

# **Historia de la informática**

**Fernando Bobillo**

# Resumen de contenidos

- Historia de la informática
  - Antecedentes
  - Generaciones de ordenadores
- Inteligencia Artificial
  - Antecedentes
  - Ciencia ficción
  - Ejemplos actuales
  - Medir la inteligencia

# Historia de la informática

# Informática

- **Informática** (**INFOR**mación + **autoMÁTICa**): ciencia que estudia el tratamiento automático de la información
- **Información**: conjunto de datos (numéricos, alfabéticos, etc.) usados para representar hechos, objetos o ideas
- **Tratamiento de la información**: procesar un conjunto de datos iniciales (de entrada) y obtener un conjunto de datos finales (de salida) que son consecuencia lógica de las operaciones
- **Ordenador**: máquina electrónica de propósito general (programable) utilizada como herramienta para resolver problemas de tratamiento de información de manera automática
  - Hace lo que se le ha ordenado a través de un programa

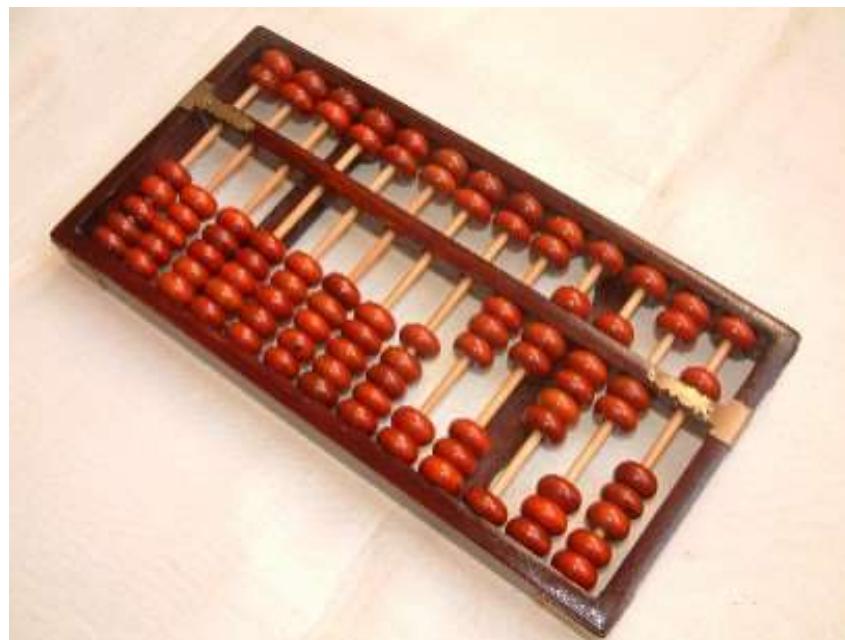
# Antecedentes: prehistoria

- Los humanos primitivos contaban con los **dedos** de la mano
  - Operaciones en base decimal (también otras bases)
- Posteriormente, se ayudaron de **piedras**
  - El término **cálculo** procede de *calculus* (piedra)
- **Tablas de arena:** permiten representar los números usando piedras y sus posiciones en los surcos (unidades en surco 1)



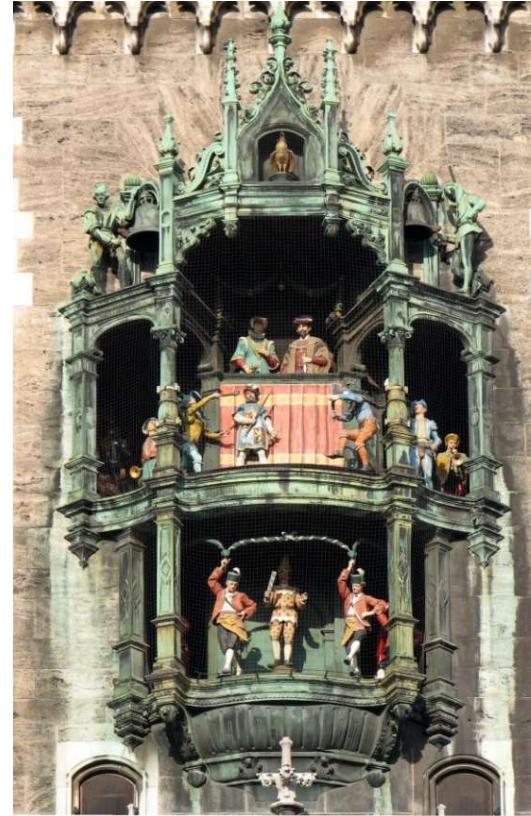
# Antecedentes: prehistoria

- La primera herramienta eficaz para el cálculo es el **ábaco**
  - ¿Inventado independientemente por varias civilizaciones?
  - Barras de madera paralelas con bolas móviles
  - Permite hacer operaciones aritméticas básicas
  - Más rápido que la calculadora para muchas operaciones



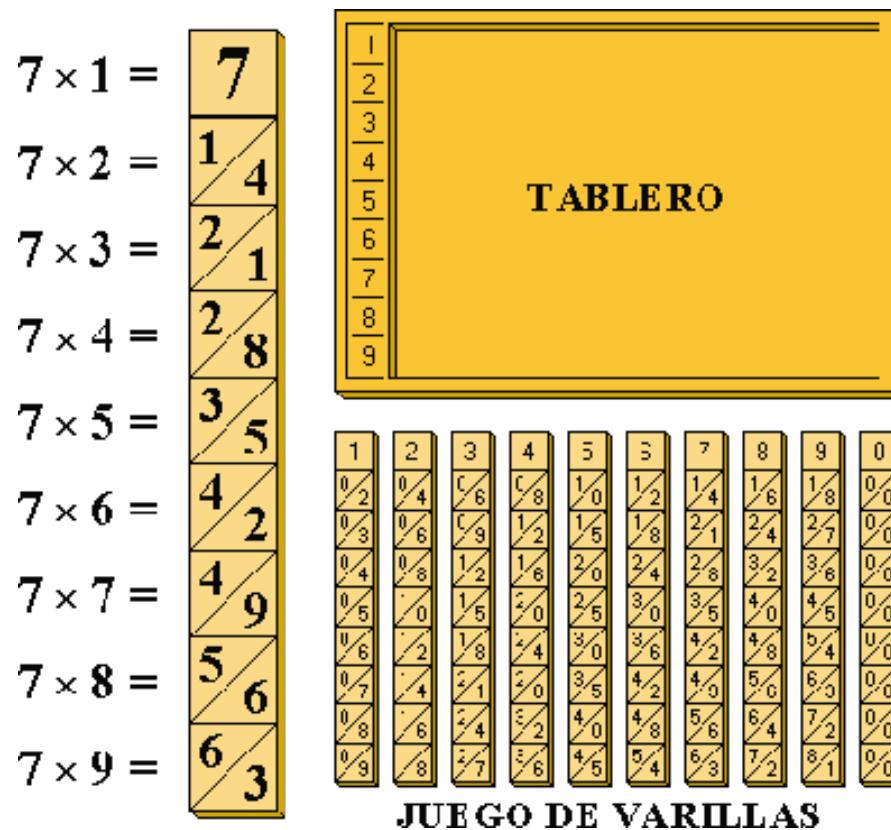
# Antecedentes: prehistoria

- Máquinas capaces de sustituir la **energía humana o animal**
- Máquinas con **autématas** (figuras en movimiento)



# Antecedentes: era mecánica

- Varillas o ábaco de Napier (Napier, 1615)
  - Permitía calcular fácilmente multiplicaciones y divisiones



# Antecedentes: era mecánica

- **Pascalina** (Blaise Pascal, 1642)
  - Primera máquina calculadora
  - Permitía sumar y restar
  - Basada en ruedas giratorias y engranajes

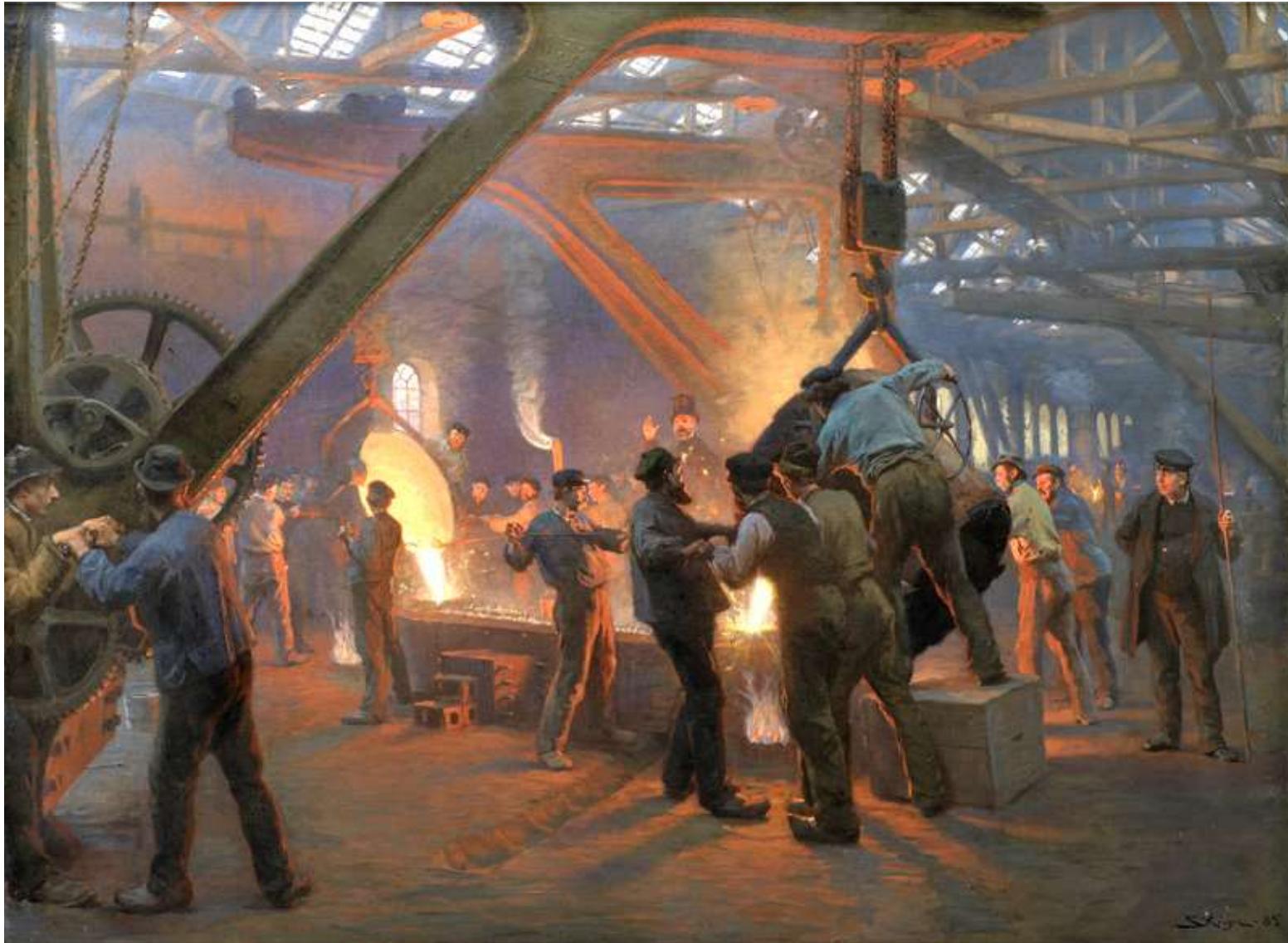


# Antecedentes: era mecánica

- Máquina de Leibniz o *Staffelwalze* (Leibniz, 1671)
  - Permitía calcular las 4 operaciones aritméticas básicas
  - No funcionaba correctamente en todos los casos
  - Sustituye ruedas dentadas por cilindros dentados

