

Sesión 9: Introducción a la Inteligencia Artificial (IA)

ML-IA: Módulo de Inteligencia Artificial

Alfredo Eleazar Orozco Quesada

Universidad de los Andes

1 de diciembre de 2020

La agenda de hoy

1 Preliminares

- Acerca de mí
- El objetivo de este módulo

2 IA: en qué mundo vivimos

- Hablemos de inteligencia: un vistazo a todos los campos
- AI: una mirada a las posibilidades
- Dónde estamos: futuro y consideraciones

Acerca de mí

- Alfredo Eleazar Orozco Quesada
- ae.orozco10@uniandes.edu.co
- Qué hago: Comité de Docencia desarrollo innovación educativa en la Facultad de Economía.
- Economista y desarrollador web (Full-Stack).
- Intereses: educación y todos sus requisitos (ciencia comportamental, neurociencia, diseño de interacción)

El objetivo de este módulo

- No vamos a programar: vamos a reconocer, analizar, entender implicaciones de la inteligencia artificial (IA).
- Volver la mirada a nuestra organización y pensar en qué problemas beneficiarse de la IA.
- Estudiar algunas técnicas con nombre propio: cómo se usaron, por qué fueron útiles, qué requisitos tienen.

El objetivo de este módulo

- No vamos a programar: vamos a reconocer, analizar, entender implicaciones de la inteligencia artificial (IA).
- Volver la mirada a nuestra organización y pensar en qué problemas beneficiarse de la IA.
- Estudiar algunas técnicas con nombre propio: cómo se usaron, por qué fueron útiles, qué requisitos tienen.

El objetivo de este módulo

- No vamos a programar: vamos a reconocer, analizar, entender implicaciones de la inteligencia artificial (IA).
- Volver la mirada a nuestra organización y pensar en qué problemas beneficiarse de la IA.
- Estudiar algunas técnicas con nombre propio: cómo se usaron, por qué fueron útiles, qué requisitos tienen.

¿Cómo logramos el objetivo?

Nuestra estrategia

- Primero, estudiamos el fenómeno de la inteligencia desde toda su complejidad
- Estudiamos las **características** de la IA a partir de casos de estudio

IA: en qué mundo vivimos

Hablemos de inteligencia: un vistazo a todos los campos

¿Qué es la inteligencia?

Los seres humanos tenemos características:

- Estatura
- Color de cabello
- Preferencias

La inteligencia no es un fenómeno que podamos medir con una regla puesta al lado de algo físico.

¿Qué es la inteligencia?

Estudiamos aquellas cosas que suponemos que se ven afectadas por más o menos "niveles de inteligencia": **constructo**.



Calentemos motores

Dos minutos y sondeamos:

- 1 Tania es mayor a Eric
- 2 Cliff es mayor que Tania
- 3 Eric es mayor que Cliff

Si las primeras dos son verdaderas, la tercera es:

- verdadera
- falsa
- no sabemos

Calentemos motores

Dos minutos y sondeamos:

- 1 Tania es mayor a Eric
- 2 Cliff es mayor que Tania
- 3 Eric es mayor que Cliff

Si las primeras dos son verdaderas, la tercera es:

- verdadera
- falsa
- no sabemos

Respuesta: Falsa **Tomado de indiabix.com*

Otro problema (ejercicio mental)

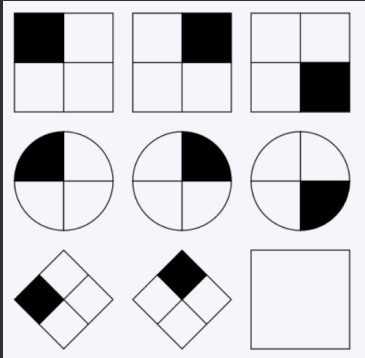
Situación: se van a conectar por zoom a una reunión con sus compañeros de trabajo. Por favor piense en uno de sus compañeros de trabajo.

Otro problema (ejercicio mental)

Situación: se van a conectar por zoom a una reunión con sus compañeros de trabajo. Por favor piense en uno de sus compañeros de trabajo.

- Su compañero ya se conectó.
- Todavía faltan todos los demás.
- ¿De qué le habla? ¿Cómo inicia una conversación? ¿Inicia una conversación?

