



Qué es la Inteligencia Artificial

Ana Lilia Laureano Cruces

Introducción

- Qué es IA
- Fundamentos de la IA
- Historia de la IA
- El estado del Arte

Un campo excitante la IA

- Durante años nos hemos preguntado, que caracteriza al homo sapiens, nuestras capacidades mentales son importantes para nosotros.
- Tratamos de comprender como pensamos, esto es, como percibimos, entendemos y predecimos, cómo somos capaces de manipular el entorno en el que nos movemos (es tan complejo).



- El campo de la IA, va más allá ya no sólo intenta comprender, sino también construir entidades inteligentes.
- Comenzó después de la II guerra mundial y su nombre se acuñó en 1956.
- Muchos otros nombres se intentaron para este campo:
 - ◆ Complex information processing
 - ◆ Machine intelligence
 - ◆ Heuristic programming
 - ◆ Cognology
 - ◆ Computational rationality
 - ◆ Artificial intelligence



- Científicos de otras áreas dicen me gustaría estar ahí
- Mientras que en otras ciencias se sabe quienes han dado las buenas ideas como: Galileo, Newton, Einstein.
- En **IA**, aún esta abierta para muchos Einsteins.

Los sub-campos de la IA

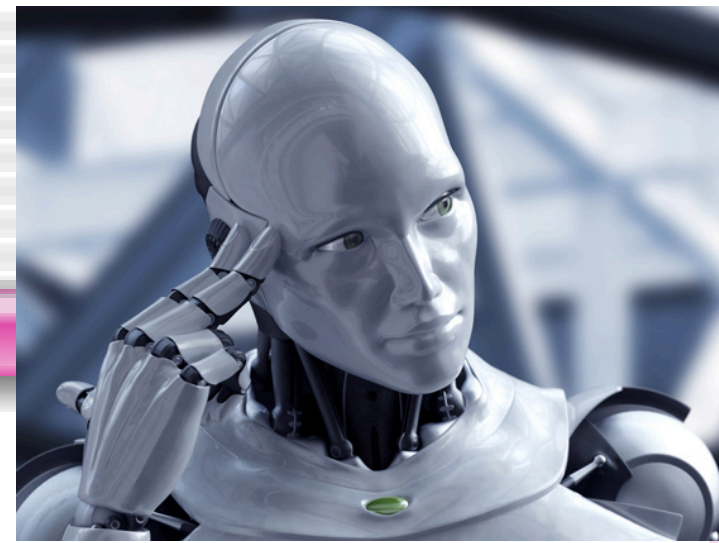
- Desde áreas de propósito general: aprendizaje y percepción.
- Areas específicas como: juego de ajedrez, prueba de teoremas matemáticos, teoría de diagnóstico y escritura de poesía.
- **IA**, sistematiza y automatiza las tareas intelectuales, de aquí su relevancia en cualquier actividad intelectual humana, así que en este sentido es un campo Universal.



Qué es IA

- *IA* es un área de investigación y desarrollo que tiene por objetivo resolver problemas complejos; para los cuales no se conocen soluciones algorítmicas exactas computables en la práctica: ya sea por sus grandes dimensiones, su complejidad estructural, o los niveles intrínsecos de incertidumbre de los datos que manejan.

- Para ello estudia la modelación computacional de los procesos de la percepción, el pensamiento y la acción de organismos artificiales, ya sean estos físicos o virtuales.
- La **IA** abarca un amplio conjunto de especialidades de ciencias e ingeniería de la computación asociadas a otras ramas del conocimiento como: la filosofía, la psicología, la neurociencia, la lingüística, la sociología, la economía matemática, etc.



- Un sistema capaz de planificar y ejecutar la tarea correcta en el instante apropiado se conoce como *racional*
- La IA, trata sobre el estudio de modelos computacionales que pueden *pensar y actuar racionalmente*
- Un sistema racional, es aquel que hace la lo correcto, con base en lo que sabe.

4 categorías para 4 defin



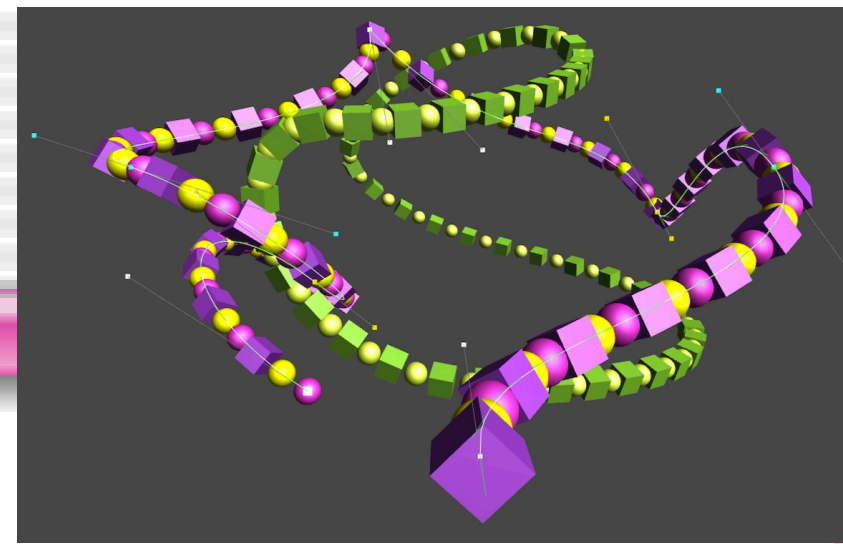
- Sistemas que piensan como humanos:
 - ◆ Automatización de actividades asociadas al pensamiento humano: toma de decisiones, solución de problemas, aprendizaje,...
 - ◆ El excitante esfuerzo de hacer que las computadoras sean ...máquinas con mentes.



- Sistemas que actúan como humanos:
 - ◆ El arte de crear máquinas que desarrollan funciones que requieren inteligencia cuando son desarrolladas por las personas.
 - ◆ El estudio de cómo hacer que las computadoras hagan cosas donde los humanos hasta el momento son mejores.



- Sistemas que piensan racionalmente:
 - ◆ El estudio de las facultades mentales a través del uso de modelos computacionales.
 - ◆ El estudio de los cálculos que hacen posible percibir, razonar y actuar.



- Sistemas que actúan racionalmente:
 - ◆ Inteligencia computacional es el estudio de agentes inteligentes
 - ◆ A la IA, le concierne el comportamiento inteligente de artefactos.



- Las cuatro corrientes han sido estudiadas. Existen tensiones entre la corriente centrada en los seres humanos y la corriente centrada en la racionalidad.
- El aspecto centrado en los seres humanos es una ciencia más empírica que involucra hipótesis y confirmación.



- El aspecto racional involucra una combinación de matemáticas e ingeniería.
- Sin embargo ambas corrientes cuentan con divergencias y se complementan.

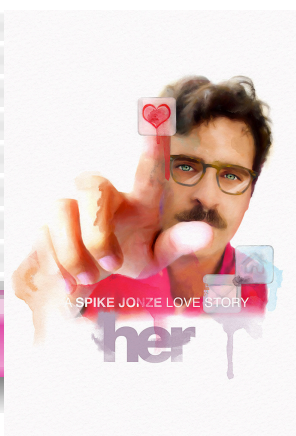
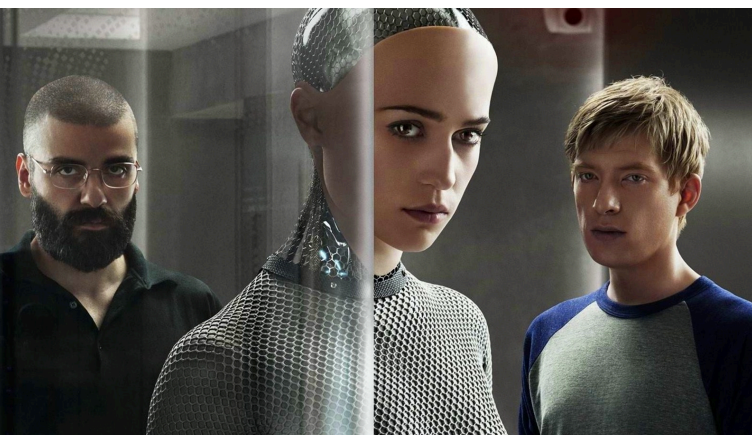
Actuar como los humanos

- La aproximación de la Prueba de Turing.
 - ◆ Esta prueba se propuso en 1950. Se desarrolló con el fin de proporcionar una definición operativa de la inteligencia.
 - ◆ Básicamente una computadora pasa la prueba si después de una serie de preguntas provenientes de un ser humano, éste no puede distinguir si las respuestas vienen de una computadora o un ser humano.

- Como conclusión, una computadora que pasa la prueba debe tener las siguientes capacidades:
 1. **Procesamiento de lenguaje natural:** ser capaz de una exitosa comunicación.
 2. **Representación del conocimiento:** almacenar lo que sabe y escucha
 3. **Razonamiento automatizado:** utilizar la información para contestar preguntas y obtener nuevas conclusiones.
 4. **Aprendizaje maquina:** adaptarse a nuevas circunstancias y detectar y extrapolar patrón



- Deliberadamente La prueba de Turing evita la interacción física entre el interrogador y la computadora, dado que la simulación física de una persona no necesita inteligencia.
- La prueba Total de Turing incluye una señal de video, de tal forma que que el interrogador puede probar las habilidades perceptuales además de poder pasar objetos físicos. Por lo anterior la computadora necesitará además...



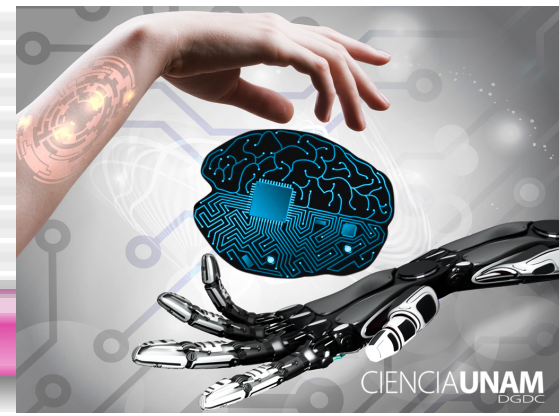
5. **Visión por computadora:** para percibir objetos y
6. **Robótica:** para manipular objetos y moverse.
7. **Emociones:** como motivación de las acciones; y con el fin de una interacción más amigable de la interfaz vs. usuario al su estado emocional (percibir y sintéticas)

Estas **siete** disciplinas comprenden la mayoría de lo que se denomina IA.

Pensando como humanos



- Tendríamos que saber como piensan los humanos... con el fin de poder emularlos.
- Newell and Simon, 1961: desarrollaron el GPS (la solución era correcta)
- Ellos se concentraron en comparar el método de emular el razonamiento con la forma en que un ser humano lo hace para la solución de los mismos problemas.



- Y es así como se define al campo interdisciplinario de la **psicología cognitiva** que conjunta modelos computacionales de la **IA con técnicas experimentales de la psicología**, para tratar de construir teorías comprobables y precisas de la forma en la cual trabaja la mente humana.

Pensamiento Racional

- El filósofo griego Aristóteles fue el primero en intentar codificar el pensamiento correcto como un irrefutable proceso de razonamiento.
- Sus silogismos proporcionan patrones para la construcción de argumentos estructurados. Que siempre llevan a soluciones correctas, **ssi** se parte de premisas correctas.

- Todos los hombres son mortales,
Sócrates es un hombre por lo tanto
Socrates es mortal.
- Se supuso que estas leyes del
pensamiento son las que gobiernan la
operación de la mente y dio origen al
campo de estudio llamado **lógica**.