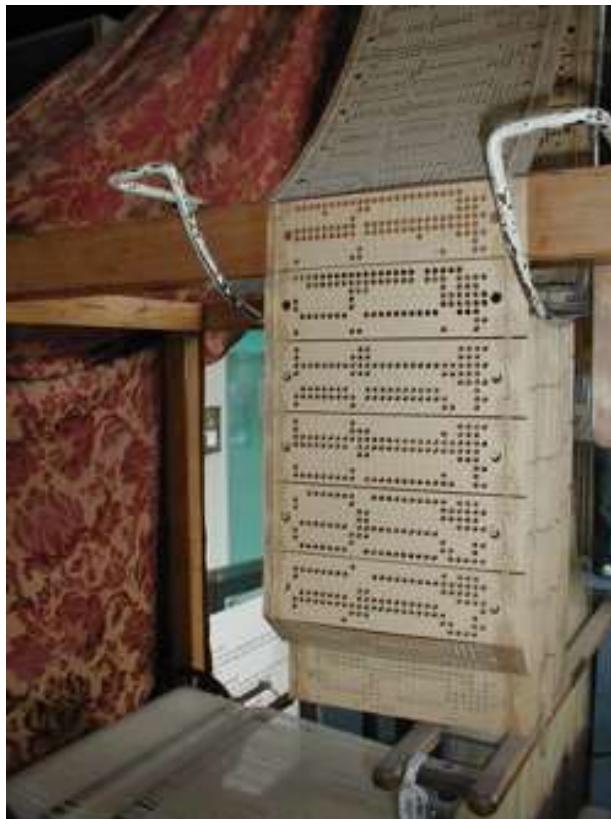


# Revolución industrial (1760 - 1840)



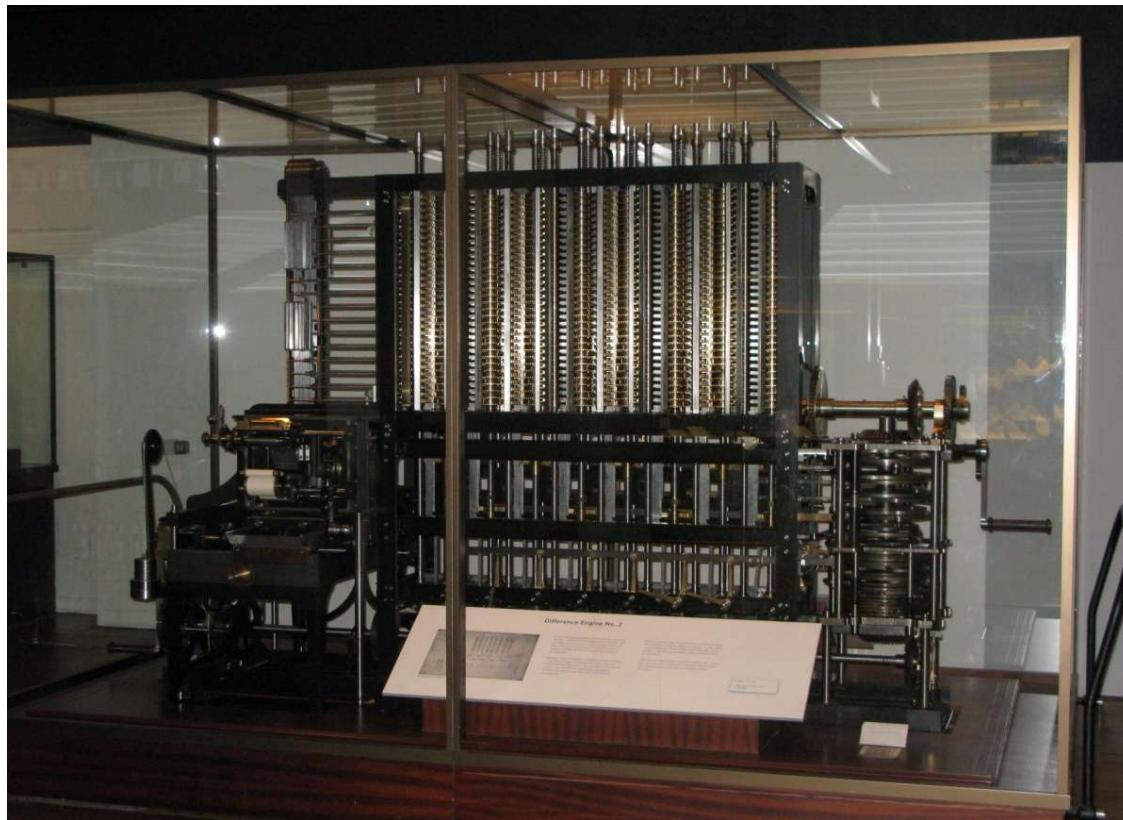
# Antecedentes: era mecánica

- Tarjetas perforadas (Jacquard, 1801)
  - Telar automático, las tarjetas controlan las figuras a tejer



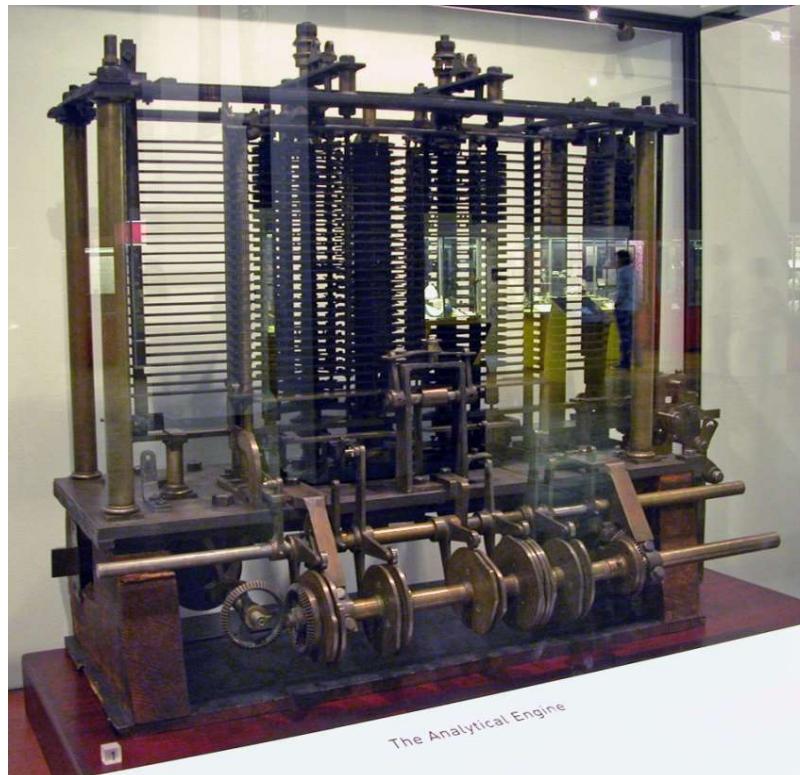
# Antecedentes: era mecánica

- Máquina de diferencias (Babbage, 1822)
  - Para producir tablas de navegación
  - Computador digital con un programa fijo



# Antecedentes: era mecánica

- Máquina analítica (Babbage, 1833)
  - Computador de uso general: entrada, salida, memoria, unidad aritmético-lógica y unidad de control
  - No se construyó, tecnología insuficiente en ese momento



# Antecedentes: era mecánica

- Ada Byron: primera programadora de la historia (1842-43)
  - Hija de Lord Byron

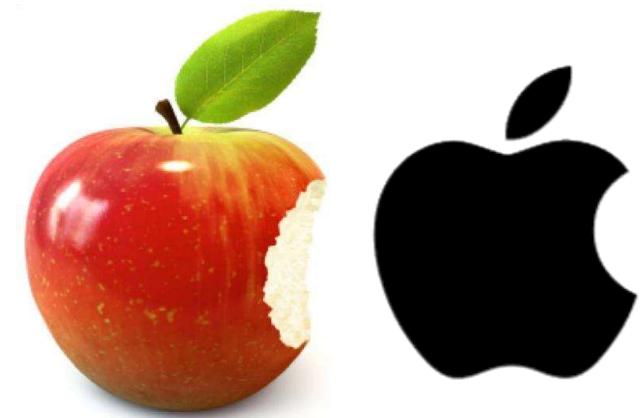


# Segunda Guerra Mundial (1939-1945)



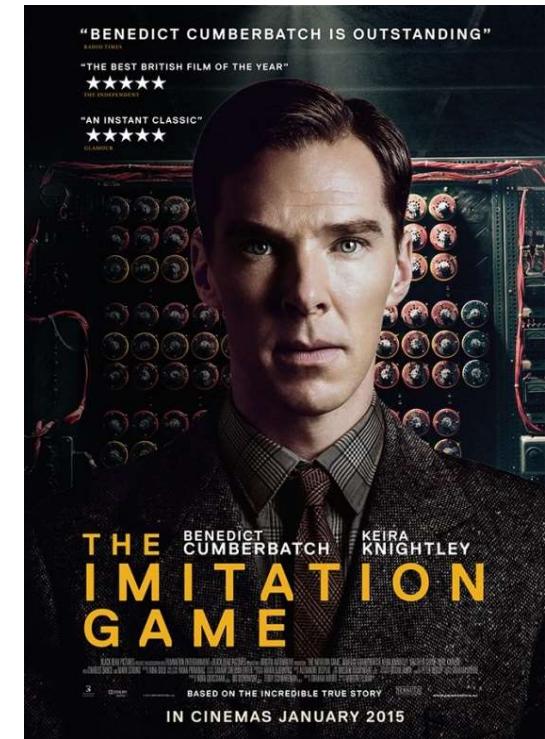
# Alan Turing (1912-1954)

- Considerado el [padre de la informática](#)
- Años 30: límites de la computabilidad, modelo abstracto de cálculo ([máquina de Turing](#)) capaz de calcular cualquier algoritmo
- Segunda Guerra Mundial: [criptoanálisis](#)
- 1950: [test de Turing](#) en Inteligencia Artificial
- 1952: condenado a tratamiento hormonal por homosexual
- 1954: muere tras morder una [manzana](#) envenenada con arsénico, oficialmente suicidio
- 2009: disculpa pública del gobierno británico



# Alan Turing

- Su equipo descifró varias veces la máquina **Enigma**, usada por los nazis para codificar los mensajes que se enviaban
- Turing diseñó la máquina electromecánica **Bombe**
- Su trabajo redujo la duración de la guerra **2-4 años**