¿Qué es inteligencia?



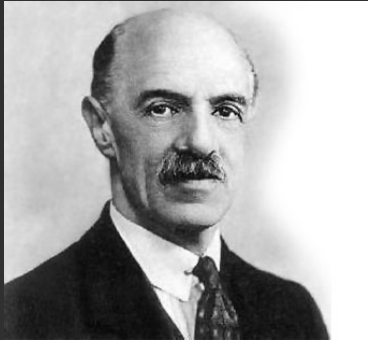
La inteligencia ha pasado por múltiples definiciones y formas de medición históricamente.

- La primera pregunta fue ¿Qué medimos?
- Otra consideración clave fue ¿Para qué medimos inteligencia?

¿Qué es inteligencia?

La inteligencia como algo único que afecta todas las habilidades del ser humano.

- Charles Spearman (1863-1945) desarrolló el planteamiento de un "factor-g"
- Evidencia mostraba que personas con habilidades en ciertos campos, también presentaban habilidades en otros



¿Qué es inteligencia?

La idea de múltiples sistemas funcionando de manera semejante también se ha planteado.

- Howard Gardner (1943-) propuso que la inteligencia está compuesta de 8 grandes ramas de habilidad
- Note que aún con poca evidencia empírica, expone parte de la dificultad e la IA enfrenta al generalizarse

HOWARD GARDNER'S THEORY OF MULTIPLE INTELLIGENCES



¿Qué es inteligencia?

La inteligencia como fenómeno múltiple tiene más de una teoría. Robert Sternberg (1949-) propone tres dimensiones de la inteligencia.

- Analítica
- Creativa
- Práctica



¿Qué es inteligencia? Además hay otras dimensiones

Inteligencia emocional propuesta por Peter Salovey y John Mayer (1990)



¿Qué es inteligencia? Además hay otras dimensiones

La inteligencia emocional consiste en:

- Percibir las emociones con precisión
- Entender las emociones: predecirlas correctamente
- Manejar las emociones: usarlas de manera funcional

¿Qué es inteligencia? Además hay otras dimensiones

Inteligencia creativa (pensamiento divergente)



Sobre inteligencia

Algunos mensajes son:

- Si definir inteligencia es difícil, ni qué decir de la medición (pruebas, escalas de IQ, etc.)
- Pero más que definir y medir, las cosas se complican al decidir para qué usar esta información
 - Históricamente, procesos de eugenesia
 - Segregación sistemática de individuos "menos capacitados"
- ¿Qué tiene esto que ver con AI?
 - Siempre que hablamos de inteligencia, inevitablemente terminamos hablando de poder entre individuos/agentes (ética)
- Tenemos modelos, pero no sabemos a ciencia cierta qué es la inteligencia

Sobre inteligencia

Algunos mensajes son:

- Si definir inteligencia es difícil, ni qué decir de la medición (pruebas, escalas de IQ, etc.)
- Pero más que definir y medir, las cosas se complican al decidir para qué usar esta información
 - Históricamente, procesos de eugenesia
 - Segregación sistemática de individuos "menos capacitados"
- ¿Qué tiene esto que ver con AI?
 - Siempre que hablamos de inteligencia, inevitablemente terminamos hablando de poder entre individuos/agentes (ética)
- Tenemos modelos, pero no sabemos a ciencia cierta qué es la inteligencia

Sobre inteligencia

Algunos mensajes son:

- Si definir inteligencia es difícil, ni qué decir de la medición (pruebas, escalas de IQ, etc.)
- Pero más que definir y medir, las cosas se complican al decidir para qué usar esta información
 - Históricamente, procesos de eugenesia
 - Segregación sistemática de individuos "menos capacitados"
- ¿Qué tiene esto que ver con AI?
 - Siempre que hablamos de inteligencia, inevitablemente terminamos hablando de poder entre individuos/agentes (ética)
- Tenemos modelos, pero no sabemos a ciencia cierta qué es la inteligencia

Sobre inteligencia

Algunos mensajes son:

- Si definir inteligencia es difícil, ni qué decir de la medición (pruebas, escalas de IQ, etc.)
- Pero más que definir y medir, las cosas se complican al decidir para qué usar esta información
 - Históricamente, procesos de eugenesia
 - Segregación sistemática de individuos "menos capacitados"
- ¿Qué tiene esto que ver con AI?
 - Siempre que hablamos de inteligencia, inevitablemente terminamos hablando de poder entre individuos/agentes (ética)
- Tenemos modelos, pero no sabemos a ciencia cierta qué es la inteligencia

Hablemos de inteligencia



Ahora hablemos del cerebro

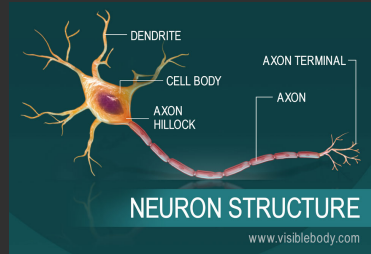
En un cerebro promedio hay al rededor de 86 mil millones de células neuronales.



Ahora hablemos del cerebro

Hay principalmente tres partes en una neurona

- Cuerpo: con el núcleo y los demás organelos tradicionales.
- Axón: prolongación extensa del cuerpo.
- Dendritas: ramificaciones más delgadas



Ahora hablemos del cerebro

- Con estas prolongaciones las neuronas se comunican unas con otras.
- Para comunicarse generan señales electro-químicas de "encendido" y "apagado"
- ▶ Cómo se ven las neuronas
- La información es codificada y procesada mediante este mecanismo en el cerebro.
- Hay dos propiedades muy poderosas de este sistema.
 - La plasticidad: las conexiones entre neuronas se hacen más fuertes o más débiles, según se utilicen.
 - Pareciera que la misma estructura de neurona es capaz de adaptarse a múltiples funciones.

Ahora hablemos del cerebro

- Con estas prolongaciones las neuronas se comunican unas con otras.
- Para comunicarse generan señales electro-químicas de "encendido" y "apagado"
- ▶ Cómo se ven las neuronas
- La información es codificada y procesada mediante este mecanismo en el cerebro.
- Hay dos propiedades muy poderosas de este sistema.
 - La plasticidad: las conexiones entre neuronas se hacen más fuertes o más débiles, según se utilicen.
 - Pareciera que la misma estructura de neurona es capaz de adaptarse a múltiples funciones.

Ahora hablemos del cerebro

- Con estas prolongaciones las neuronas se comunican unas con otras.
- Para comunicarse generan señales electro-químicas de "encendido" y "apagado"
- ▶ Cómo se ven las neuronas
- La información es codificada y procesada mediante este mecanismo en el cerebro.
- Hay dos propiedades muy poderosas de este sistema.
 - La plasticidad: las conexiones entre neuronas se hacen más fuertes o más débiles, según se utilicen.
 - Pareciera que la misma estructura de neurona es capaz de adaptarse a múltiples funciones.

Ahora hablemos del cerebro

- Con estas prolongaciones las neuronas se comunican unas con otras.
- Para comunicarse generan señales electro-químicas de "encendido" y "apagado"
- ▶ Cómo se ven las neuronas
- La información es codificada y procesada mediante este mecanismo en el cerebro.
- Hay dos propiedades muy poderosas de este sistema.
 - La plasticidad: las conexiones entre neuronas se hacen más fuertes o más débiles, según se utilicen.
 - Pareciera que la misma estructura de neurona es capaz de adaptarse a múltiples funciones.

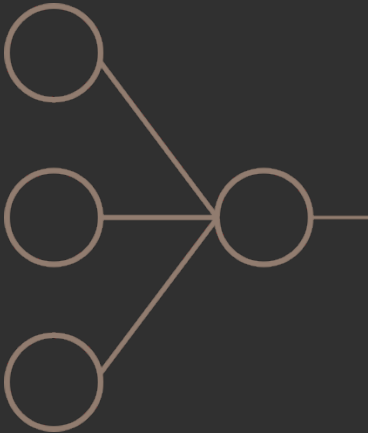
Ahora hablemos del cerebro

- Con estas prolongaciones las neuronas se comunican unas con otras.
- Para comunicarse generan señales electro-químicas de "encendido" y "apagado"
- ▶ Cómo se ven las neuronas
- La información es codificada y procesada mediante este mecanismo en el cerebro.
- Hay dos propiedades muy poderosas de este sistema.
 - La plasticidad: las conexiones entre neuronas se hacen más fuertes o más débiles, según se utilicen.
 - Pareciera que la misma estructura de neurona es capaz de adaptarse a múltiples funciones.