- Los lógicos del siglo XIX, desarrollaron una notación precisa para sentencias que involucrarán cualquier cosas que existiera en el mundo y sus relaciones. (en contraste con las matemáticas que sólo cuentan con igualdades y desigualdades relacionadas con números).
- En 1965, existieron programas que en principio podían resolver cualquier problema resoluble descrito con esta notación.

Problemas

- Existen dos obstáculos principales:
 - ◆ No es fácil encontrar la información y colocarla en esta forma. Particularmente cuando el conocimiento no es verdadero en un 100%.
 - ◆ Existe una gran diferencia entre estar capacitado (en principio) para resolver un problema y resolverlo en la práctica.



- Problemas con algunos hechos, se acaban los recursos de cualquier computadora.
- A menos que se tenga una guía de que pasos probar primero.
- Estos dos problemas se convierten en obstáculos para construir razonamiento en los sistemas de computadoras.

Agentes



- Un agente es **algo** que actúa. La palabra agente viene del Latín y significa **agere** dispuesto hacer).
- Se espera que los agentes computacionales tengan otros atributos que los distingan de solamente programas.

Características de un agente

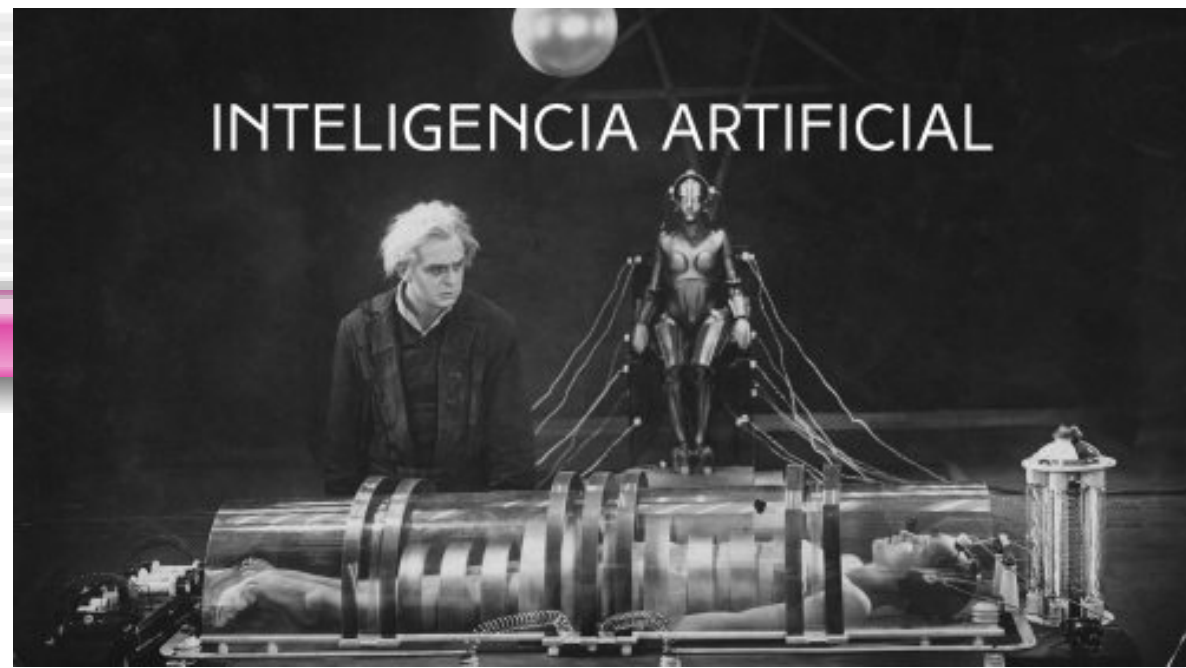
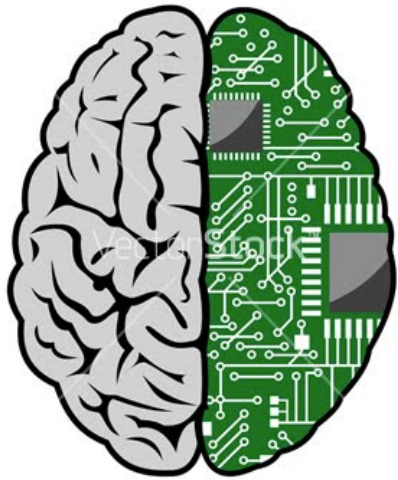


- Operar un control autónomo
- Percibir su entorno
- Persistencia (grandes periodos de tiempo)
- Adaptación a los cambios
- Ser capaz de modificar sus objetivos

Agente racional



- Es aquel que realiza una acción tratando de que sea la mejor.
- Y en el caso de existir incertidumbre, la mejor acción esperada.
- El énfasis se encuentra en realizar inferencias correctas. Lo anterior es parte de lo que hace un agente racional.



- De esta forma la acción racional de un agente clama por la posesión de todas aquellas características elementales para la inteligencia.
- Un sistema capaz de planificar y ejecutar la tarea correcta en el instante apropiado se conoce como *racional*.

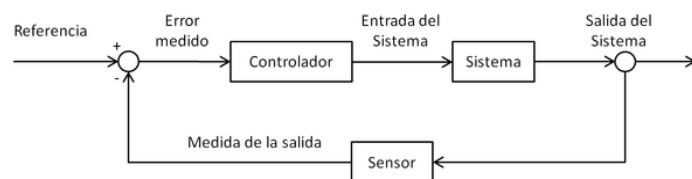
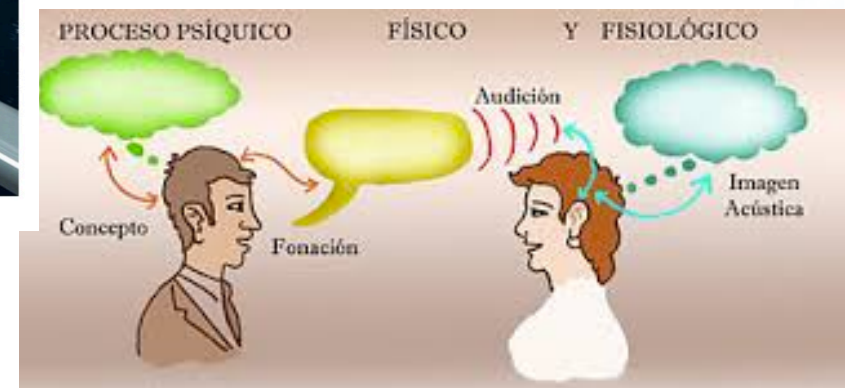
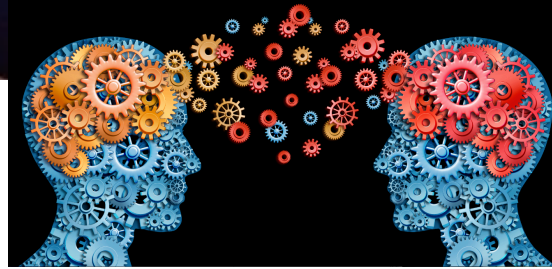
- Y así concluimos que necesitamos todas las habilidades expuestas por Turing para desarrollar acciones racionales.



Fundamentos de IA

- Ahora veremos de forma breve como distintas disciplinas han contribuido con ideas, **puntos de vista y técnicas a la IA**. Abordaremos esta historia a través de preguntas focalizadas desde cada una de ellas.

1. Filosofía
2. Matemáticas
3. Economía
4. Neurociencias
5. Psicología
6. Ingeniería en computación
7. Teoría de control y cibernética
8. Lingüística



Filosofía 428 d.c.

- ¿Pueden reglas formales, trazar conclusiones válidas?
- ¿Cómo se llega a un proceso mental desde el cerebro físico?
- ¿De donde viene el conocimiento?
- ¿Cómo lleva el conocimiento a la acción?

RAYMUNDUS

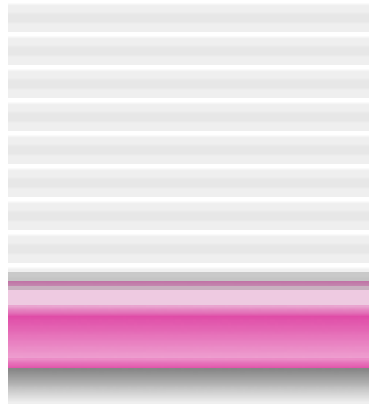
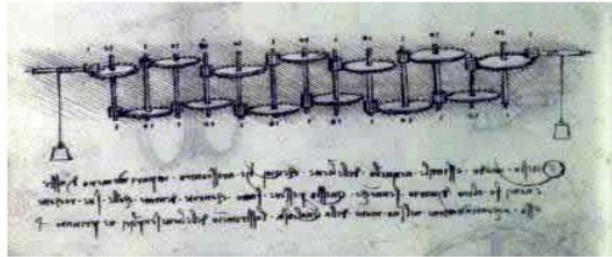


Ediciones Obelisco

- Aristóteles (384 – 382 a.c.)
 - ◆ Explicar y codificar varios razonamientos de tipo deductivo; que él llamó silogismos.
- Ramón Lull (ca 1235 – 1316)
 - ◆ Poeta; Ars Magna; imaginó un conjunto de ruedas que podía contestar todas las preguntas.
- Gottfried Leibnitz (1646 – 1716)
 - ◆ Algebra universal; todo el conocimiento incluyendo el moral y el metafísico, podía quedar incluido en un solo sistema deductivo.

Ideas para una sumadora mecánica

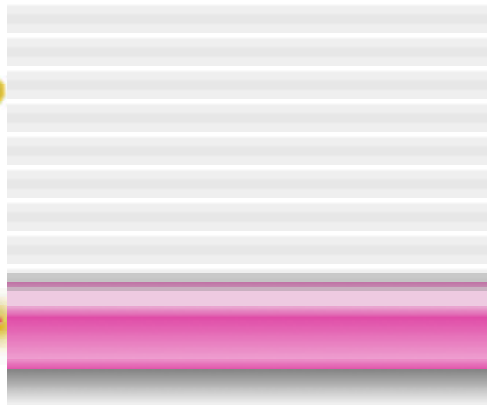
Leonardo Da Vinci



- Thomas Hobbes (1588–1679), concluyó que el razonamiento era como el cálculo numérico (sumábamos y restábamos) de nuestros pensamientos que eran parecidos a slots.
- Leonardo da Vinci (1452–1519), diseño pero no construyó una calculadora mecánica. Sin embargo, fue construida en 1623 por Wilhelm Schickard (1592–1635).
- La Pascalina fue la más famosa de Blaise Pascal (1623–1662).



- Un conjunto de reglas pueden describir la parte formal y racional de la mente. El siguiente paso es considerar a la mente como un sistema físico.
- René Descartes (1596–1635) fue quien dio la primera discusión sobre la mente y la materia, y los problemas que conlleva.