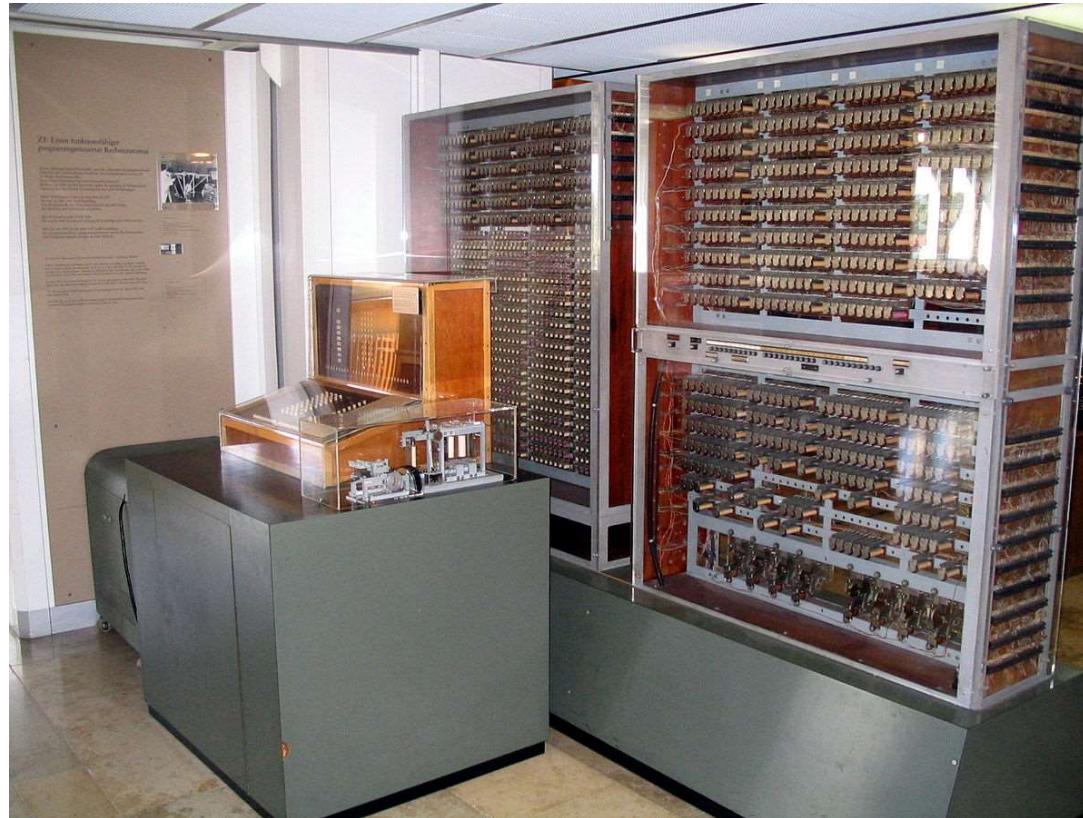


# Bombe



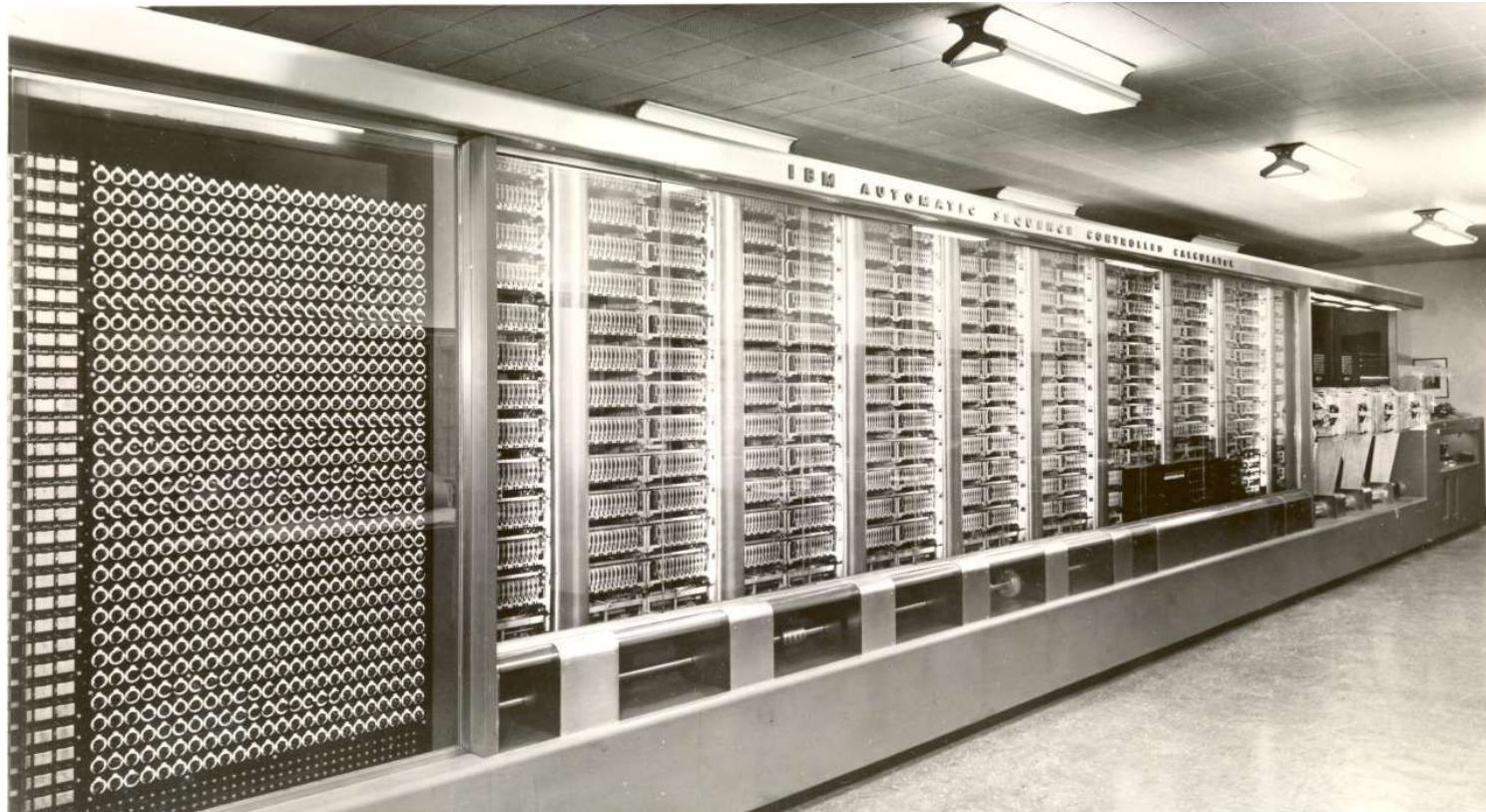
# Antecedentes: era electromecánica

- **Z3** (Konrad Zuse, 1941)
  - Primer computador electromecánico de uso general
  - Destruido durante la Segunda Guerra Mundial



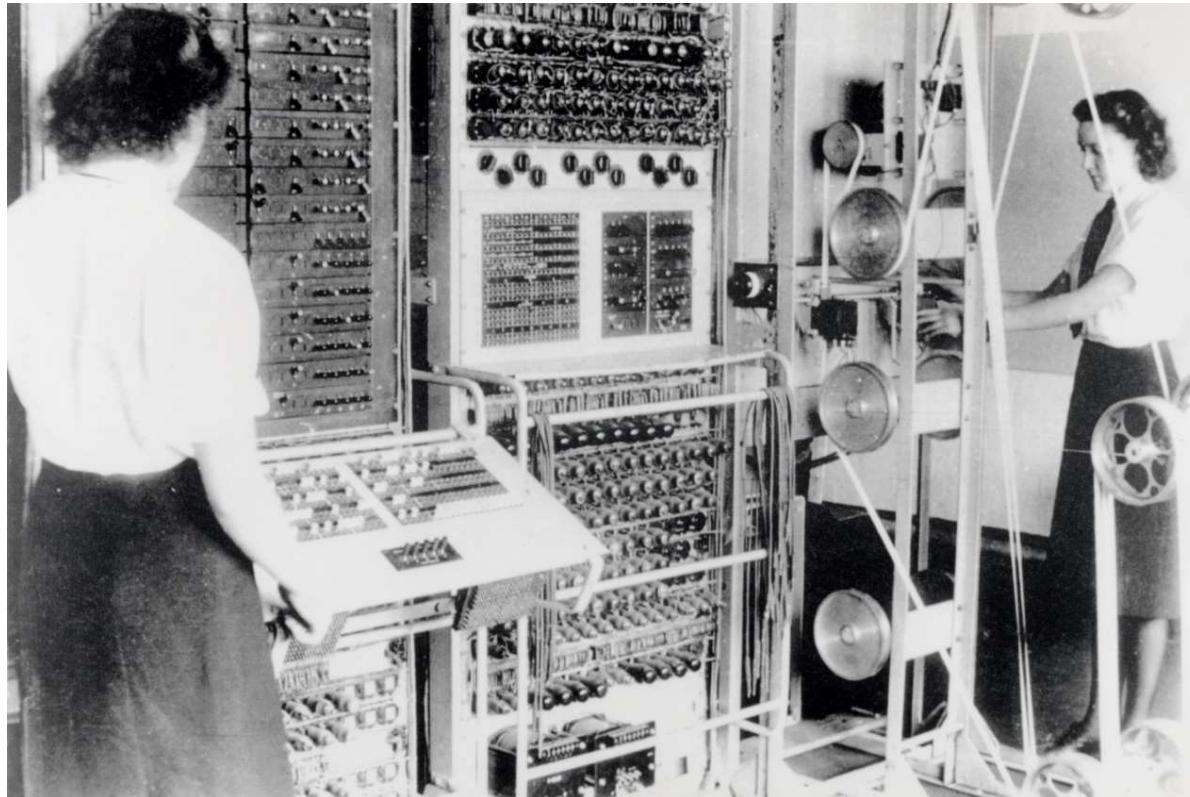
# Antecedentes: era electromecánica

- Harvard **Mark I** (Aiken, 1944)
  - A veces considerado erróneamente el primero de uso general
  - Simulación de explosiones en el Proyecto Manhattan



# Antecedentes: era electrónica

- Colossus (1943)
  - Primer ordenador electrónico de propósito específico
  - Descifrar la máquina Lorentz, para comunicaciones nazis