Ahora hablemos del cerebro

- Con estas prolongaciones las neuronas se comunican unas con otras.
- Para comunicarse generan señales electro-químicas de "encendido" y "apagado"
- ▶ Cómo se ven las neuronas
- La información es codificada y procesada mediante este mecanismo en el cerebro.
- Hay dos propiedades muy poderosas de este sistema.
 - La plasticidad: las conexiones entre neuronas se hacen más fuertes o más débiles, según se utilicen.
 - Pareciera que la misma estructura de neurona es capaz de adaptarse a múltiples funciones.

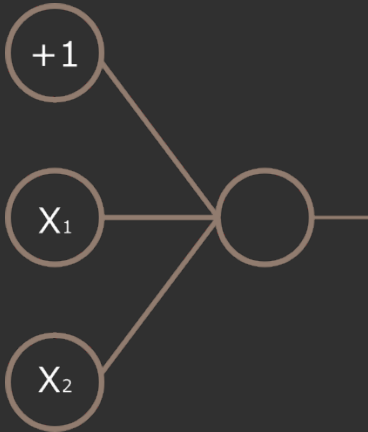
Al fin hablemos de Inteligencia Artificial



Este tipo de estructuras neuronales se pueden representar matemáticamente.

- Cada círculo a la izquierda representa un insumo (dato ingresado) a la red.
- El punto a la derecha es una nueva neurona que es (o no) activada.

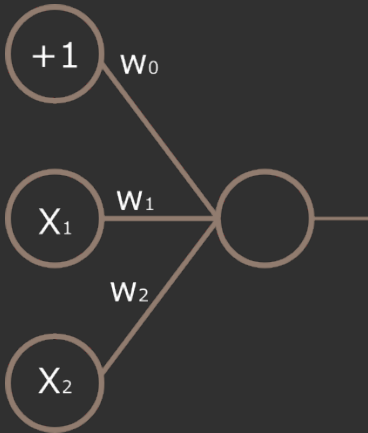
Al fin hablemos de Inteligencia Artificial



Este tipo de estructuras neuronales se pueden representar matemáticamente.

- Típicamente el insumo de arriba representa el valor de 1 (no hay que preocuparse por eso ahora).
- Los demás insumos son datos.

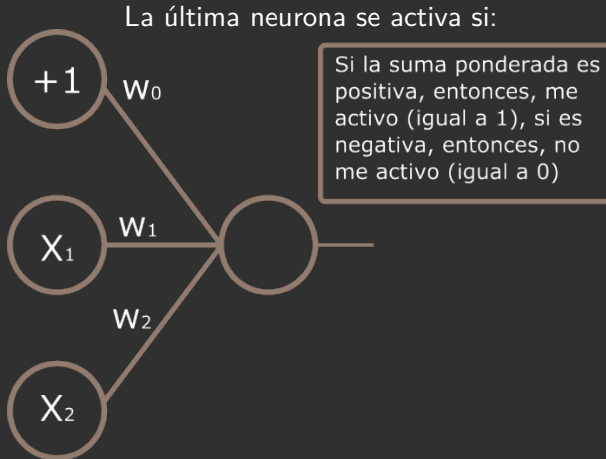
Al fin hablemos de Inteligencia Artificial



Este tipo de estructuras neuronales se pueden representar matemáticamente.

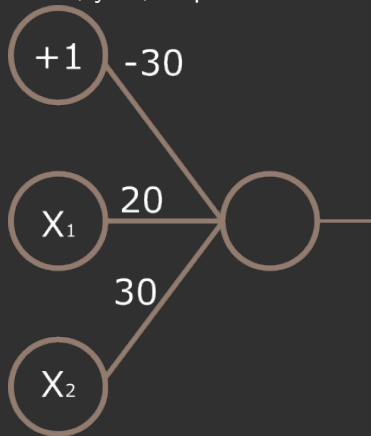
- Cada línea representa una conexión entre las neuronas.
- Cada conexión tiene un número asociado a la fuerza de esa relación entre las neuronas.

