Brief History of Humankind**

*"The big question of the future is whether humans will become dispensable due to artificial systems with "better intelligence "or if consciousness will be the ability to save us"*