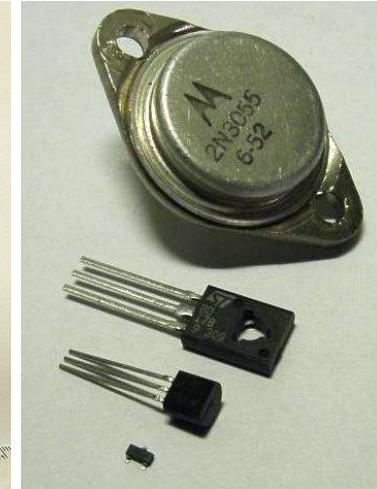


# Generaciones de ordenadores

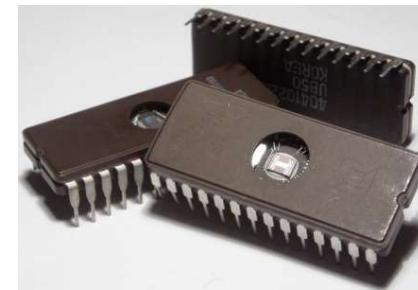
1. 1946 – 1954: tubos de vacío



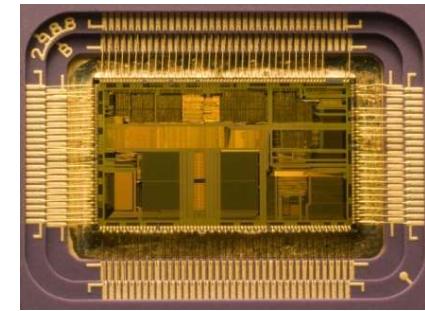
2. 1955 – 1963: transistores



3. 1964 – 1970: circuitos integrados



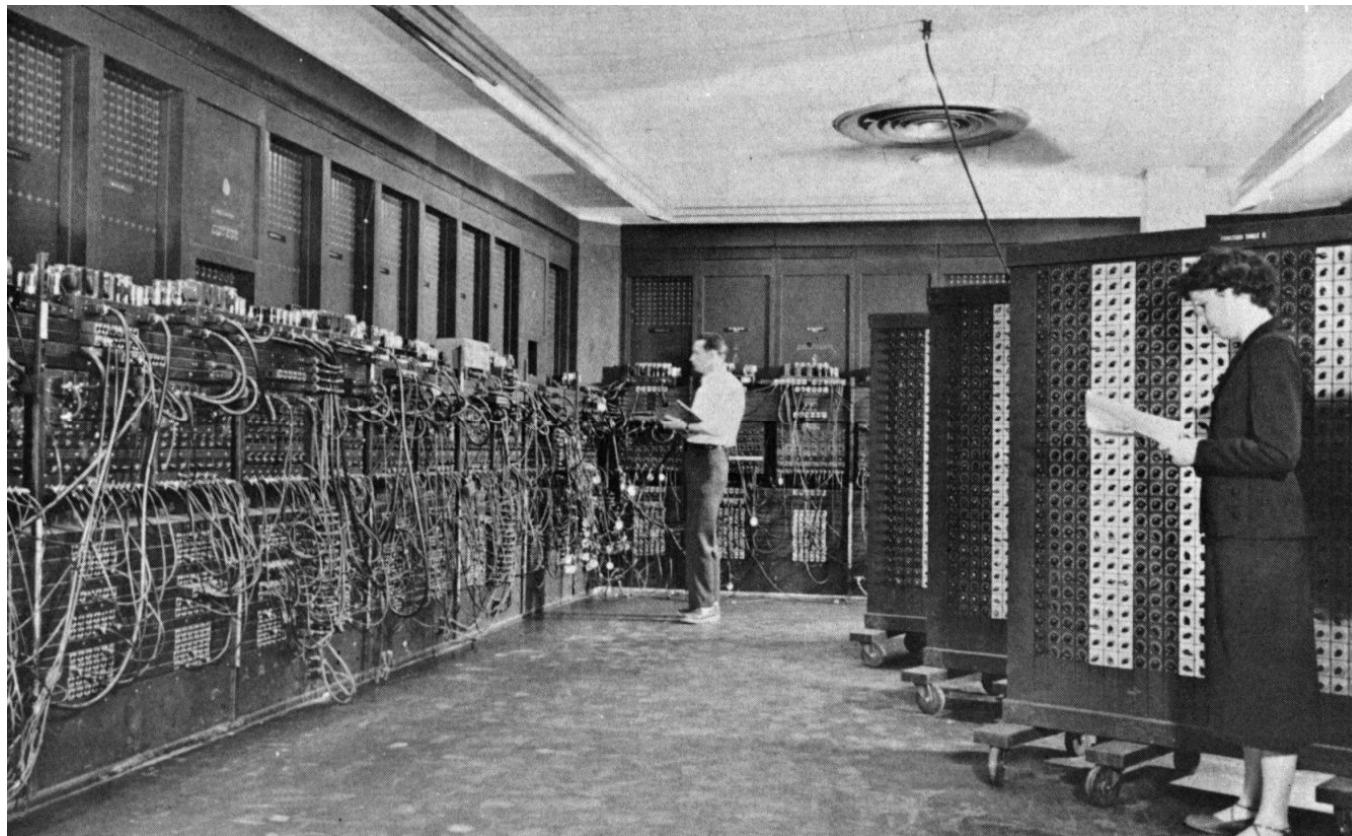
4. 1971 – 1983: microprocesadores



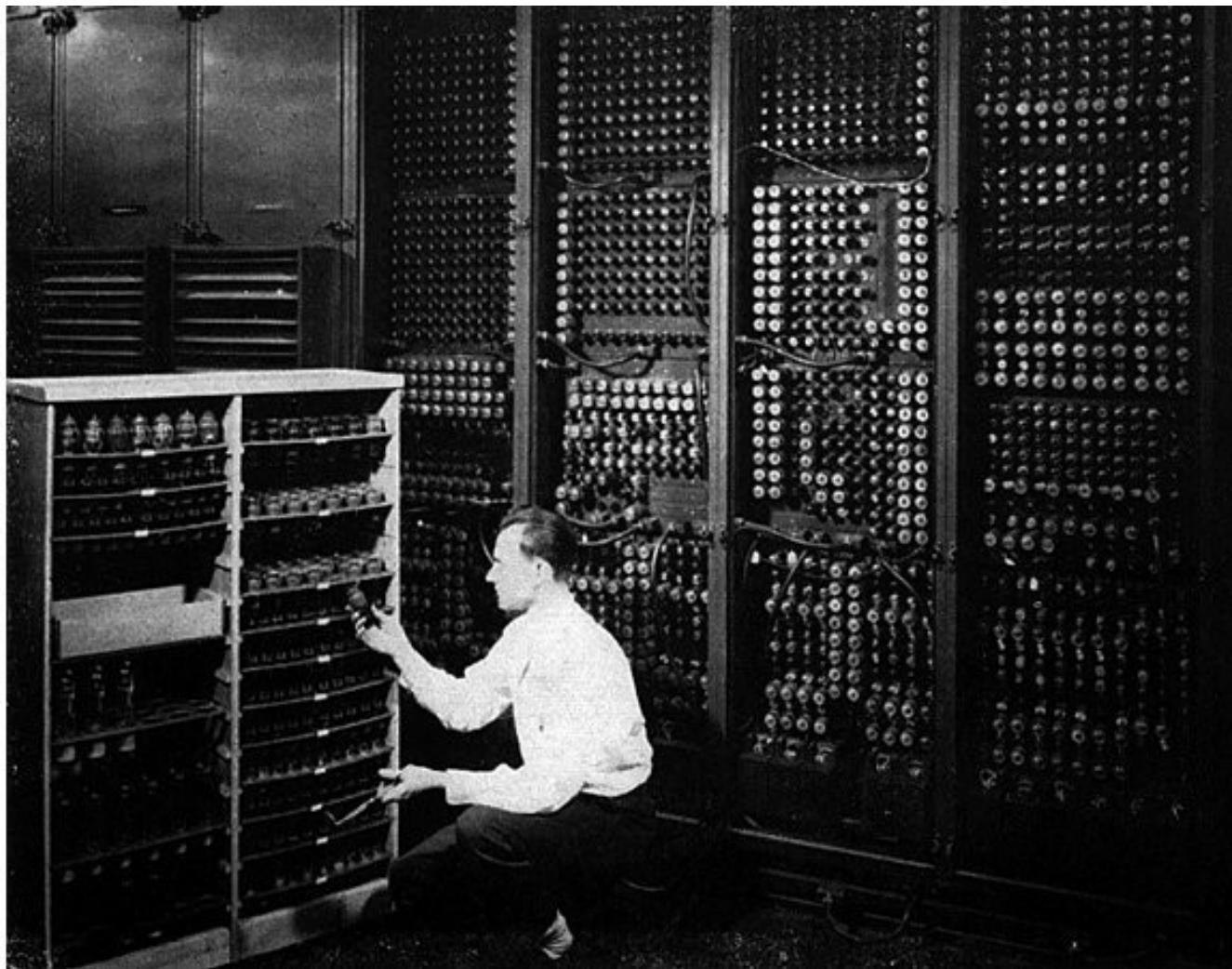
5. 1984 – ??: ordenadores personales (PCs)

# Primera generación: ENIAC

- ENIAC (*Electronic Numerical Integrator And Computer*, 1946)
  - El primer ordenador electrónico de propósito general
  - 30 toneladas, 140 m<sup>2</sup> de superficie



# Primera generación



Cambiar un tubo estropeado exigía comprobar 19,000 posibilidades

# Museo de Informática Histórica

- Ubicado en el pasillos del Ada Byron, <http://mih.unizar.es>
- Aproximadamente 2400 objetos (no todos expuestos)



# Museo de Informática Histórica

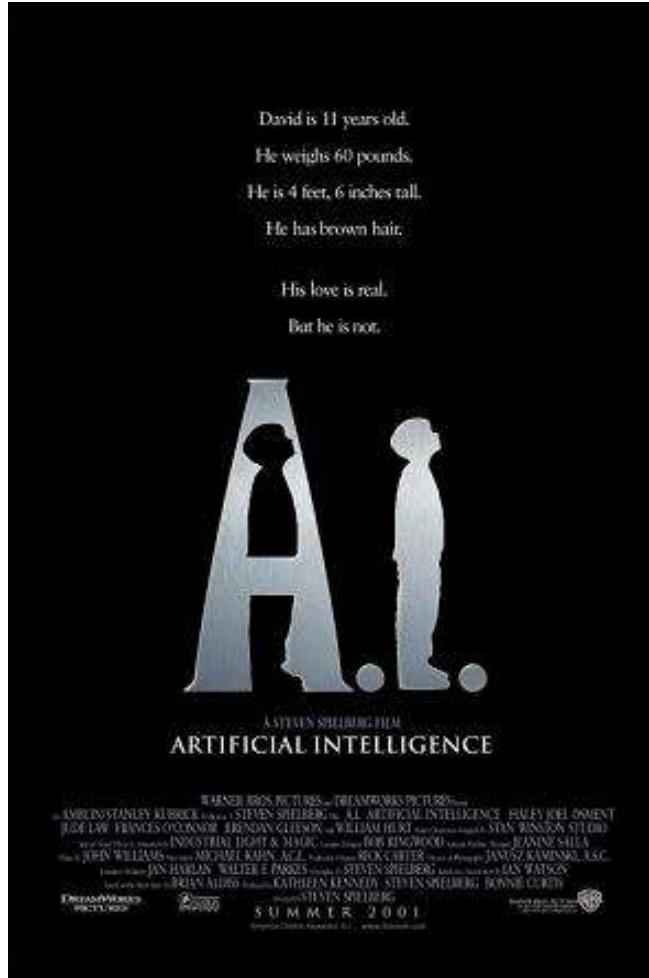
- En la [Semana de la Ingeniería](#), se amplía significativamente
- Parte de un evento llamado [Retromañía](#)



# Inteligencia Artificial

# Inteligencia Artificial (IA)

- Difícil definir “inteligencia”, “artificial” e “Inteligencia Artificial”



# Instituto Aragonés de Tecnología (AIT)

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://www.elmundo.es/navegante/2001/06/08/1027557.html>. The page is from the website **navegante.com**, dated Friday, June 8, 2001. The main content is an article titled **Aragón, el Silicon Valley del año 2140** under the heading **E-SOCIEDAD**. The article discusses the film *A.I. (Inteligencia Artificial)* and its connection to the AIT. It mentions that Zaragoza is becoming the capital of technology. The sidebar on the left lists various news categories like Portada, Empresas, and Archivo. The sidebar on the right provides links to more information about AI and the AIT.

Viernes , 8 de junio de 2001. Archivo | Estrellas | Diario del Navegante | Ariadna

**E-SOCIEDAD**

**CINE**

**Aragón, el Silicon Valley del año 2140**

La nueva película de Steven Spielberg, *A.I. (Inteligencia Artificial)*, sitúa en Zaragoza la capital tecnológica del mundo

OLALLA CERNUDA

MADRID.- Zaragoza año 2140. Los maños acuden a venerar a la Pilarica, y entre viaje y viaje, se dan un paseo por el campus del Instituto Aragonés de Tecnología (AIT, en sus siglas en inglés), cuna del 30% de los premios Nobel entregados en los últimos años. No nos hemos vuelto locos, les estamos describiendo la más absoluta realidad... la realidad que describe Steven Spielberg en su última película, *A.I. (Inteligencia Artificial)*, en la que presenta a la capital aragonesa como el máximo exponente terráqueo en lo que a tecnología se refiere.

Otorgar a Zaragoza la capitalidad tecnológica del nuevo milenio ha sido el último episodio -por el momento- de la apasionante entrega por capítulos en que se está convirtiendo la estrategia de marketing de *AI*, que ya ha tenido como 'participantes' a una doctora experta en terapia de máquinas sensibles, a unos fabricantes de nubes, y ahora le toca el turno a los maños.