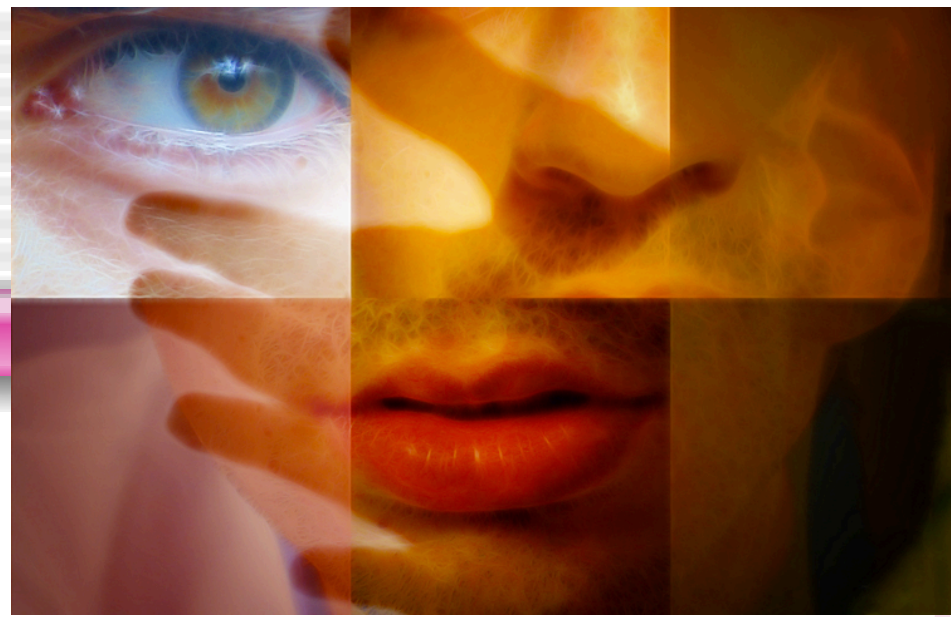


- Una concepción puramente física implica dejar un cuarto muy pequeño para el libre albedrío. No se puede pensar en que la mente funciona solo con leyes físicas.
- Se propone el **dualismo**, donde existe una parte de la mente (alma, espíritu) que esta fuera de la naturaleza, exenta de las leyes físicas.
- Se supone que los animales no poseen esta dualidad; pudiendo ser tratados como máquinas.

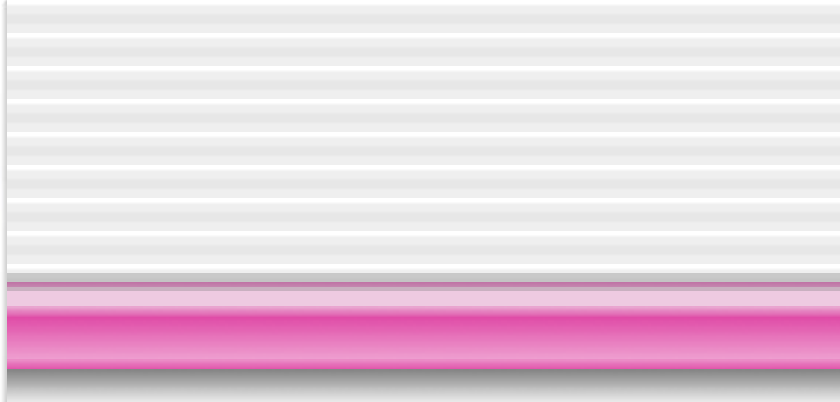


¿Tienes libre albedrío?
¡Disfrútalo! Pero sabe que todos
tus actos tienen consecuencias,
buenas o malas.
Luego no culpes a otros de los
excesos de tu supuesta libertad.
No seas niño, sé responsable de
tus dichos y tus actos.

- Alternativo al dualismo esta el **materialismo** que sostiene que el cerebro opera de acuerdo a leyes físicas y así se constituye la mente.
- En este caso el **libre albedrío aparece como una acción de percepción** de cosas que están disponibles y de un proceso de selección.



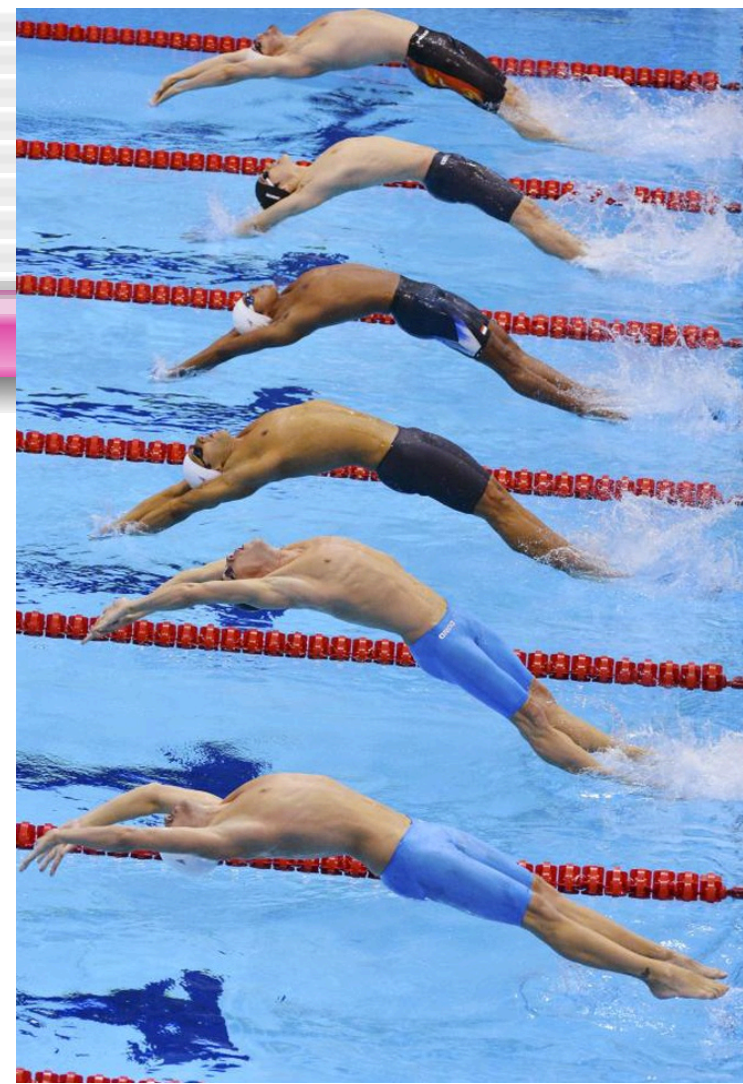
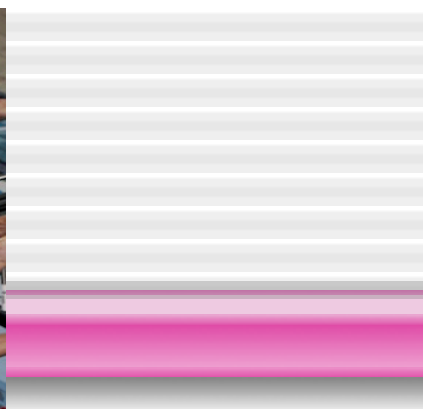
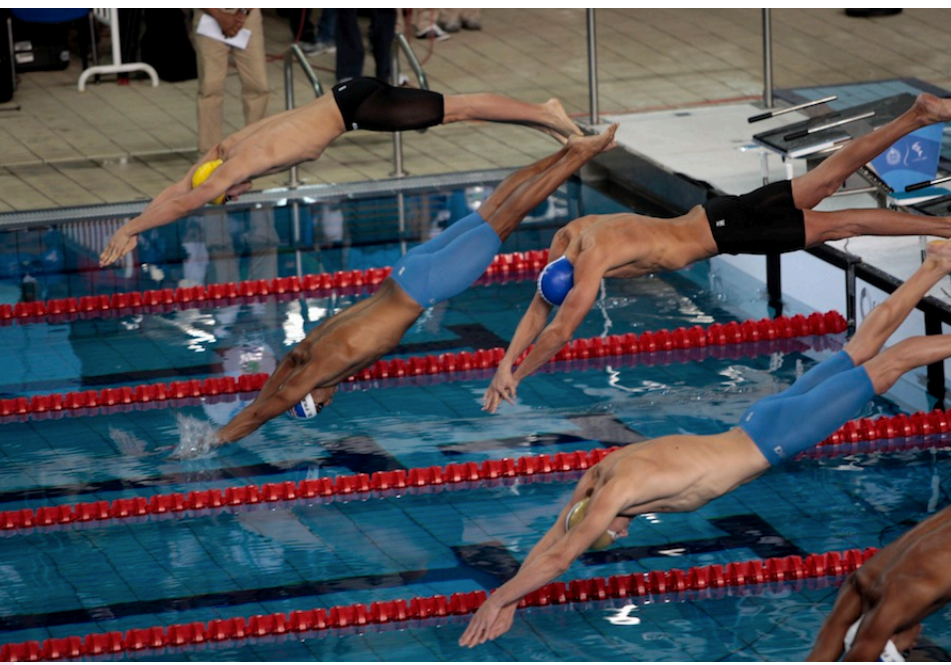
- Dada una mente física que manipula el conocimiento, el siguiente problema es establecer la fuente del conocimiento y así aparece el movimiento del empirismo. Que comienza con Francis Bacon (1561–1626).
- John Locke (1632–1704): nada esta en el entendimiento sino ha pasado primero por los sentidos.



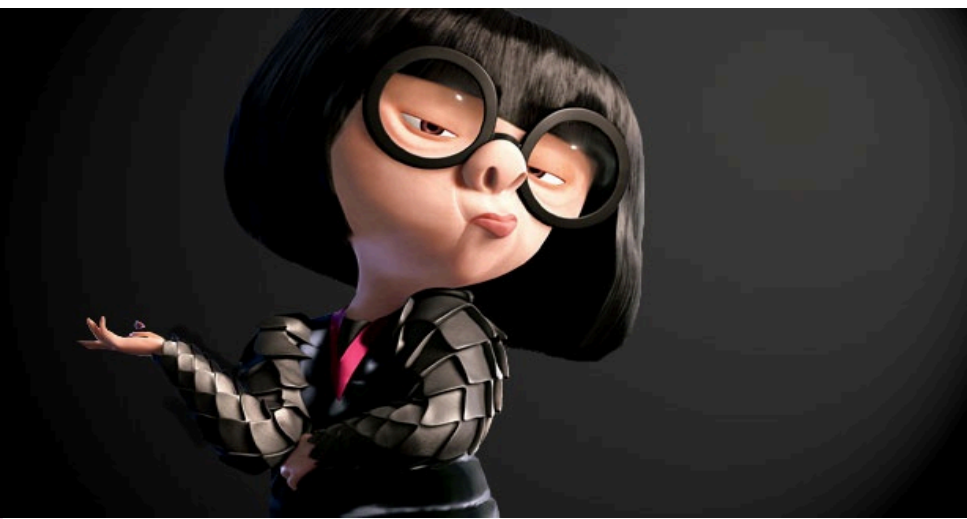
- En el tratado de **la naturaleza humana de David Hume (1739)**, propone el concepto de **inducción**. En el que reglas generales son adquiridas a través de una exposición repetida de asociaciones entre sus elementos.
- Y hay más como el **positivismo lógico** (teorías de la lógica). La **teoría de la confirmación** (como se adquiere el conocimiento a partir de la experiencia).



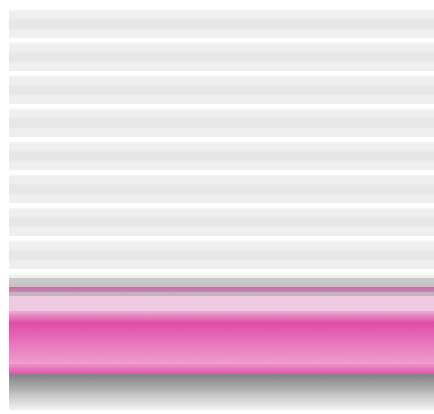
- El elemento final de la filosofía es cómo se ejerce la **conexión entre el conocimiento y la acción**.
- Esta pregunta es vital para la IA ya que **inteligencia requiere acción y razonamiento**.
- Más aún solo entendiendo la justificación de las acciones, es que podemos entender como construir agentes racionales.