Al fin hablemos de Inteligencia Artificial



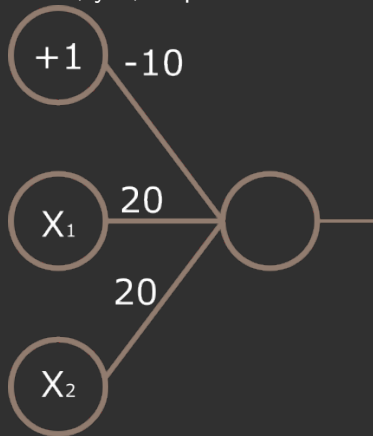
Ejemplo: ¿Se activa o no se activa?

Imagine que los datos son 2, y -1, respectivamente.



Ejercicio: ¿Se activa o no se activa?

Imagine que los datos son 1, y 0, respectivamente.



El mensaje es

- La naturaleza puede servir como inspiración para los modelos matemáticos (veremos otros ejemplos de esto).
- Si bien entendemos cómo funcionan las interacciones entre neuronas a nivel micro, desde el punto de vista electro-químico, aún es un misterio cómo se conforman fenómenos como la mente, la consciencia, o la inteligencia a partir de estas.

El mensaje es

- La naturaleza puede servir como inspiración para los modelos matemáticos (veremos otros ejemplos de esto).
- Si bien entendemos cómo funcionan las interacciones entre neuronas a nivel micro, desde el punto de vista electro-químico, aún es un misterio cómo se conforman fenómenos como la mente, la consciencia, o la inteligencia a partir de estas.

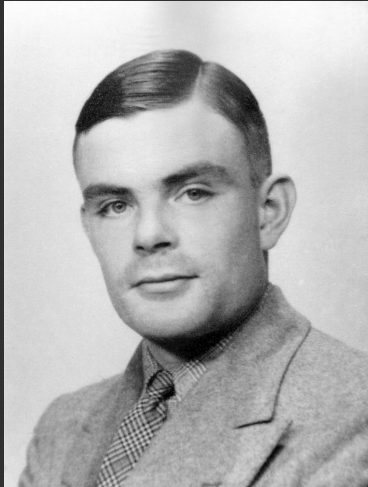
Hablando de inteligencia



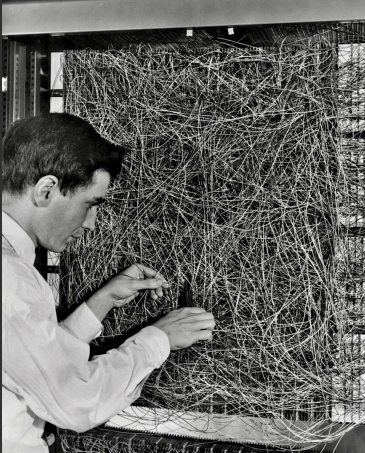
Finalmente, hablemos de máquinas

Los principios de la inteligencia artificial comienzan con la computación teórica de Alan Turing (1912-1954).

- Imaginó un computador teórico sentando las bases de los sistemas de codificación y memoria contemporáneos



Finalmente, hablemos de máquinas



Los perceptrones son inventados en los años 50 por Frank Rosenblatt (1928-1971). Como no existían computadores como los nuestros, él configura circuitos físicos con resistores fotosensibles para construir las redes.

Finalmente, hablemos de máquinas

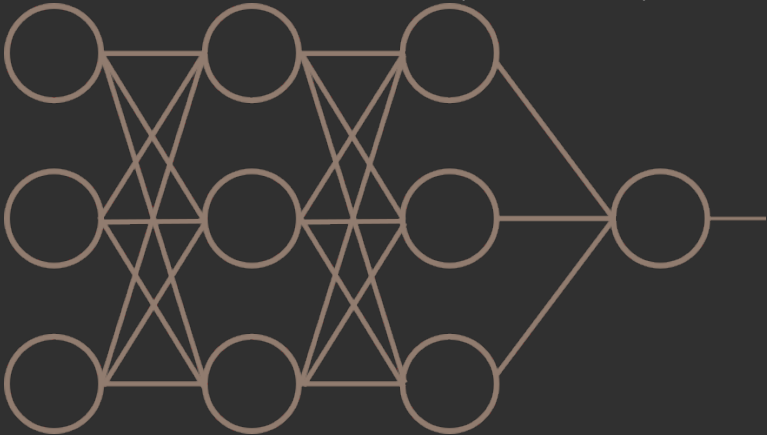
Después de un periodo de desinterés por la IA, se desarrollan trabajos usando programación explícita. Las tareas son muy específicas y tardan tiempo en programarse.