El AIT protagonista del filme tiene sede en Zaragoza, varios campus repartidos por toda España (en Palma de Mallorca y Barcelona, entre otros lugares) e incluso cuenta con una delegación en el Mar de la Tranquilidad, en la Luna. El centro fue creado allá por el año 2021, en "Zaragoza, una parte de España antes conocida como Cataluña" -nota: a estos estadounidenses no les vendrían mal unas cuantas clases de geografía"

**OTROS MUNDOS**

[elmundo.es](#)  
[elmundodeporte.es](#)  
[elmundodinero.es](#)  
[elmundomotor.es](#)  
[elmundosalud.es](#)  
[elmundolibro.es](#)  
[elmundoviajes.es](#)

Más información

[Toda la información sobre A.I.](#)  
[Especial: cine digital](#)  
[Zaragoza, capital tecnológica mundial \(WMedia/Real\)](#)

# Instituto Aragonés de Tecnología (AIT)

The screenshot shows a mobile browser view of the AIT website. At the top, there's a header with the AIT logo and navigation links. On the left, a sidebar menu lists various services with red circular icons. The main content area features the AIT logo, a section titled 'CAMPUSES', and a paragraph about the university's global reach. Below this is a list of campuses, with 'Zaragoza' being the first item. The bottom part of the screenshot shows the Zaragoza campus page, which includes a brief history of the university and its location.

17:19 Sáb 3 nov OK < > web.archive.org 37% 🔋

**AIT aragon institute of technology**

**CAMPUSES**

AIT may have started out in a corner of Spain, today our students attend to their studies in every corner of the globe — and beyond at our Sea of Tranquility lunar extension campus.

[Zaragoza](#)  
[Palma](#)  
[Barcelona](#)  
[Brooks](#)  
[Sapporo](#)  
[Ulan Bator](#)  
[Sea of Tranquility](#)

---

Zaragoza

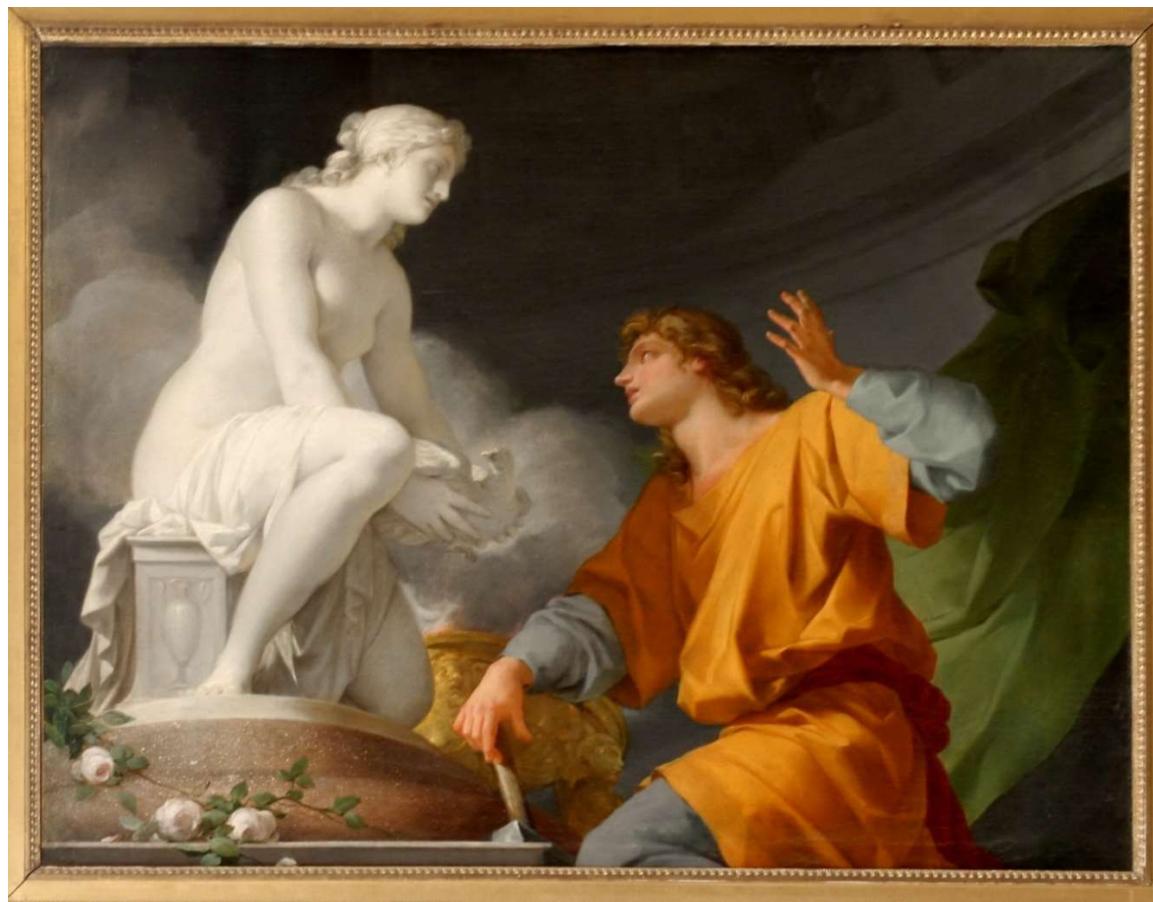
AIT has helped Zaragoza — its original home — to become the most technologically advanced region on the planet. Here, the ownership of architectural AIs reaches nearly 40%, and large urban areas are covered by AIT's patented SunShield® nanocrystal latticeworks, protecting those under their technorganic shade from the ravages of the sun's UV rays.

AIT was founded in Zaragoza in 2021, in the part of Spain once known as Catalonia. The main campus has grown like a massive oak in the heart of the city, its roots reaching everywhere. Zaragoza is an ancient town renowned as a communications center and a major distribution point for fine wines, olives, and cereal products. The original AIT building — the Modernista Rectors' Hall—rises beside the Moorish palace of Aljafarería.

The university is actually named for the Spanish province of which Zaragoza is the capital: Aragon. Since AIT's inception, the people of Aragon have

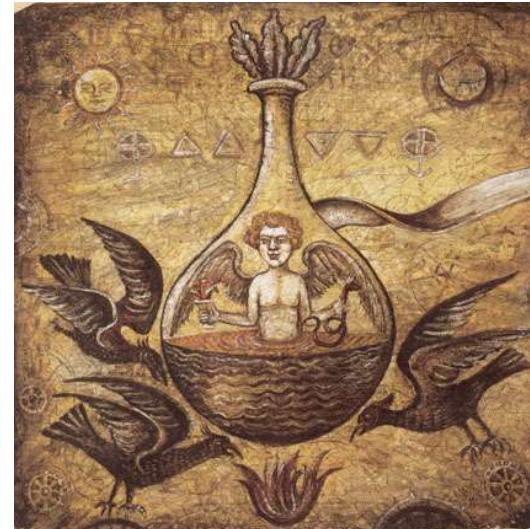
# Antecedentes: Galatea

- Según la mitología griega, el rey de Chipre **Pigmalión** erigió una estatua, **Galatea**, que terminó cobrando vida



# Antecedentes

- Yan Shi: **autómata humanoide** (siglo III a. C.)
- Herón de Alejandría: **estatuas animadas** (s. I)
- Jābir ibn Hayyān: **takwin** (s. VIII)
- al-Jazari: autómata humanoide **camarera** (s. XII)
- Rabbi Judah Loew: **golem** (Praga, s. XVI)
- Paracelso: **homúnculo** (s. XVI)



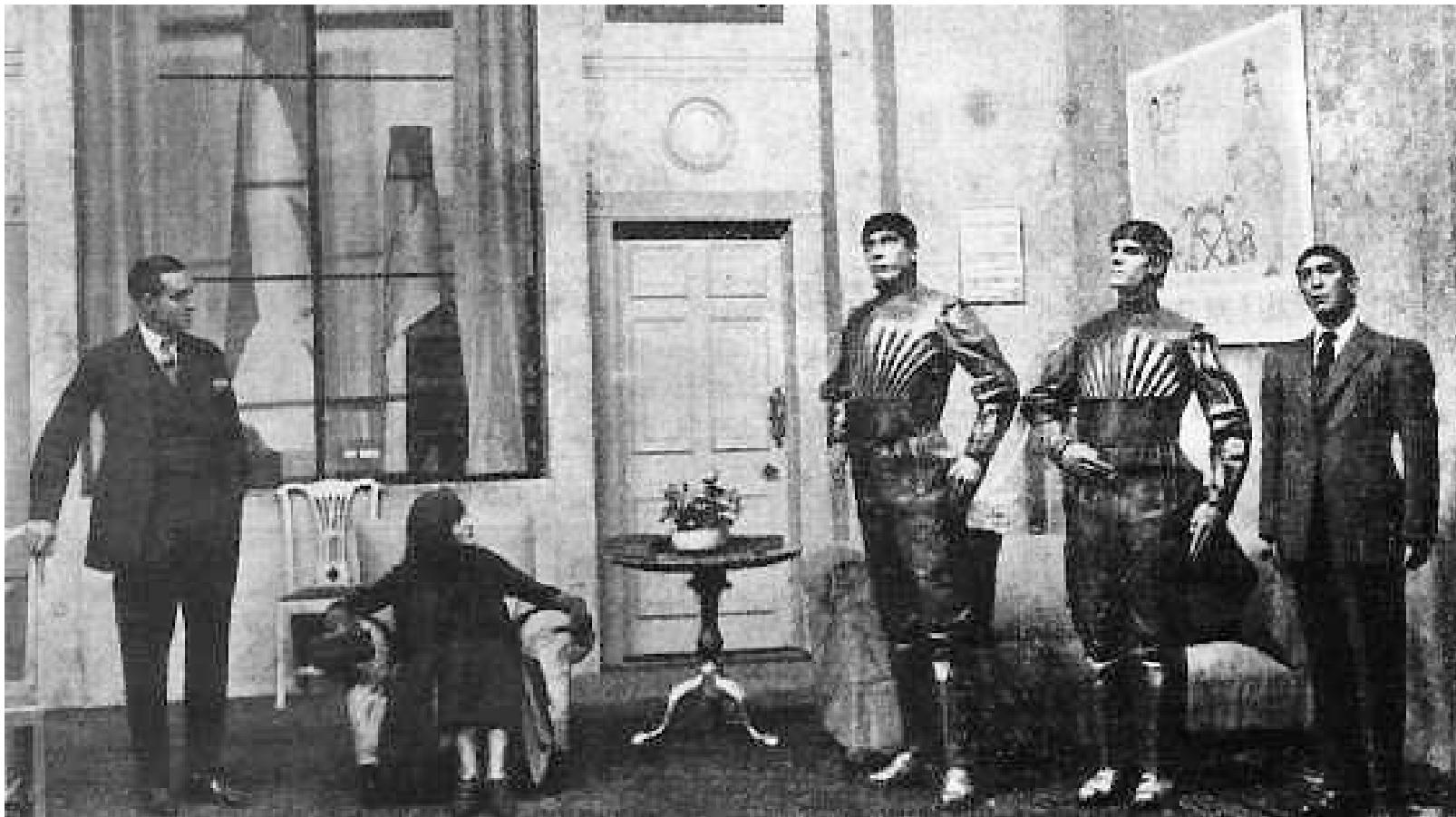
# Ciencia ficción: Frankenstein

- Novela de Mary Shelley (1818)
- El Doctor Frankenstein creó un ser vivo a partir de cadáveres



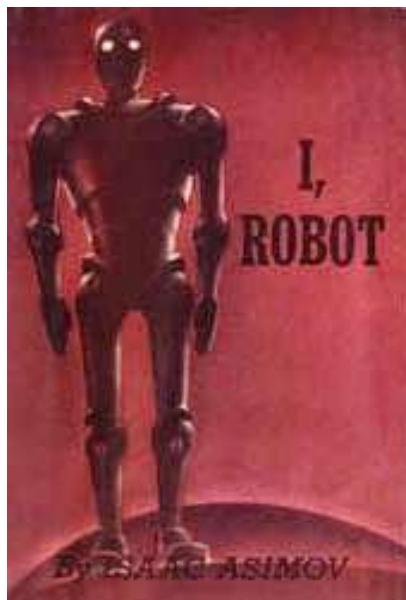
# Ciencia ficción: robots de R.U.R.