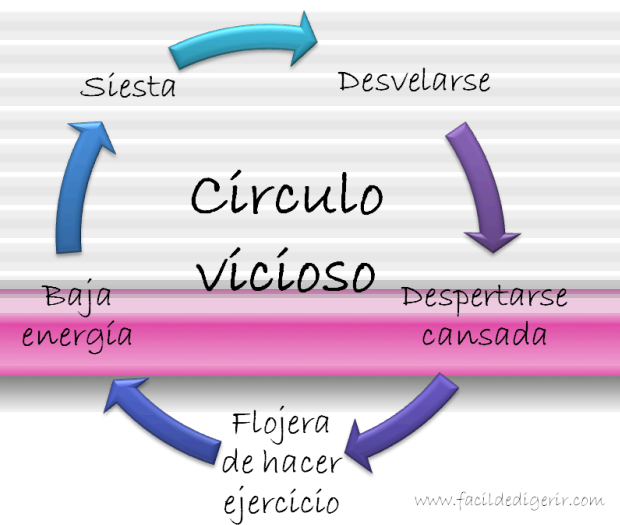
- Aristóteles, justifica las acciones a través de una conexión lógica entre los objetivos y el conocimiento.
- Pero ...cómo es que a veces el pensamiento es acompañado de acciones y otras no...



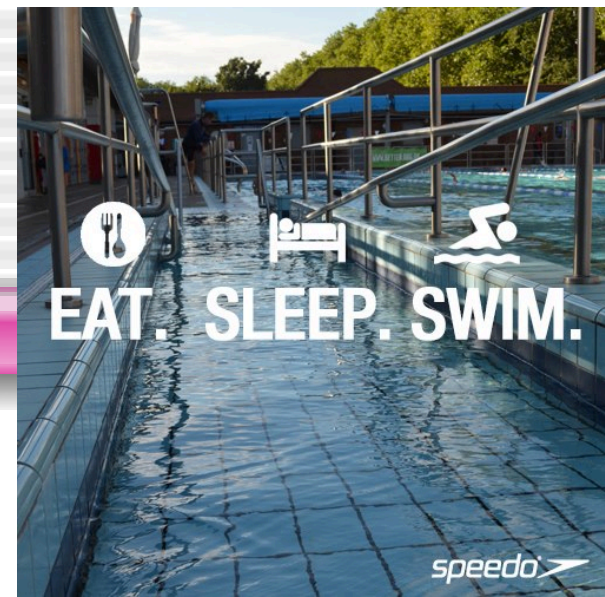
- De todas formas la conclusión de la premisa anteriore es **una acción**.
- ...necesito una capa para volar; una capa puede simular el vuelo de un murciélago. Entonces necesito una capa; y la fabrico.
- ..**y la conclusión de necesito hacer una capa es una acción.**



- Aristóteles sugiere desarrollar un algoritmo...
- Y no de deliberar con respecto al resultado final.
 - ◆ Un doctor no delibera si una persona puede estar o no enfermo.
 - ◆ Un orador no delibera si una persona puede o no ser persuadida.



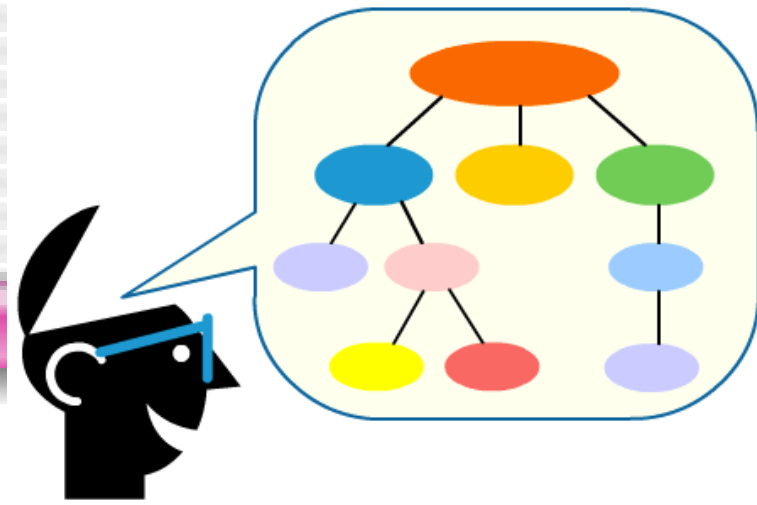
- Ellos asumen el resultado final y consideran; ¿cómo y bajo que significados? será atendido el asunto y si este parece fácil será mejor logrado.
- En el paso a paso conforme se logra parte del resultado final, es cuando se observa a través de que significado fue logrado...y así hasta se crea un circulo en el que se regresa a la primera causa; esto es, **hasta llegar a la causa que lo ocasionó.**



- Y así lo que es último en el orden de análisis parece ser el primero en el orden de ser lo más apropiado.
- Y si sobreviene una imposibilidad, nos rendimos en la búsqueda.
- Por ejemplo: si necesitamos dinero y no podemos obtenerlo, lo dejamos pero si aparece una posibilidad la intentamos.



- Este algoritmo de Aristóteles fue implementado 2300 años después por Newell and Simon en su GPS.
- El análisis guiado por objetivos finales, es útil pero no especifica lo que se debe hacer cuando muchas posibilidades nos llevan al mismo objetivo o cuando ninguna acción lo logra completamente.



- Antoine Arnauld (1612–1694), describe una fórmula cuantitativa para decidir que acción tomar en casos como este.
- Jhon Stuart Mill promueve la idea de un criterio de decisión racional en todas las esferas de la actividad humana.
 - ◆ La teoría de la decisión.

Matemáticas c. 800

- Qué son las reglas formales
- Cómo se trazan conclusiones válidas
- Cómo pueden ser calculadas
- Cómo razonamos con incertidumbre

- Los filósofos han apuntalado la mayoría de ideas mas importantes en IA, pero lo requerido para una ciencia formal es un nivel de formalización matemática en tres áreas fundamentales: lógica, computación y probabilidad.

3.1. Diversos tipos de lógicas

- Aristóteles afirmó que la lógica se sustentaba toda ella en unas afirmaciones previas que la hacían posible.
- A esas afirmaciones previas las llamó **principios**, porque estaban al inicio de toda reflexión; otros las han llamado **axiomas**, y, aún otros, **postulados**.

- La idea de lógica formal viene desde los griegos, pero su desarrollo matemático comienza con George Boole (1815–1864), quien trabajó en detalle la lógica proposicional.
- Gorge Frege (1848–1925), extendió la lógica de Boole para incluir objetos y relaciones, creando la lógica de primer orden, utilizada aún hoy.

Objetos del negocio

Objetos o entidades abstractas que conforman un sistema del mundo real.



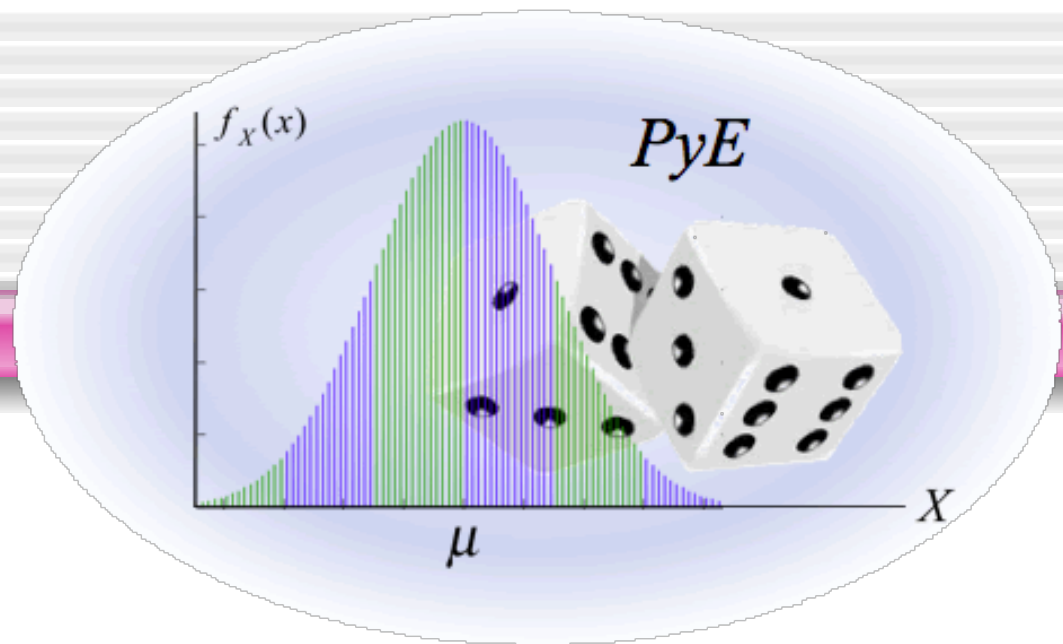
- Alfred Traski (1902–1983), introdujo una teoría de referencias que permite relacionar los objetos de la lógica con los objetos del mundo real.
- El siguiente paso es determinar los límites entre lo que se puede hacer con lógica y computación.



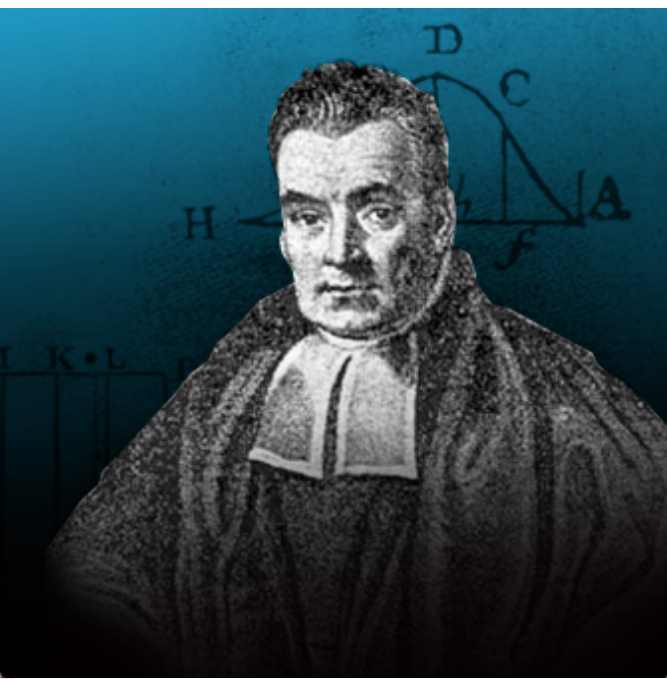
- El máximo común denominador, fue el primer algoritmo propuesto por Euclides.
- El estudio de los algoritmos como objetos se presento en el siglo IX fue introducido por el persa Al-Khowarazmi, quien introdujo también los números arábigos y el álgebra a Europa.

- Un problema es intratable, si el tiempo requerido para resolver el número de operaciones elementales crece exponencialmente, tomando en consideración el tamaño del problema.
- Cobham y Edmonds, a mediados de los 60s, hicieron una diferencia entre exponencial y polinomial. Lo que significó que los problemas de tamaño moderado, no pueden ser resueltos, en un tiempo razonable.

- De esta forma el problema estriba en dividir un problema intratable en sub-problemas tratables.
- Cómo se reconoce un problema intratable. La teoría de NP-completitud: Cook(1971) y Karp (1972), proporcionan algunos métodos.
- Encontraron una gran cantidad de problemas que son NP-completos.
- Cualquier problema que se identifique como NP-completo es intratable.