- En 1997 Deep Blue vence a Kasparov, campeón mundial de ajedrez.
- Watson gana en Jeopardy, juego de cultura general.



Y luego, un renacimiento

Producción masiva de datos y capacidad computacional extrema le dan un renacer al campo del aprendizaje profundo (Deep Learning).



Los grandes cambios

Describe Chris Bishop (2017) las posibilidades de esta tecnología como:

- Pasamos de programar código explícito a darle datos al computador para que aprenda de ellos (surgimiento del Machine Learning).
- Pasamos de un mundo de lógica, condiciones y cálculos masivos, a un mundo en que los computadores pueden lidiar con la incertidumbre probabilísticamente.
- En todo caso, el gran reto está en pasar de IA que requiere entrenamiento específico para una tarea a IA genérica (strong vs weak).

Nota: Las redes neuronales no son lo único con lo que cuenta la IA contemporánea, entre otras están las máquinas de vectores de soporte, etc.

Los grandes cambios

Describe Chris Bishop (2017) las posibilidades de esta tecnología como:

- Pasamos de programar código explícito a darle datos al computador para que aprenda de ellos (surgimiento del Machine Learning).
- Pasamos de un mundo de lógica, condiciones y cálculos masivos, a un mundo en que los computadores pueden lidiar con la incertidumbre probabilísticamente.
- En todo caso, el gran reto está en pasar de IA que requiere entrenamiento específico para una tarea a IA genérica (strong vs weak).

Nota: Las redes neuronales no son lo único con lo que cuenta la IA contemporánea, entre otras están las máquinas de vectores de soporte, etc.

Los grandes cambios

Describe Chris Bishop (2017) las posibilidades de esta tecnología como:

- Pasamos de programar código explícito a darle datos al computador para que aprenda de ellos (surgimiento del Machine Learning).
- Pasamos de un mundo de lógica, condiciones y cálculos masivos, a un mundo en que los computadores pueden lidiar con la incertidumbre probabilísticamente.
- En todo caso, el gran reto está en pasar de IA que requiere entrenamiento específico para una tarea a IA genérica (strong vs weak).

Nota: Las redes neuronales no son lo único con lo que cuenta la IA contemporánea, entre otras están las máquinas de vectores de soporte, etc.

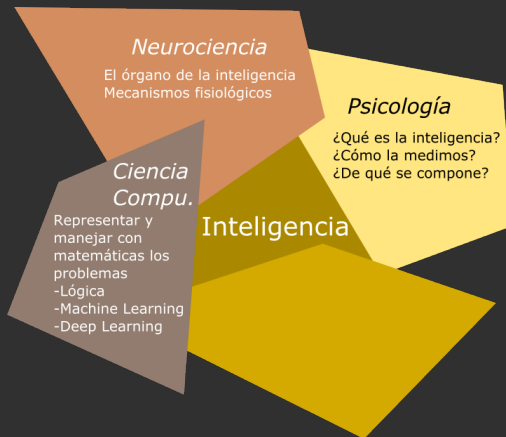
Los grandes cambios

Describe Chris Bishop (2017) las posibilidades de esta tecnología como:

- Pasamos de programar código explícito a darle datos al computador para que aprenda de ellos (surgimiento del Machine Learning).
- Pasamos de un mundo de lógica, condiciones y cálculos masivos, a un mundo en que los computadores pueden lidiar con la incertidumbre probabilísticamente.
- En todo caso, el gran reto está en pasar de IA que requiere entrenamiento específico para una tarea a IA genérica (strong vs weak).

Nota: Las redes neuronales no son lo único con lo que cuenta la IA contemporánea, entre otras están las máquinas de vectores de soporte, etc.