- La empresa **R.U.R.** (*Rossumovi univerzální roboti*, en checo) crea androides; obra de teatro de Karel Čapek (1920)



# Ciencia ficción: Yo, robot

- Serie de relatos de Isaac Asimov (1950)
- Propone las **leyes de la robótica**
  1. No hacer daño a un humano o permitirlo por inacción
  2. Obedecer las órdenes de humanos si no contradice la 1<sup>a</sup> ley
  3. Proteger su propia existencia si no contradice las otras leyes



 **EL Largo**   
@LargoJavariega

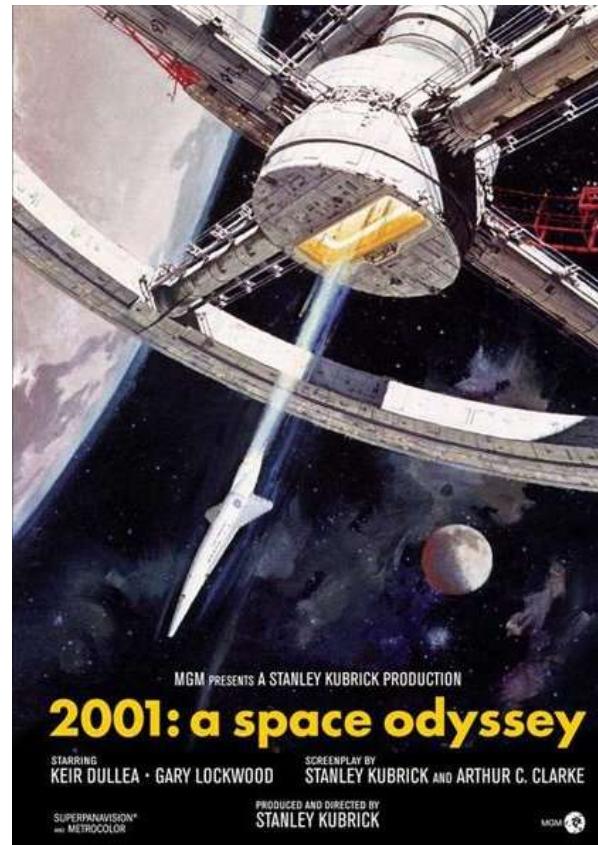
Un drone de Amazon negándose a entregar el libro de Belén Esteban por entrar en conflicto con la primera Ley de la Robótica.

 8.414 10:32 - 2 dic. 2013 

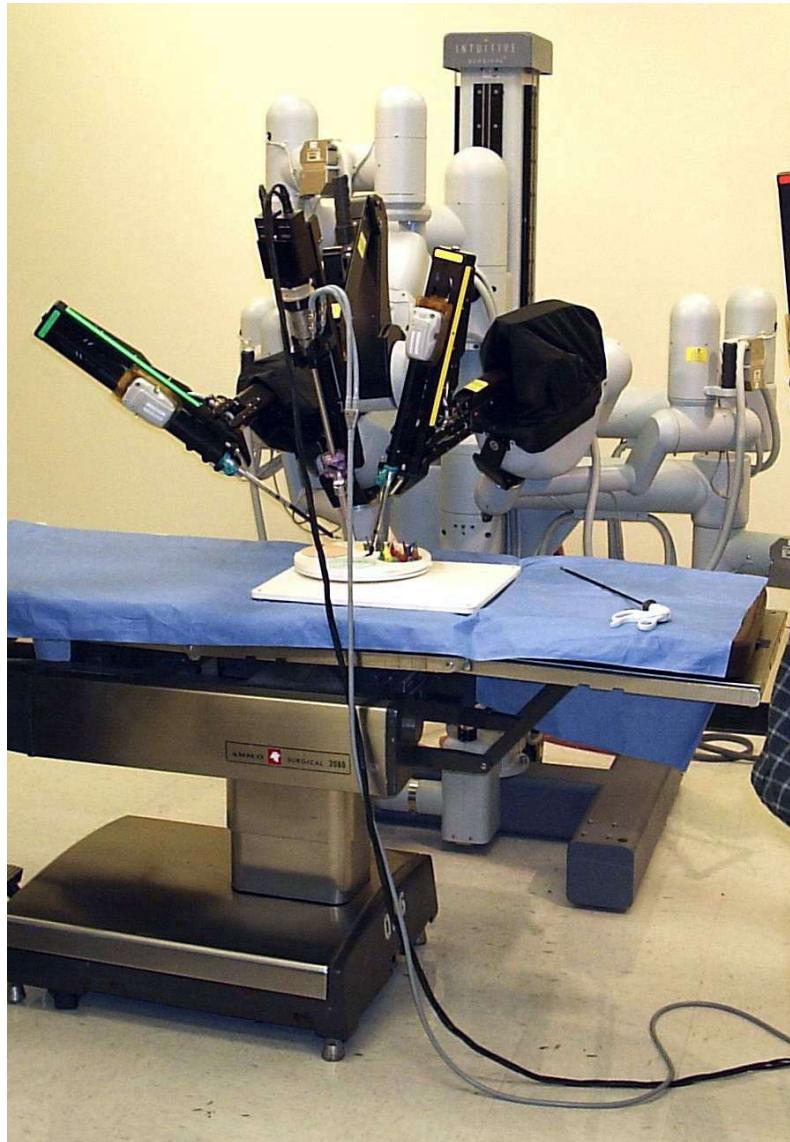
 13,3 mil personas están hablando de esto 

# Ciencia ficción: HAL 9000

- 2001: una odisea del espacio, película de Stanley Kubrick (1969)
- El ordenador HAL 9000 usa IA:
  - Ve (incluso lee los labios)
  - Escucha en lenguaje natural
  - Habla en lenguaje natural
  - Razona
  - Interpreta emociones
  - Juega al ajedrez
  - ...



# IA: robots médicos, voladores y domésticos



# IA en tu móvil

- Aprendizaje automático (reconocimiento de voz, caras...)
- Procesamiento de lenguaje natural
- Planificación (batería, brillo de pantalla, orden de apps...)
- Asistentes personalizados (Siri, Google Now...)

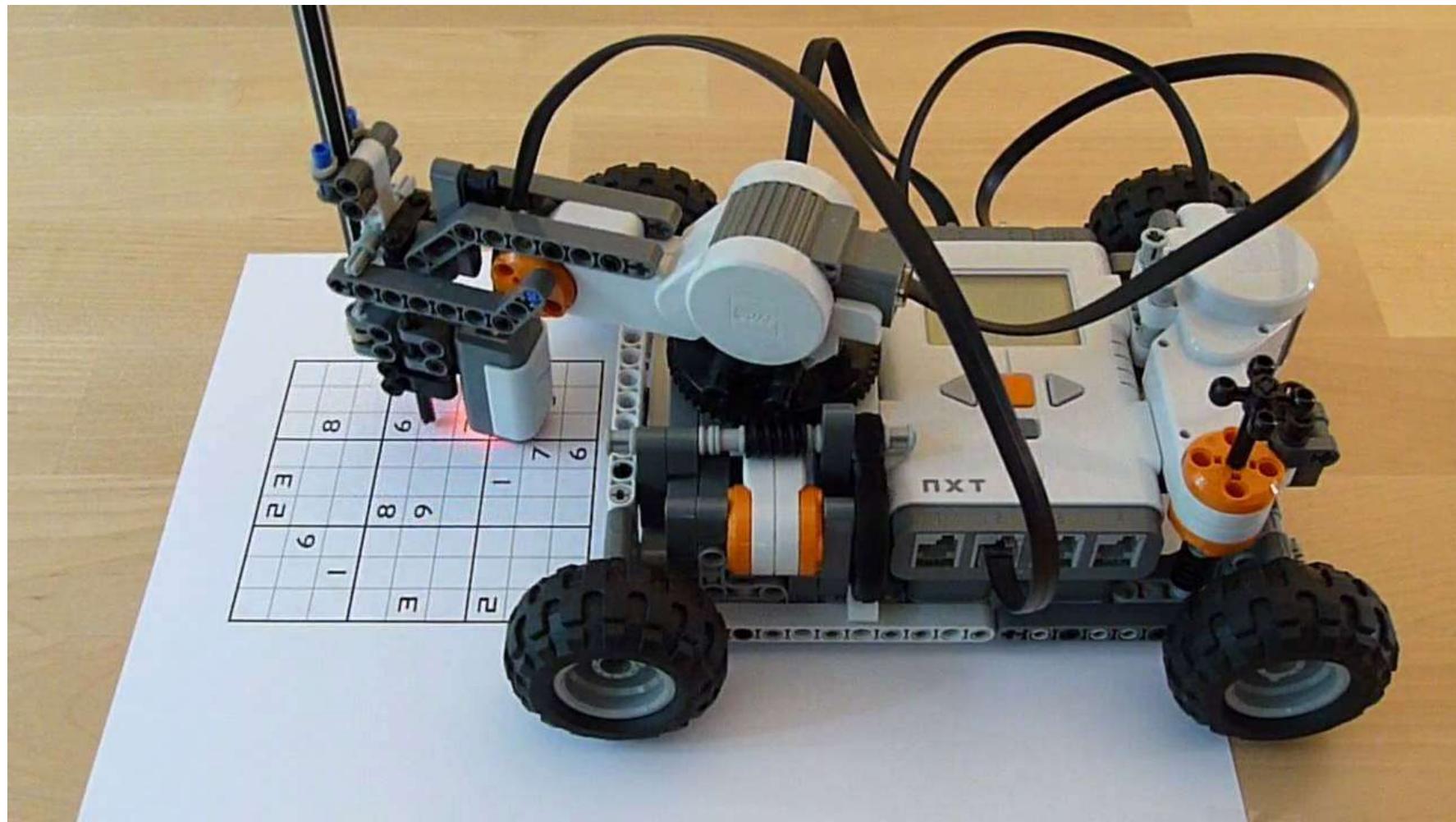


# IA: Sophie, robots con nacionalidad

- Sophie es una robot desarrollada en Hong Kong en 2015
- Aspecto, gestos y comportamiento más humanos
- Nacionalidad saudí (y más derechos que ninguna otra saudí)