- La tercera gran contribución de matemáticas a la teoría es la probabilidad
- El italiano Gerolamo Cardano (1501–1576) fue el primero que describió la probabilidad en términos de posibles salidas.
- Y rápidamente se convirtió en una herramienta para lidiar con la incertidumbre.
- Pierre Fermant, Pascal, Bernoulli, Laplace y otros establecieron los métodos estadísticos.



A photograph of a screen displaying the formula for Bayes' Theorem in blue text:
$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)}$$

- Tomas Bayes (1702–1761). Propuso un método para actualizar probabilidades en función de de nuevas evidencias. Y este es uno de los métodos, mas usados para tratar con la incertidumbre en IA.

Economía, 1776

- Cómo somos capaces de tomar decisiones que maximicen la utilidad.
- Cómo lo podemos hacer cuando otros no pueden.
- Cómo podemos hacerlo cuando la utilidad esta lejos en el futuro.





- Esta ciencia comenzó en 1776, con la publicación de un escocés Adam Smith *Naturaleza y causa de riqueza de las naciones*
- Su pensamiento es: que la economía puede ser vista como **agentes individuales maximizando su propia economía para su bienestar.**

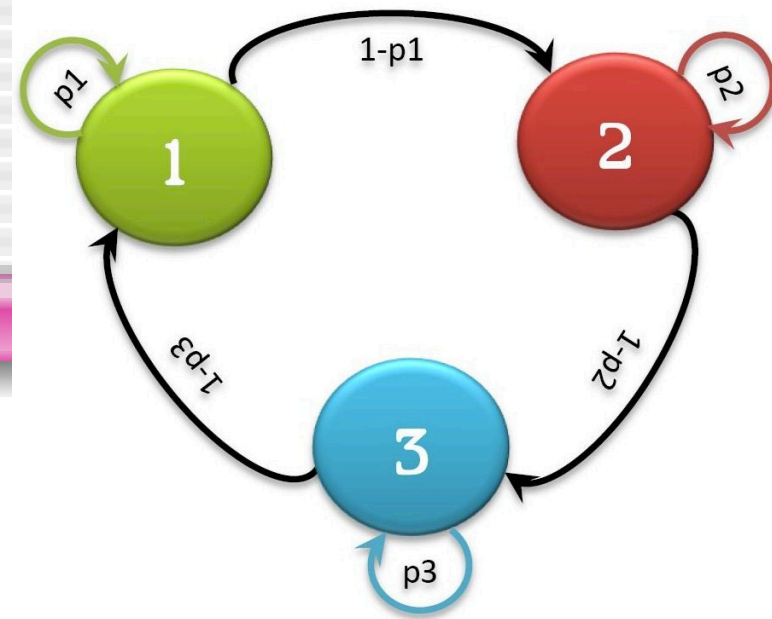
- El estudio de los economistas se centra en el comportamiento de los seres humanos y lo que hacen para poder tener acciones que les posicionen bien.
- Estos buenos posicionamientos se conocen como utilidad y fueron formalizados primeramente por Leon Walras (1834–1910) y mejorado por: Ramsey, Neuman y Morgenstern en su libro la teoría de los juegos y el comportamiento económico.

- Teoría de la decisión que combina la teoría de la probabilidad con la de la utilidad. Proporciona un marco formal y completo para tratar las decisiones (en el marco económico o cualquier otro) realizadas bajo incertidumbre.
- Todo esto es apropiado para grandes economías, donde cada agente no hace caso a las acciones de otro.



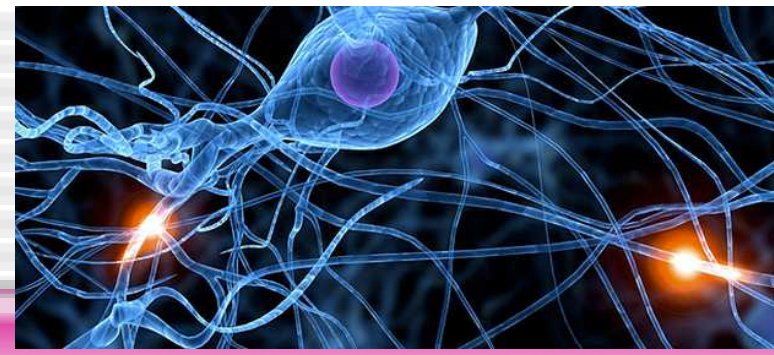
- Para pequeña economías el asunto es mas como un juego.
- Las acciones de un jugador pueden afectar significativamente la utilidad de otro ya sea (+ o -).
- Neumann y Morgenstern, desarrollaron la teoría de los juegos, que incluye, los resultados sorpresivos.

- Dejan la pregunta ...cómo hacer decisiones racionales cuando los réditos de las acciones no son inmediatos y más aún son el resultado de muchas acciones secuenciales.
- Este tópico es tratado en investigación de operaciones, rama que emerge en la segunda guerra mundial, debido a los esfuerzos de Inglaterra por optimizar la posiciones de los radares. Y después encontró utilidad en la vida diaria en la decisiones administrativas complejas.



- Bellman Richard (1957) formaliza una clase de problemas de toma de decisión de forma secuencial, llamada procesos de decisiones de Markov.
- El trabajo en investigación de operaciones y economía ha contribuido a la noción de racionalidad de los agentes.

Neurociencias, 1861

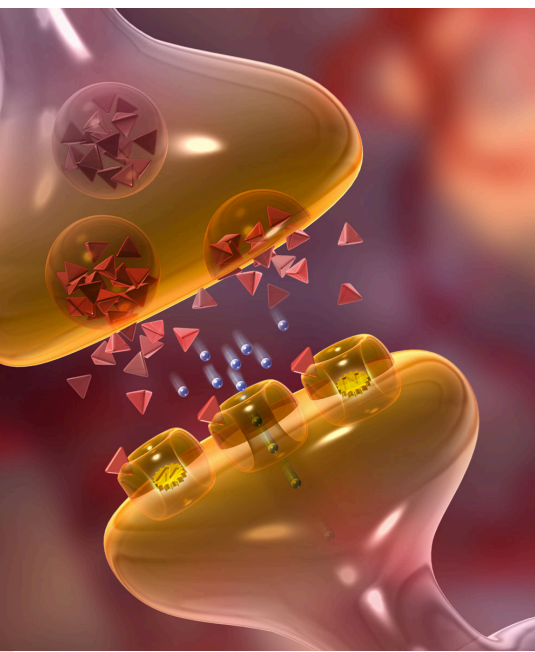


- Cómo procesa el cerebro la información.
 - ◆ La neurociencias es la estudio del sistema nervioso del cerebro.
 - ◆ La forma exacta en que el cerebro crea los pensamientos es un gran misterio.

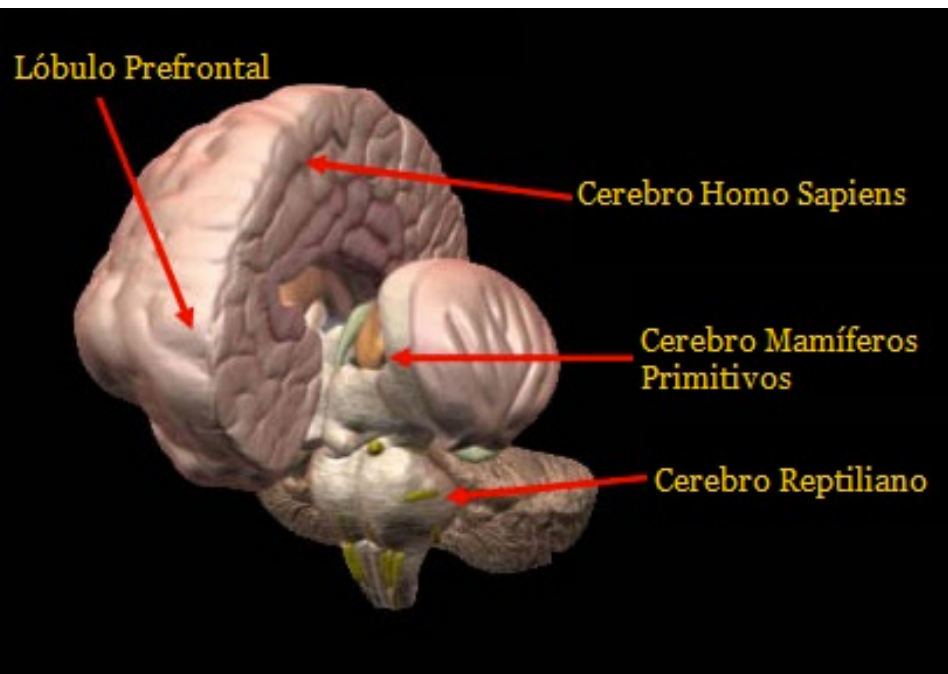


- Paul Broca (1824–1880), estudio la afasia (deficit en el discurso). Estableció áreas específicas del cerebro con funciones cognitivas específicas. En particular el área del discurso la estableció en la parte izq. Del cerebro (lleva su nombre).

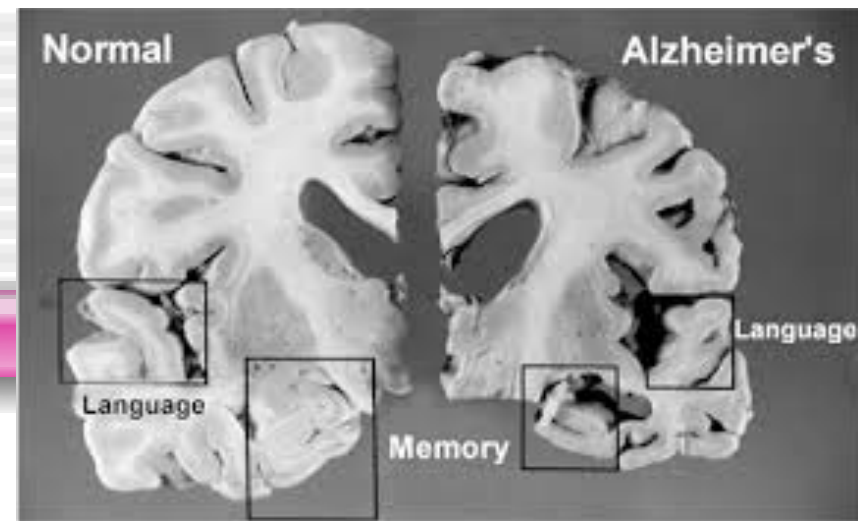
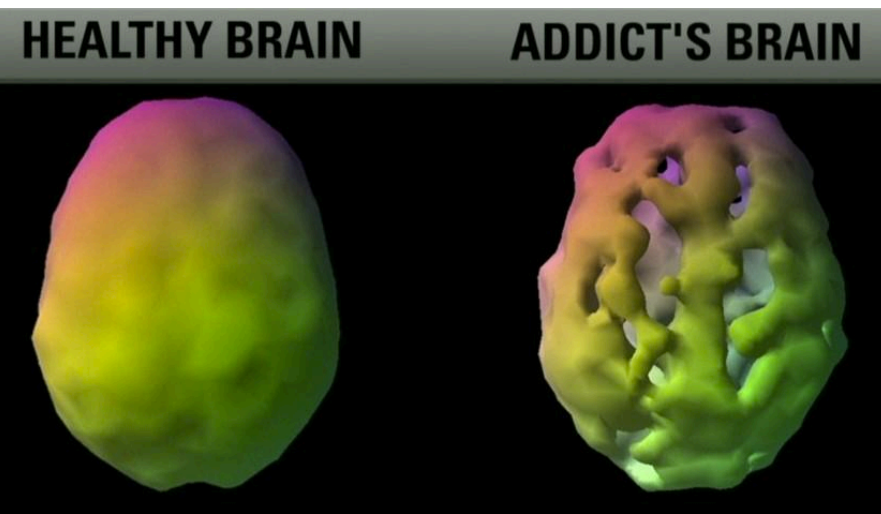