Hablando de inteligencia



Una mirada a las posibilidades

- Sobre las propiedades prácticas de esta tecnología nos fijaremos en la siguiente clase (haremos un taller para explorarlas en el contexto de la empresa).
- **¿Nos dominarán las máquinas?:** la idea de la singularidad.
- Existen posturas divididas. Esta es una pregunta en la esfera teórica. Nick Bostrom, Elon Musk consideran esta una de las amenazas más grandes que haya enfrentado la humanidad: debería resolverse el problema de seguridad primero.
- Teóricos como John Searle consideran que tener inteligencia es distinto a simular inteligencia. Existe un debate intenso acerca de si las máquinas al final son capaces de desarrollar conciencia realmente.

Una mirada a las posibilidades

- Sobre las propiedades prácticas de esta tecnología nos fijaremos en la siguiente clase (haremos un taller para explorarlas en el contexto de la empresa).
- **¿Nos dominarán las máquinas?:** la idea de la singularidad.
- Existen posturas divididas. Esta es una pregunta en la esfera teórica. Nick Bostrom, Elon Musk consideran esta una de las amenazas más grandes que haya enfrentado la humanidad: debería resolverse el problema de seguridad primero.
- Teóricos como John Searle consideran que tener inteligencia es distinto a simular inteligencia. Existe un debate intenso acerca de si las máquinas al final son capaces de desarrollar conciencia realmente.

Una mirada a las posibilidades

- Sobre las propiedades prácticas de esta tecnología nos fijaremos en la siguiente clase (haremos un taller para explorarlas en el contexto de la empresa).
- **¿Nos dominarán las máquinas?:** la idea de la singularidad.
- Existen posturas divididas. Esta es una pregunta en la esfera teórica. Nick Bostrom, Elon Musk consideran esta una de las amenazas más grandes que haya enfrentado la humanidad: debería resolverse el problema de seguridad primero.
- Teóricos como John Searle consideran que tener inteligencia es distinto a simular inteligencia. Existe un debate intenso acerca de si las máquinas al final son capaces de desarrollar conciencia realmente.

Una mirada a las posibilidades

- Sobre las propiedades prácticas de esta tecnología nos fijaremos en la siguiente clase (haremos un taller para explorarlas en el contexto de la empresa).
- **¿Nos dominarán las máquinas?:** la idea de la singularidad.
- Existen posturas divididas. Esta es una pregunta en la esfera teórica. Nick Bostrom, Elon Musk consideran esta una de las amenazas más grandes que haya enfrentado la humanidad: debería resolverse el problema de seguridad primero.
- Teóricos como John Searle consideran que tener inteligencia es distinto a simular inteligencia. Existe un debate intenso acerca de si las máquinas al final son capaces de desarrollar conciencia realmente.

Consideraciones éticas

- Inteligencia siempre está relacionada con poder. Como tal, cualquier intervención en IA puede afectar a algunas personas, y se deben evaluar los riesgos.
- **El riesgo de la automatización:** trabajos cada vez más calificados y creativos están en posibilidad de ser reemplazados por máquinas para el año 2050. Algunos argumentan que por cada trabajo que desplace, se crearán nuevos trabajos. Similarmente ocurrió en la revolución industrial. Recomendado ▶ Especial de The Economist
- ¡Las máquinas fallan! Como tal, tomar decisiones que afecten personas con el apoyo de IA requiere revisar dos veces.
- ¿Consideran las máquinas los valores socio-culturales dentro de su autonomía?
- Ojo con los sesgos autoreforzados: datos de re-entrenamiento que la máquina escoge.

Consideraciones éticas

- Inteligencia siempre está relacionada con poder. Como tal, cualquier intervención en IA puede afectar a algunas personas, y se deben evaluar los riesgos.
- **El riesgo de la automatización:** trabajos cada vez más calificados y creativos están en posibilidad de ser reemplazados por máquinas para el año 2050. Algunos argumentan que por cada trabajo que desplace, se crearán nuevos trabajos. Similarmente ocurrió en la revolución industrial. Recomendado [► Especial de The Economist](#)
- ¡Las máquinas fallan! Como tal, tomar decisiones que afecten personas con el apoyo de IA requiere revisar dos veces.
- ¿Consideran las máquinas los valores socio-culturales dentro de su autonomía?
- Ojo con los sesgos autoreforzados: datos de re-entrenamiento que la máquina escoge.