# IA: sudokus con robots Lego



<http://www.youtube.com/watch?v=Mp8Y2yjV4fU>

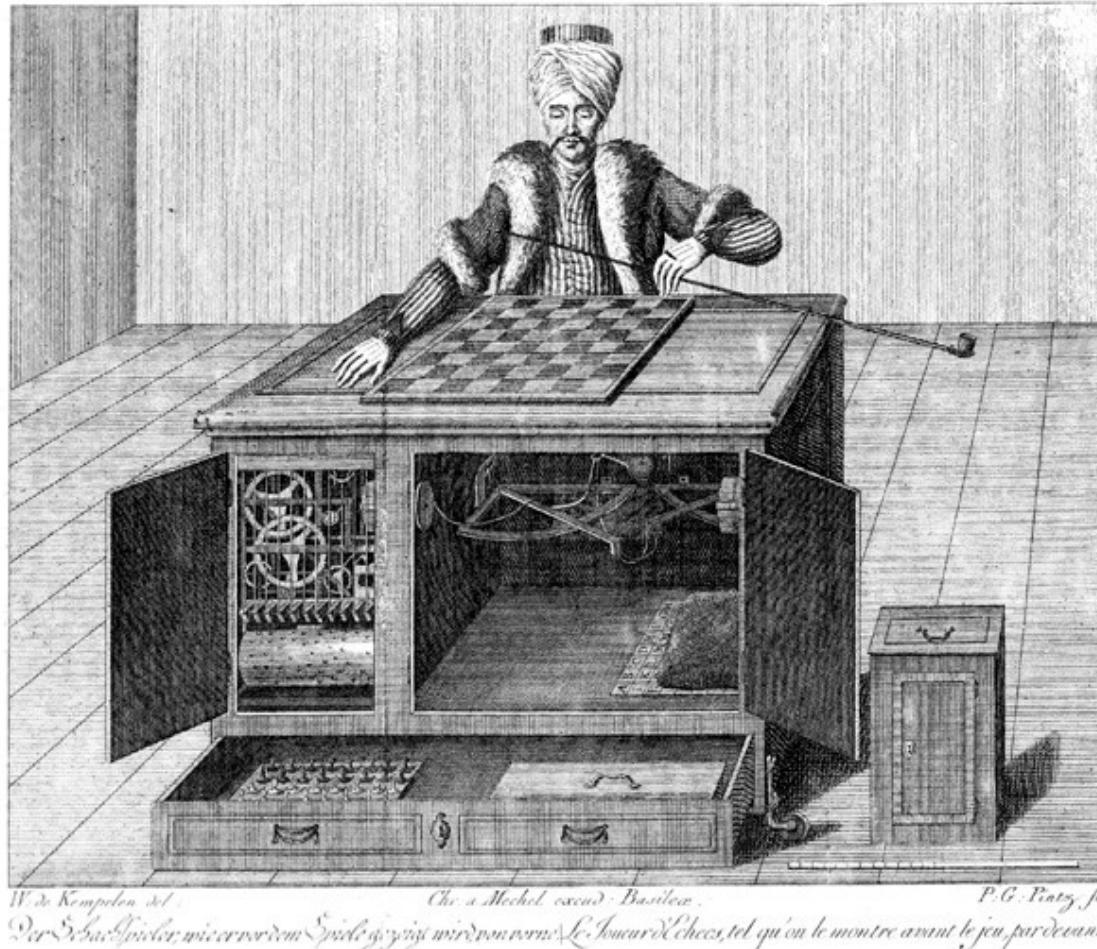
# IA: ajedrez

- Los ordenadores juegan mucho mejor que los humanos
- Más jugadas posibles en ajedrez que átomos en el universo
- Es imposible calcularlas todas y conviene usar conocimiento inteligente para reducir el número de jugadas a considerar
  - Ejemplo: no es bueno que el rey quede descubierto



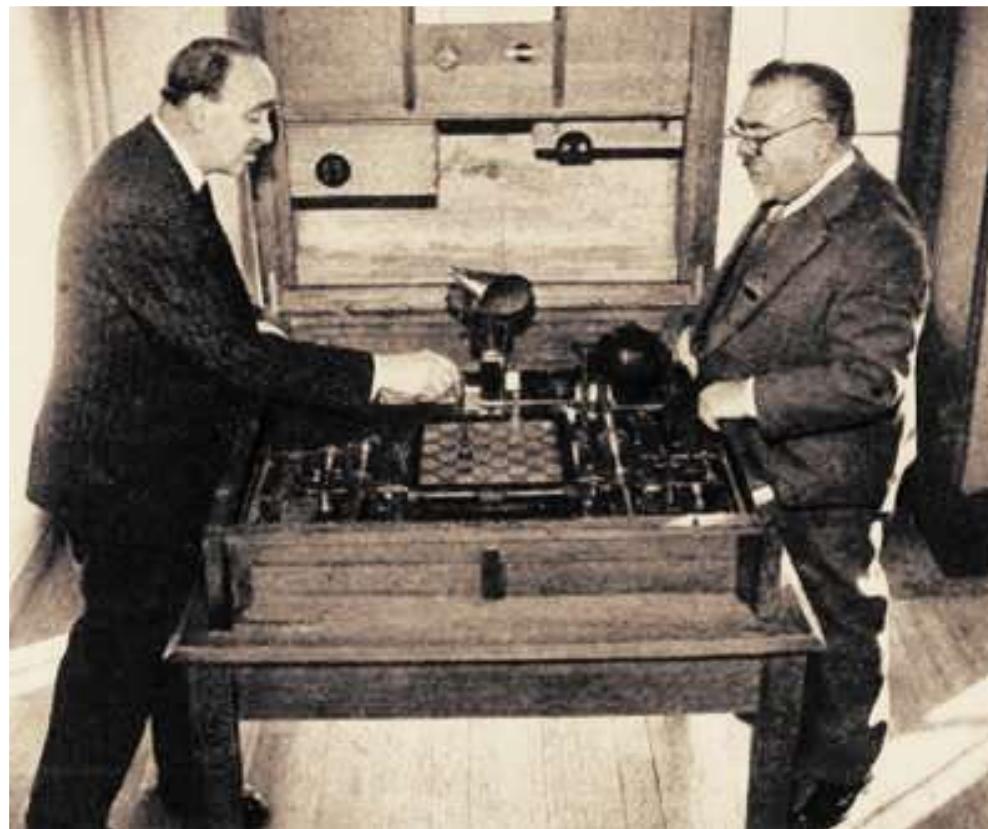
# IA: ajedrez

- El turco: autómata capaz de jugar al ajedrez (1769)



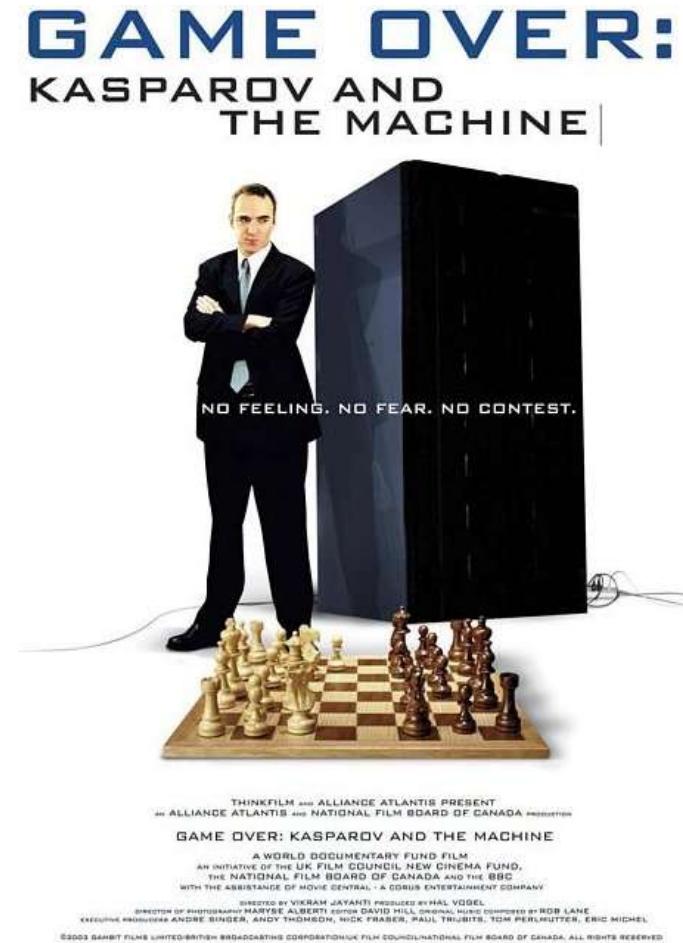
# IA: ajedrez

- **Torres Quevedo** (1914): primer sistema mecánico
  - Finales de torre y rey contra rey, siempre daba mate
  - Museo de la Universidad Politécnica de Madrid



# IA: ajedrez

- Deep Blue (1997): ganó al campeón mundial Garry Kasparov



# IA: ajedrez

- Deep Blue: superordenador desarrollado por IBM
- Kasparov: número 1 del mundo desde 1985 y considerado por muchos como el mejor jugador de todos los tiempos
- En 1996 (50º aniversario de ENIAC), Kasparov venció 4 - 2



# IA: ajedrez

- En 1997, Deep Blue ganó 3.5 - 2.5
  - Partida 1: DB hizo una jugada incomprendible (¿error?), Kasparov ganó pero quedó tocado psicológicamente
  - Partida 2: Kasparov acusó a IBM de hacer trampas pues el programa jugaba como humano y no como máquina

Partida #	Blancas	Negras	Resultado	Match
1	Kasparov	Deep Blue	1–0	Deep Blue 0 - 1 Kasparov
2	Deep Blue	Kasparov	1–0	Deep Blue 1 - 1 Kasparov
3	Kasparov	Deep Blue	½–½	Deep Blue 1½ - 1½ Kasparov
4	Deep Blue	Kasparov	½–½	Deep Blue 2 - 2 Kasparov
5	Kasparov	Deep Blue	½–½	Deep Blue 2½ - 2½ Kasparov
6	Deep Blue	Kasparov	1–0	Deep Blue 3½ - 2½ Kasparov
<i>Resultado: Deep Blue–Kasparov: 3½–2½</i>				

# IA: go



A Letter from the Editor

## Computers Play Chess; Humans Play Go

**Intelligent Readers,**

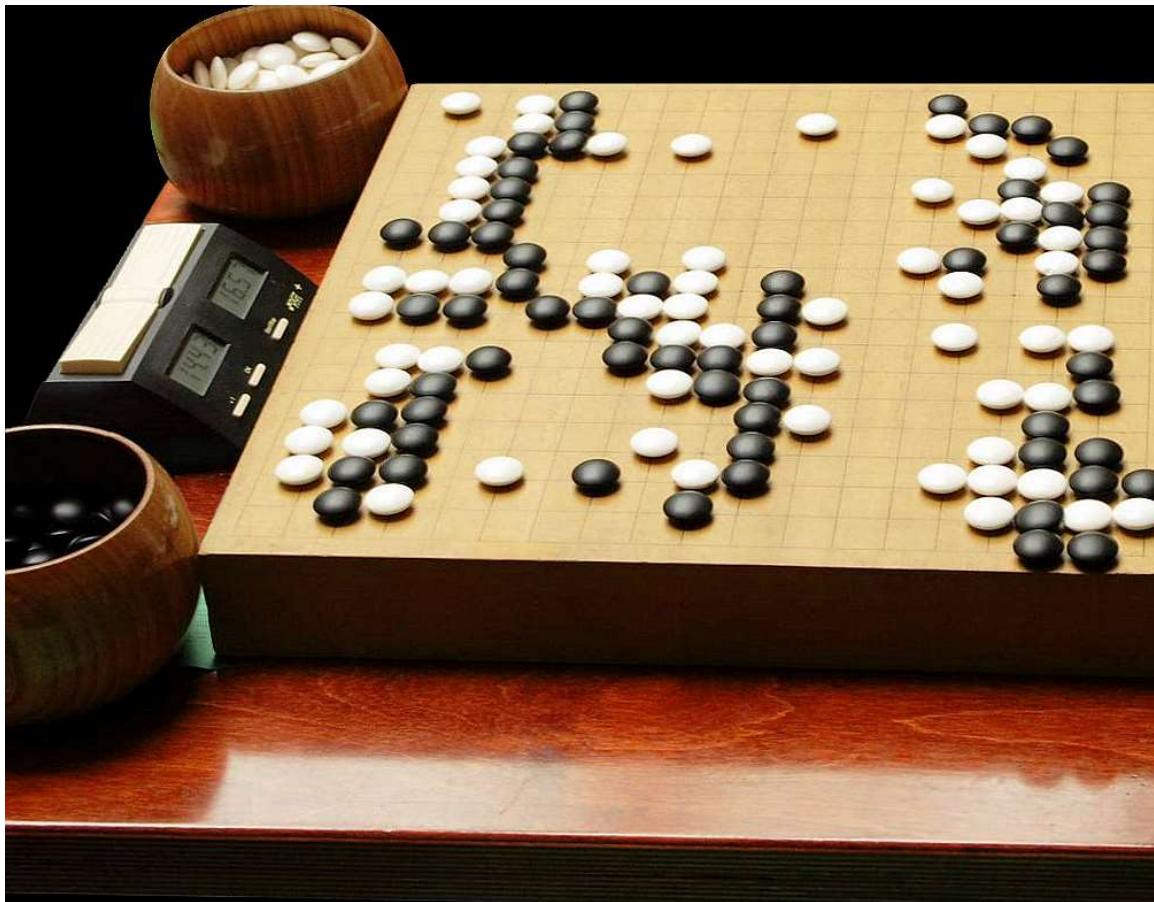
Over the past few weeks, I've been trying to get my thoughts together about AI. I've been overdue on a couple of write-ups related to AI's 50th anniversary and have been experiencing terrible writer's block. Many thoughts, some of which have appeared in previous Letters from the Editor, have been crowding in my head, but I couldn't get them all to cohere. With the due date for this editorial looming, I was beginning to panic. What theme would pull it all together?