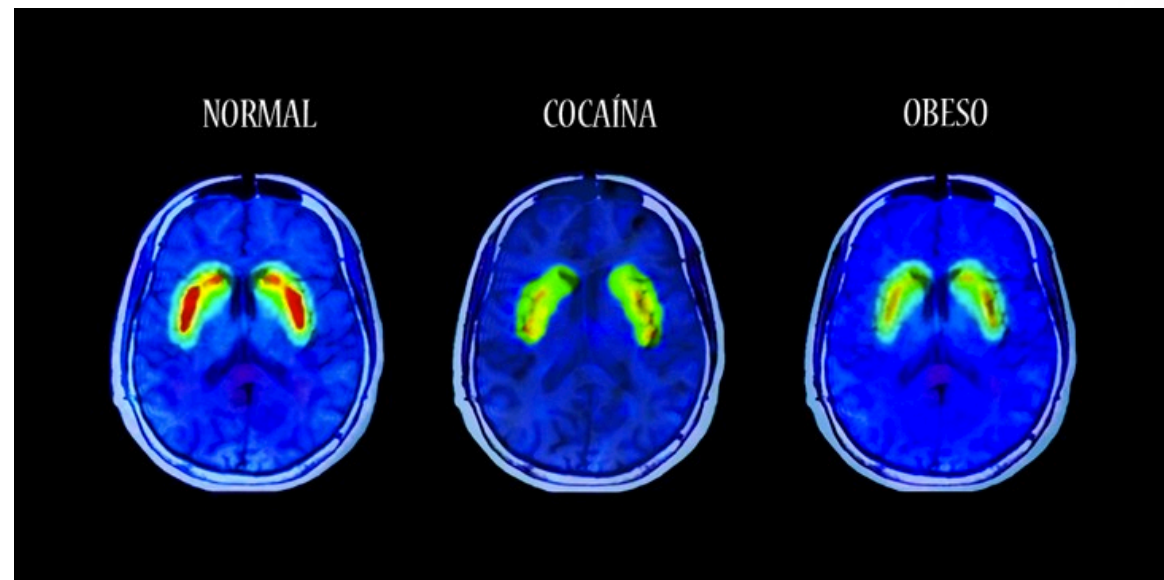
- Con el tiempo se descubrió que el cerebro esta constituido por neuronas.
- En 1873, Camillo Golgi (1843–1926), desarrollo una técnica que le permitió observar las neuronas de forma individual en el cerebro.
- Esta técnica fue utilizada por Santiago Ramon y Cajal (1852–1934), en su trabajo pionero sobre las estructuras neuronales.

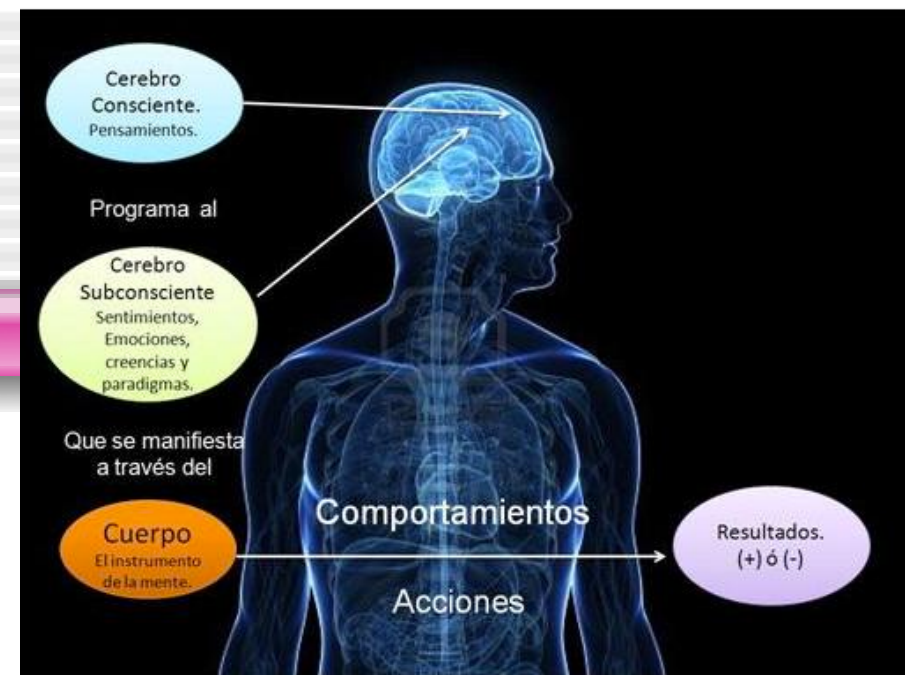


- Ahora contamos con mapas del cerebro y sabemos que ciertas zonas que controlan ciertos movimientos. Pero estos mapas pueden cambiar e inclusive hay evidencia de algunos animales cuentan con múltiples.
- Cómo es que otras áreas aprenden lo que hacían otras cuando estas se dañan.
- Aún no existe teoría sobre como se almacena la memoria.



- Las medidas de la actividad cerebral comienzan en 1929. Con los electroencefalogramas de Berger.
- Y últimamente la resonancia magnética Ogawa (1990).
- Ha dado a la neurociencia imágenes sin precedente con una cantidad de detalles sobre la actividad cerebral que lleva hacia diferentes procesos cognitivos.





- Sin embargo aún estamos lejos de entender como es que funciona un proceso cognitivo.
- La conclusión es que un conjunto de celdas simples pueden conducir al pensamiento, acción y a la consciencia.
- En otras palabras el cerebro produce pensamientos.

Psicología

- Cómo piensan y actúan los humanos
- Los orígenes de la psicología se sitúan en Alemania Hermann von Helmholtz (1821–1894) Wilhelm Wundt (1832–1920).
- Quienes aplicaron el método científico a la visión humana y su handbook fisiología óptica, aún es considerado como uno de los tratados mas importantes sobre física y fisiología de la visión humana.

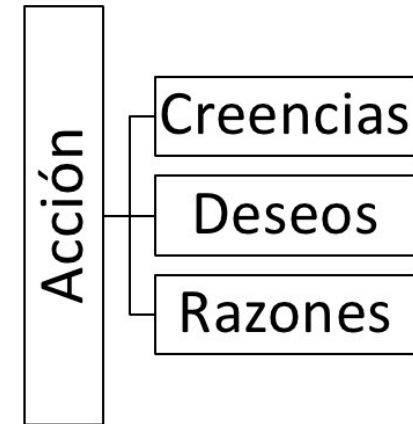


- Wundt, abre el primer laboratorio experimental de psicología en Leipzig.
- Su idea se basó en desarrollar experimentos controlados, donde las persona podía desarrollar tareas perceptuales o asociativas, mientras hacían introspección sobre su proceso mental. (la naturaleza subjetiva de los datos, hace que las teorías se puedan confirmar o refutar).



- Los biólogos estudian el comportamiento animal, pero éstos carecen de metodología para el aspecto introspectivo.
- Aplicando este punto de vista a los humanos aparece el movimiento conductual (behaviorism)

Marco conceptual de referencia Creencias, deseos y razones



Trujillo, J. F., & Vallejo, X. (2007). Silogismo teórico, razonamiento práctico y raciocinio retórico-dialéctico. Praxis Filosófica (24), 79-114. p.3

33

- Este movimiento conductual, insiste en estudiar solo medidas objetivas a partir de los estímulos dados a un animal y su acción resultante.
- Con los animales tuvo éxito, no así con los humanos.
- Durante su auge tiraron las construcciones mentales para lograr que las acciones fueran el foco fundamental de: **creencias, deseos e intenciones**.

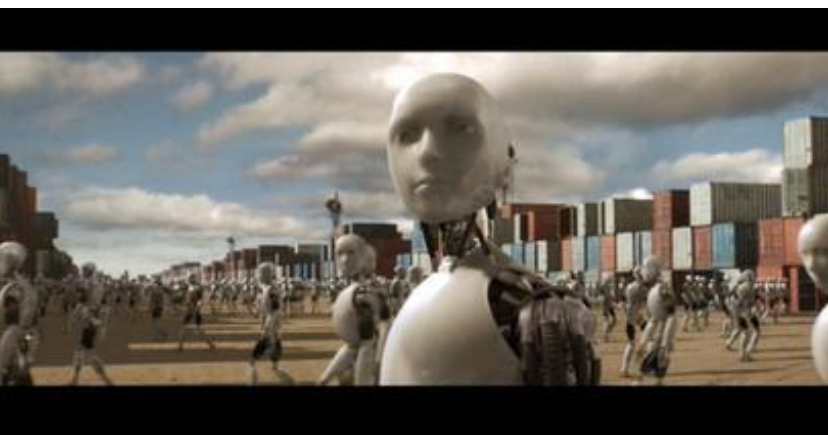
Psicología Cognitiva



- Esta rama considera al cerebro como un dispositivo que procesa información.
- El punto de vista de estos, fue eclipsado por los conductuales.
- **Kenneth Craik**, estableció tres pasos necesarios para lograr un agente basado en el conocimiento.

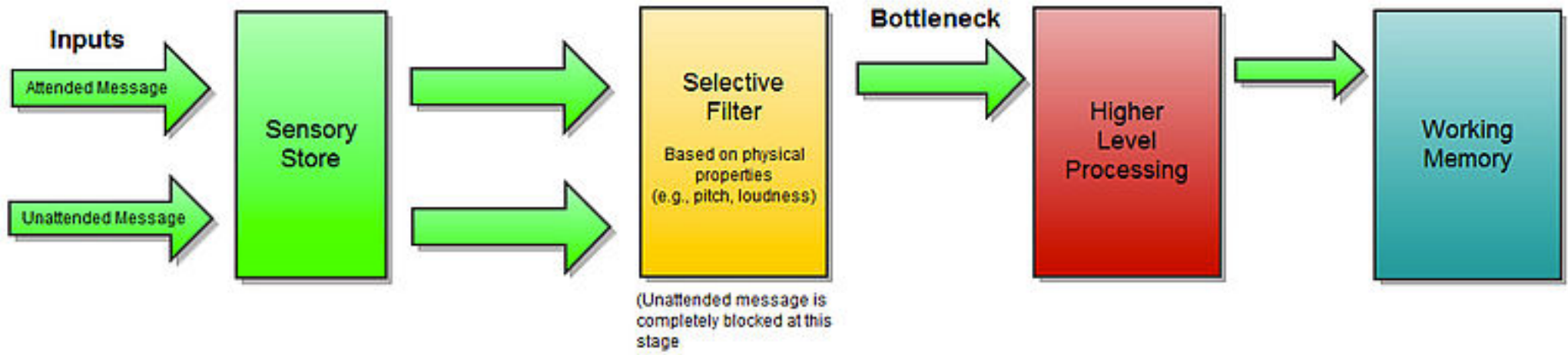


1. El estímulo debe ser trasladado a una representación interna.
2. La representación es manipulada por un proceso cognitivo que conduce a nuevas representaciones.
3. Y entonces hay un regreso al mundo a través de una acción.



- El explico de forma clara lo que es un buen diseño de agente:
- Si un organismo cuenta con un modelo pequeño a escala del mundo y dentro de sus posibles acciones dentro de su cabeza, existe la posibilidad de probar varias alternativas, concluirá cual es la mejor, reaccionará a situaciones futuras antes de que lleguen, utilizará el conocimiento de eventos pasados para lidiar con el futuro y presente, y cada vez que reaccione lo hará de manera competente y segura a los imprevistos con los que se encuentre.