Consideraciones éticas

- Inteligencia siempre está relacionada con poder. Como tal, cualquier intervención en IA puede afectar a algunas personas, y se deben evaluar los riesgos.
- **El riesgo de la automatización:** trabajos cada vez más calificados y creativos están en posibilidad de ser reemplazados por máquinas para el año 2050. Algunos argumentan que por cada trabajo que desplace, se crearán nuevos trabajos. Similarmente ocurrió en la revolución industrial. Recomendado [► Especial de The Economist](#)
- ¡Las máquinas fallan! Como tal, tomar decisiones que afecten personas con el apoyo de IA requiere revisar dos veces.
- ¿Consideran las máquinas los valores socio-culturales dentro de su autonomía?
- Ojo con los sesgos autoreforzados: datos de re-entrenamiento que la máquina escoge.

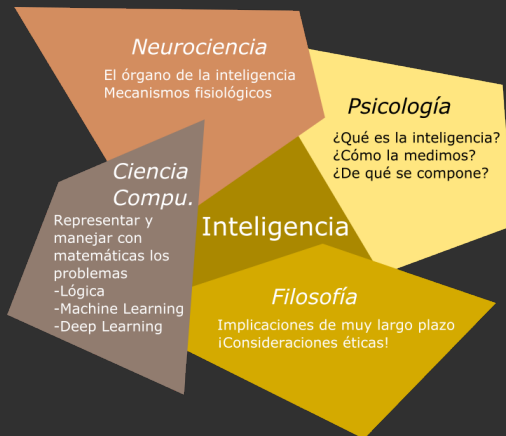
Consideraciones éticas

- Inteligencia siempre está relacionada con poder. Como tal, cualquier intervención en IA puede afectar a algunas personas, y se deben evaluar los riesgos.
- **El riesgo de la automatización:** trabajos cada vez más calificados y creativos están en posibilidad de ser reemplazados por máquinas para el año 2050. Algunos argumentan que por cada trabajo que desplace, se crearán nuevos trabajos. Similarmente ocurrió en la revolución industrial. Recomendado [► Especial de The Economist](#)
- ¡Las máquinas fallan! Como tal, tomar decisiones que afecten personas con el apoyo de IA requiere revisar dos veces.
- ¿Consideran las máquinas los valores socio-culturales dentro de su autonomía?
- Ojo con los sesgos autoreforzados: datos de re-entrenamiento que la máquina escoge.

Consideraciones éticas

- Inteligencia siempre está relacionada con poder. Como tal, cualquier intervención en IA puede afectar a algunas personas, y se deben evaluar los riesgos.
- **El riesgo de la automatización:** trabajos cada vez más calificados y creativos están en posibilidad de ser reemplazados por máquinas para el año 2050. Algunos argumentan que por cada trabajo que desplace, se crearán nuevos trabajos. Similarmente ocurrió en la revolución industrial. Recomendado [► Especial de The Economist](#)
- ¡Las máquinas fallan! Como tal, tomar decisiones que afecten personas con el apoyo de IA requiere revisar dos veces.
- ¿Consideran las máquinas los valores socio-culturales dentro de su autonomía?
- Ojo con los sesgos autoreforzados: datos de re-entrenamiento que la máquina escoge.

Hablando de inteligencia



Bibliografía

- Cianciolo, A. T., & Sternberg, R. J. (2004). Intelligence: a brief history. Blackwell Pub.
- Dignum, V. (2018). Ethics in artificial intelligence: introduction to the special issue. Ethics and Information Technology, 20(1), 1.
<https://doi-org.ezproxy.uniandes.edu.co:8443/10.1007/s10676-018-9450-z>
- Bishop, C. (2017) Artificial Intelligence, the History and Future. Talk at the Royal Institution. https://youtu.be/8FHBh_OmdsM
- Voytek, B. (2013). Are There Really as Many Neurons in the Human Brain as Stars in the Milky Way? Nature.
https://www.nature.com/scitable/blog/brain-metrics/are_there_really_as_many/
- The Economist (2019). The future of work: is your job safe?
https://youtu.be/gUc5oN_ffRo