Broadbent's Filter Model



- Carik murió en un accidente de bicicleta en 1945 y su trabajo fue continuado **Broadbent**, cuyo libro percepción y comunicación (1958), trata sobre los modelos de procesamiento de información a través del fenómeno psicológico.

- El desarrollo de los modelos computacionales llevó a la creación de las ciencias cognitivas.
- El campo se inició en un Workshop en septiembre 1956 en el MIT, dos meses antes de la conferencia en la que nació la IA.

- Miller, presentó el mágico número 7.
- Chomsky, presentó tres modelos de lenguaje.
- Newell y Simon la lógica teoría de la máquina.
- Estos tres trabajos tan importantes mostraron como los modelos computacionales pueden ser utilizados para dirigir: la psicología de la memoria, lenguaje y el pensamiento lógico.

- Actualmente es común entre los psicólogos considerar a una teoría cognitiva como un programa de computadora.
- Esto es, el programa es capaz de describir de forma detallada el mecanismo del proceso de información por medio del cual alguna función cognitiva puede ser implementada.

Ingeniería en Computación (1940–presente)

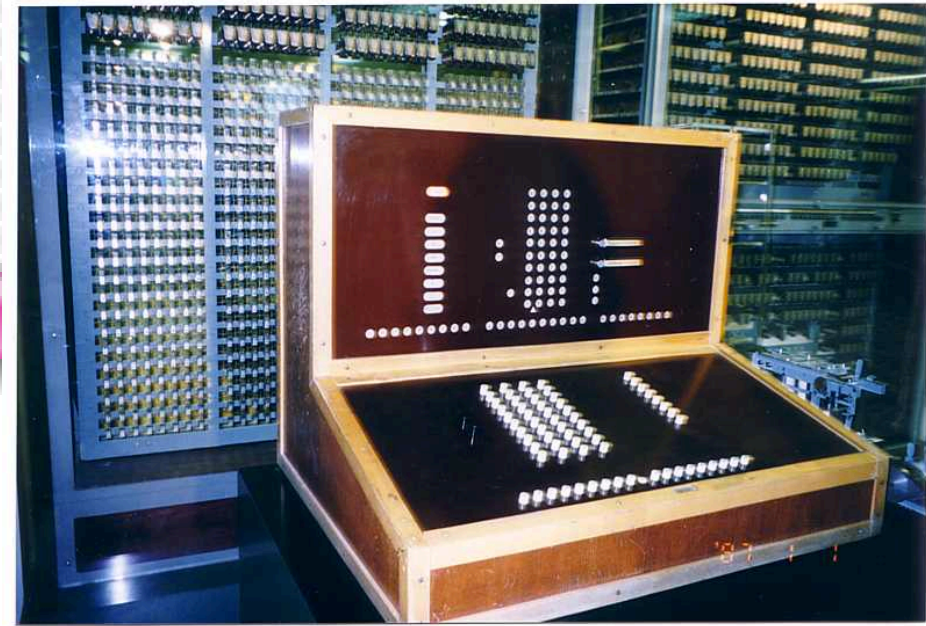
- Cómo se pueden construir computadoras eficientes
- Para que la IA triunfara **se necesitaban dos cosas:**
 - ◆ Inteligencia y
 - ◆ Un artefacto (las computadoras)
- La computadora digital fue inventada casi al mismo tiempo por tres países involucrados en la II guerra mundial.



Harry and his Technicolor relay computer (photo courtesy Harry Porter)



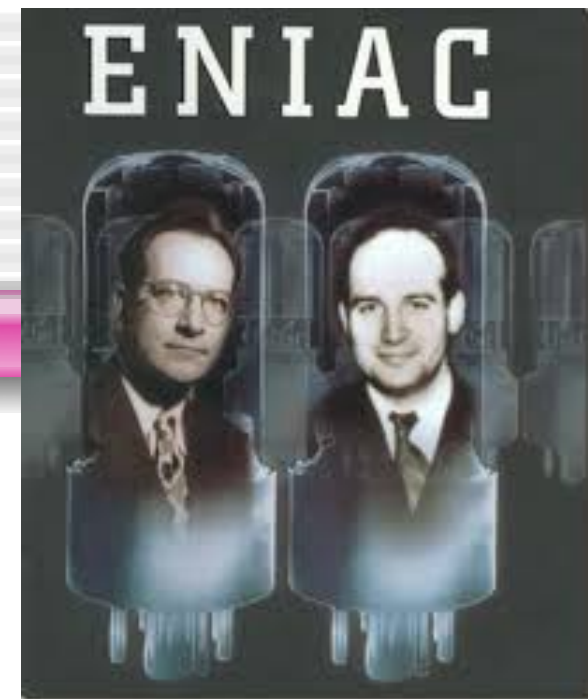
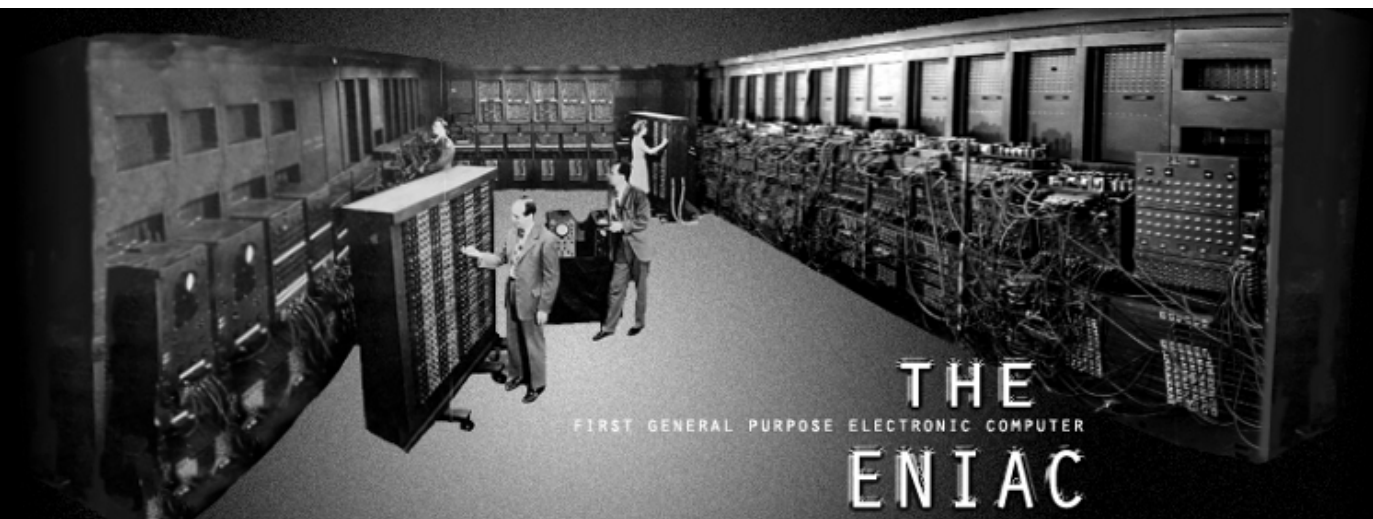
- La primera computadora operacional fue electromecánica (Heath Robinson), construida en **1940** por el equipo de Alan Turing, con el sólo propósito de descifrar los mensajes alemanes.
- **En 1943 el mismo grupo desarrolló el Coloso** una poderosa máquina de propósito general que utilizó tubos de vacuum (vacío , bulbos).



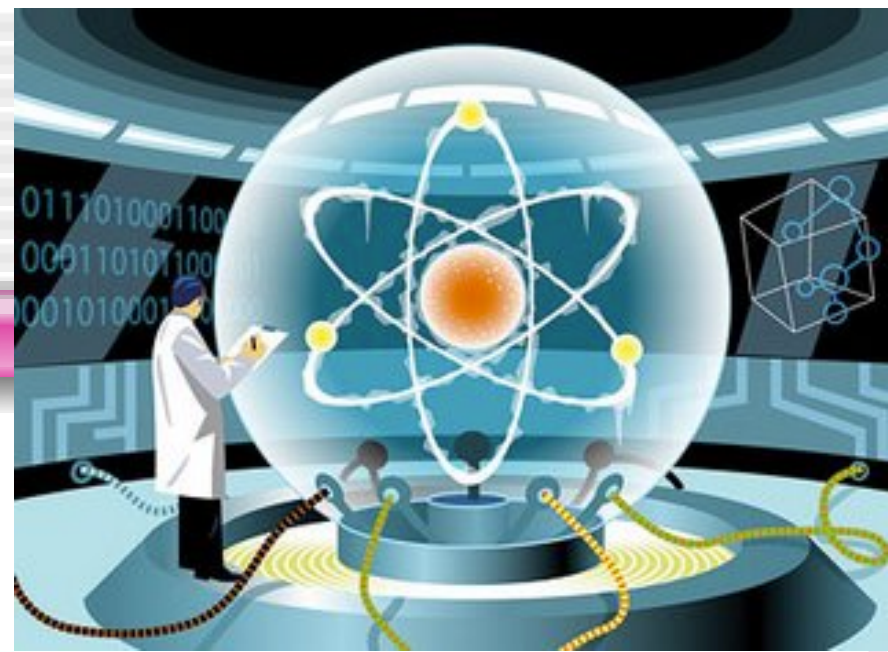
- La primera computadora operacional programable fue la Z-3, por el alemán Konard Zuse en 1941, incluía:
 - ◆ Los números de punto flotante
 - ◆ El primer lenguaje de programación de alto nivel (Plankalkül).



- La primera computadora electrónica fue la ABC (Atanosff Berry Computer), ensamblada por John Atanasoff y su estudiante Clifford Berry; entre 1940 y 1942, en la Universidad del estado de Iowa. Este investigador recibió poco reconocimiento y soporte.

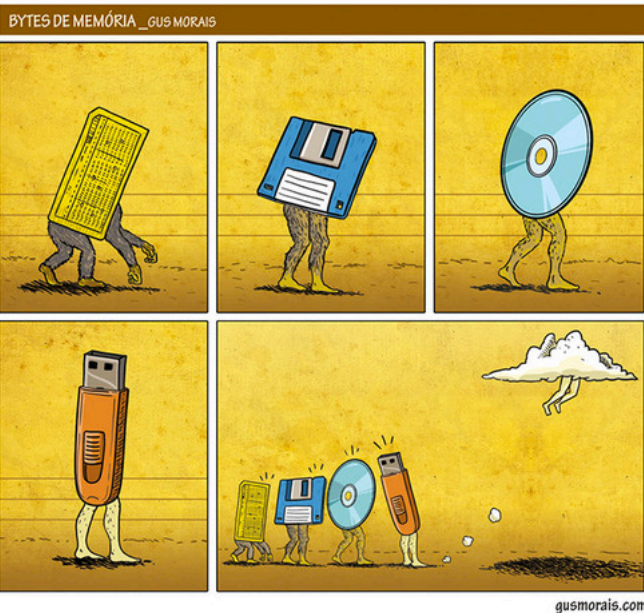


- La **ENIAC** fue desarrollada secretamente como parte de un proyecto militar en la Universidad de Pennsylvania, por un equipo que incluyó a John Mauchly y John Eckert. Y esta computadora marcó el despegué.



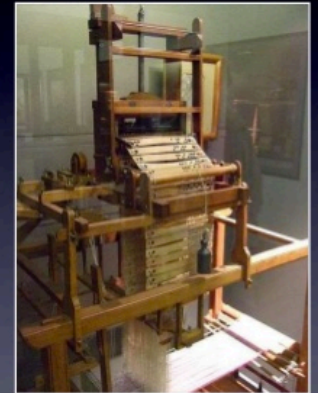
- Desde entonces las las computadoras han tenido un incremento en velocidad y capacidad; y un decremento en el precio, el rendimiento se mejora cada 18 meses; y lleva así una década.
- Aún con este vertiginoso avance se necesita una nueva tecnología (molecular, cuántica).

Otros dispositivos para cálculo

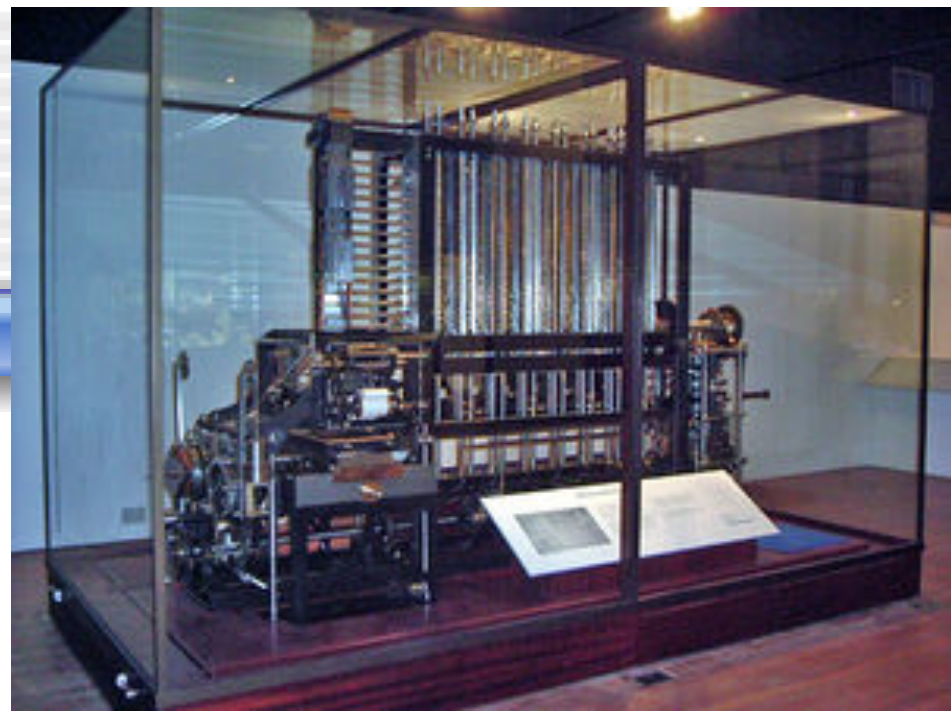


Joseph Jacquard

- 1805 automatizo un telar.
- Usaba tarjetas perforadas para controlar el patrón de dibujo.
- Invento una máquina con control de proceso programable.
- Su retrato en un telar de 5x5 uso 24,000 tarjetas.



- La primera máquina programable (1805). Joshep Marie Jacquard (1752–1834), utilizó **tarjetas perforadas** para guardar información.



- Mitad del siglo XIX, Charles Babbage (1792–1871). **Diseño dos ,máquinas que nunca fueron terminadas.**
 - ◆ La **máquina diferencial**: se pretendía que calculara tablas para cálculos de proyectos científicos y de ingeniería.
 - ◆ **Fue construida** y se demostró que funcionaba en 1991, en Museo de Ciencias en Londres.

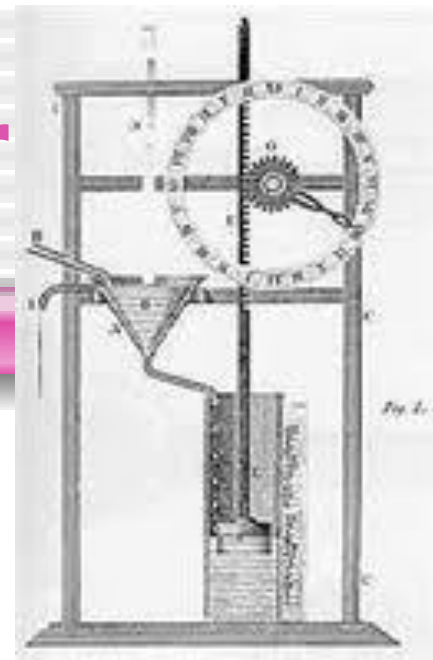
- La máquina analítica de Babbage fué más ambiciosa.
 - ◆ Incluía memoria que se podía acceder a través de direcciones.
 - ◆ Almacenamiento de programas
 - ◆ Brincos condicionales
 - ◆ Fue el primer artefacto capaz de cálculo universal.



- La colega de [Babbage Ada Lovelace](#), hija del poeta Lord Byron, fue tal vez, el primer programador del mundo (el lenguaje de programación Ada fue nombrada así por ella).
- Ella escribió programas para la máquina analítica aún no terminada, y especuló sobre las posibilidades de ésta para jugar ajedrez o incluso componer música.

- La IA tiene un adeudo con las ciencias de la computación por habernos dado: sistemas operativos, lenguajes de programación y herramientas que se necesitan para escribir programas modernos.
- Pero al mismo tiempo IA ha sido pionera, al utilizar sus ideas: tiempo compartido, interpretes interactivos, computadores personales con ventanas y ratón, entornos para desarrollos rápidos, programación orientada a objetos.

Teoría de control y Ciber



- Cómo pueden operar éstos artefactos bajo su propio control.
- Ktesibios de Alejandría (c. 250 d.c.) construyó la primera máquina que se controlaba a sí mismo.
 - ◆ Un reloj de agua que se controlaba a sí mismo y a través de un regulador mantenía una corriente de agua constante y corriendo en constante y predecible ritmo.

- Este invento cambió la definición de lo que un artefacto puede hacer.
- Previamente solo las cosas vivientes podían cambiar su comportamiento como respuesta a los cambios del entorno.
 - ◆ Existen otros ejemplos como la máquina de vapor de James Watt (1736–1819).
 - ◆ Termostato inventado por Cornelis Drebbel (1572–1633), quien además inventó el submarino.
- La teoría matemática de los sistemas con retroalimentación estable fue desarrollada en el siglo XIX.

Teoría de control



- Norbert Wiener (1894–1964). Fue un matemático brillante que trabajó con Bertrand Russell, antes de desarrollar su interés por los sistemas de control mecánicos y biológicos, así como su conexión con la cognición.
- Like Craik; **utilizó sistemas de control como modelo de psicología.**

- Wiener y sus colegas, Arturo Rosenblueth y Julián Bigelow, cambiaron el comportamiento ortodoxo;
 - ◆ Ellos ven que el comportamiento propositivo llega teniendo en consideración un mecanismo regulatorio, que trata de minimizar el error, esto es, la diferencia entre el estado actual y el estado objetivo.

- A finales de 1940, Wiener, Warren MacCulloch, Walter Pitts y John von Neumann, organizaron una serie de conferencias que exploraron los nuevos modelos matemáticos y computacionales de cognición y tuvieron influencia en área de comportamiento.
- El libro de Wiener Cibernética (1948), se convirtió en un best seller y dio a conocer la posibilidad de crear máquinas con IA.

Teoría moderna de control

- Rama control óptimo estocástico, tiene como objetivo el diseño de sistemas que maximicen la función objetivo durante el tiempo.
- ¿Cómo es que la IA y la teoría de control se fusionan?. La respuesta esta en las matemáticas que utilizan los participantes de estas ciencias y los problemas que tratan de resolver.

- Cálculo y el álgebra matricial, llevan a sistemas que se pueden describir a través de conjuntos fijos y de variables continuas. El análisis exacto es factible solo a través del uso de sistemas lineales.
- IA, se formalizo tratando de escapar de las limitaciones que dan los modelos matemáticos para los sistemas de control.

- Las herramientas: inferencias lógicas y su cálculo, permitió a los investigadores de IA considerar algunos problemas como:
 - ◆ Lenguaje y planificación, los cuales se ubicarón completamente fuera de la esfera de competencia de la teoría de control.

Lingüística (1957– presente)

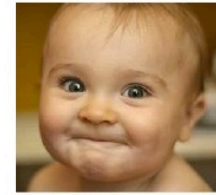


B.F. Skinner
el padre del
conductismo radical

- Cómo se relaciona el lenguaje con el pensamiento.
- En 1957, B.F. Skinner, publicó el libro comportamiento verbal fue un acercamiento desde el punto de vista de los conductuales al aprendizaje del lenguaje, pero al mismo tiempo mato el interés de los conductuales.

TEORIA INNATISTA

Al escuchar de un niño de año y medio la pregunta:



¿Dónde esta mi mamá?

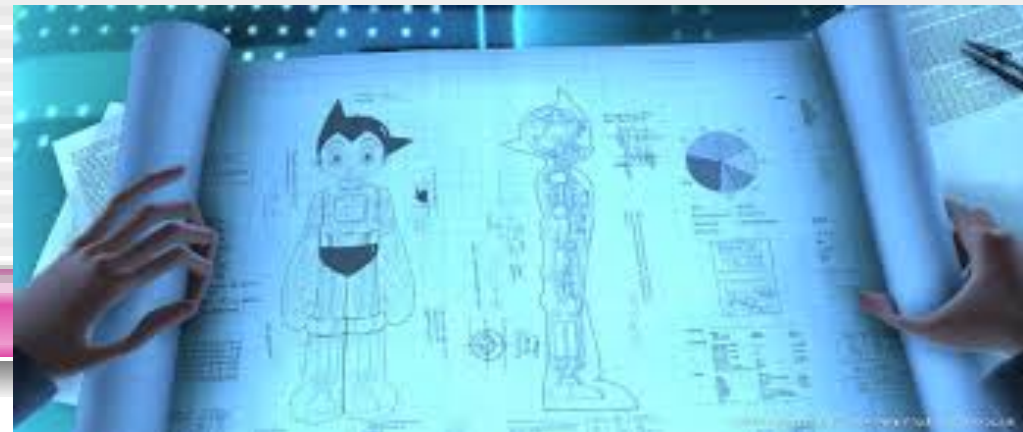
Chomsky infiere que nadie le enseñó al niño las posiciones que deben ocupar las palabras para que una oración afirmativa como: "Mi mamá esta en casa" se convierta en interrogativa.

- Noam Chomsky publicó Estructuras Sintácticas que describía este fenómeno desde su punto de vista.
- Aquí se demostró como la teoría conductual no hacía referencia a la creatividad en el lenguaje.
- No explicaba como un niño puede entender y desarrollar oraciones que no ha oído antes.

- La teoría de Chomsky, basada en modelos sintácticos regresó al lingüista hindú Panini (350 d.c.), quien lo explicó y en teoría podrían ser programadas.
- Los lingüistas modernos y la IA nacieron mas o menos en el mismo tiempo y crecieron juntos haciendo intersección en un campo híbrido que llamado computación lingüística o procesamiento de lenguaje natural.

- Pronto se dieron cuenta que el procesamiento de lenguaje natural era mucho más complejo que lo que se creía en 1957.
- Entender el lenguaje no solo requiere de conocimiento del tema y el contexto sino además de la estructura de las sentencias. Lo anterior parece obvio pero no fue reconocido hasta 1960.

- Mucho de los problemas están en la representación del conocimiento (que se refiere a como colocar el conocimiento en una computadora de forma tal que esta pueda razonar), y esta fue ligada al procesamiento de lenguaje.



fin

FIN