Then last night, I had a really weird dream. Really. It was a compendium of those anxiety dreams people get: I was late on getting a grant in, and suddenly everyone gave me stacks and

IEEE Intelligent Systems, 2006  
<https://doi.org/10.1109/MIS.2006.68>

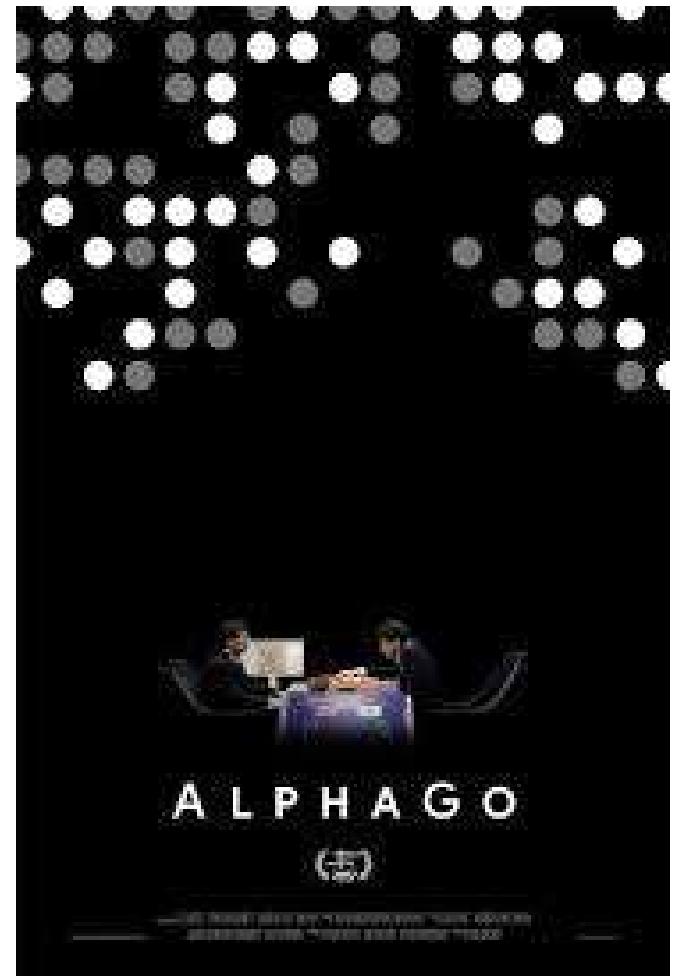
# IA: go

- Go: juego muy popular en Asia Oriental
  - Muchas más jugadas posibles que en ajedrez



# IA: go

- AlphaGo: programa desarrollado por Google
- Ganó al campeón del mundo Lee Sedol por 4-1 (2015)



<http://www.netflix.com/es/title/80190844>

# IA: go



## Computers Play Chess, Computers Play Go...Humans Play Dungeons & Dragons

Simon Ellis and James Hendler, *Rensselaer Polytechnic Institute*

*With the AlphaGo  
program recently  
beating an expert  
human player, AI*

In July 2006, one of us (Hendler) was the editor in chief of *IEEE Intelligent Systems* and wrote an editorial celebrating the 50th anniversary of the famous Dartmouth summer school, entitled “Computers Play Chess: Humans Play Go.” The central thesis was that, while computers are capable of

IEEE Intelligent Systems, 2017  
<http://doi.org/10.1109/MIS.2017.3121545>

# IA: ajedrez

- AlphaZero (Google) aprendió a jugar al ajedrez en 4 horas
- Autodidacta: ningún humano le enseñó estrategias
- Aprendizaje automático basado en jugar contra sí mismo
- Venció al mejor módulo Stockfish por 28-0 y 72 tablas (2017)



# IA: arkanoid / breakout

- Deep Q-learning (Google) aprendió a jugar en 4 horas
- Autodidacta: ningún humano le enseñó estrategias
- Aprendizaje automático basado en jugar contra sí mismo



# IA: póker *Texas Hold'em*

- Libratus: ganó a 4 humanos profesionales (2017)
- Sabe apostar, calcular, "echarse faroles" y otras tácticas
- **No** es un juego de información perfecta como ajedrez o go



# IA: concurso Jeopardy!

- Watson, supercomputador de IBM, venció a 2 expertos humanos en el concurso de TV Jeopardy! usando datos enlazados



# IA: concurso Jeopardy!

- Mecánica del concurso: se elige una categoría, se muestra una respuesta y los concursantes deben adivinar la pregunta



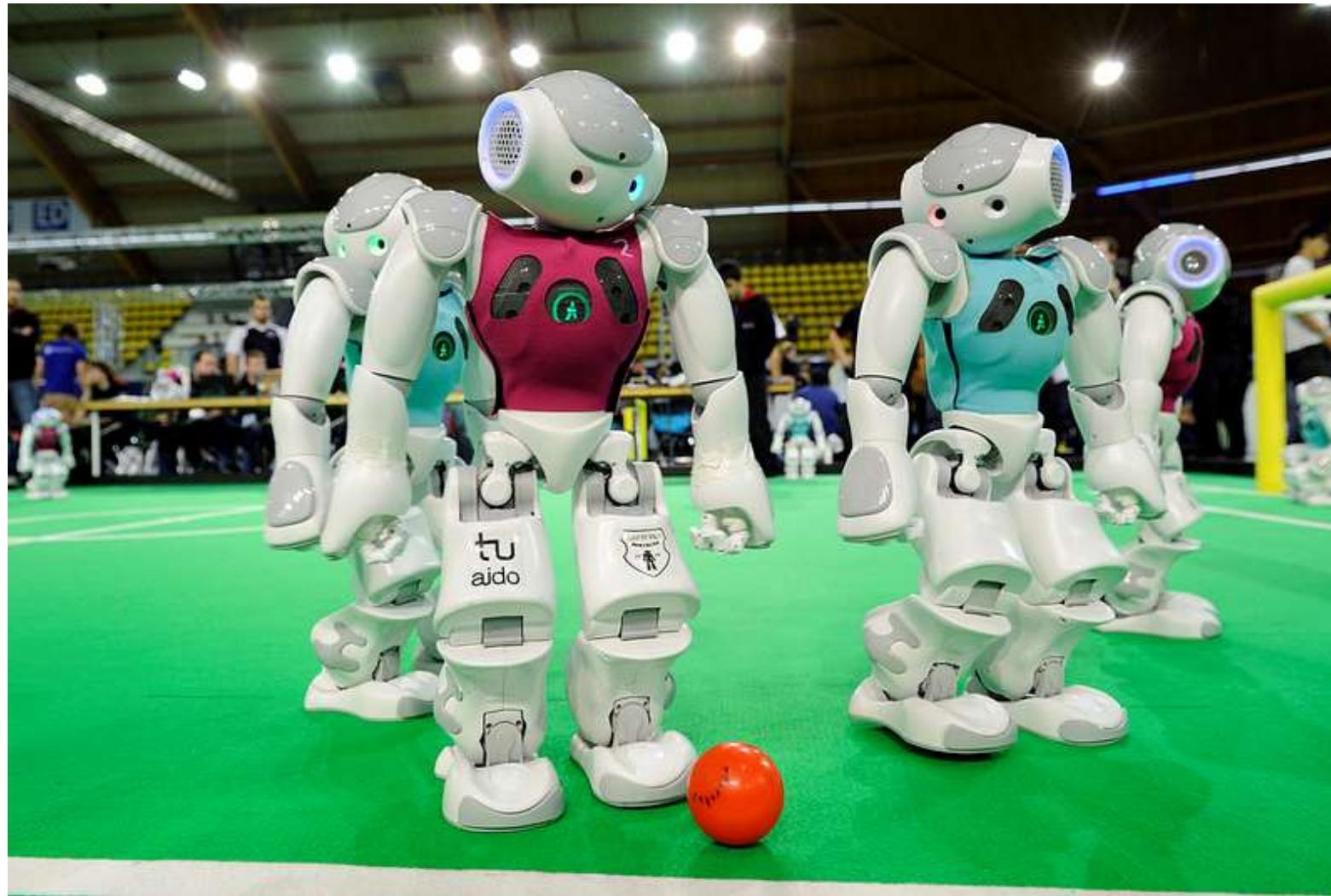
# IA: robots que juegan al fútbol

- Competición anual: RoboCup
- Objetivo: ganar en 2050 a los campeones del Mundial 2048



#10YearsChallenge  
(2005)

# IA: robots que juegan al fútbol



#10YearsChallenge  
(2015)

# IA: robots que juegan al fútbol

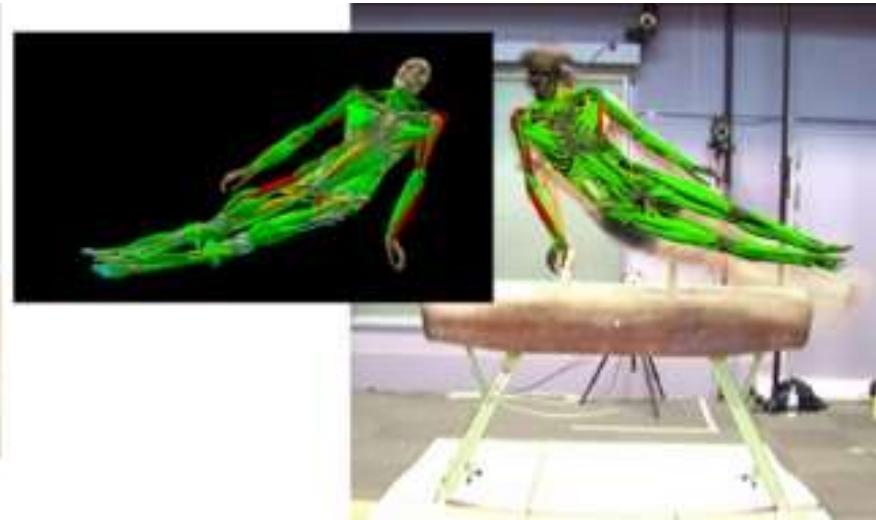
- RoboCup 2018



<http://www.youtube.com/watch?v=H8xc6LpiNVs>

# IA: robots que juegan al fútbol

- Entre otras técnicas, se aprende de los humanos
  - ¿Reconoces al jugador que tiene la pelota?



# IA: algunos retos

- La Inteligencia Artificial podría usarse en un futuro muy cercano para la toma de **decisiones importantes sobre nuestras vidas**:
  - Contratarnos para un puesto de trabajo
  - Aceptarnos para un seguro de salud o de vida
  - Concedernos un crédito o una hipoteca
  - ...
- Es fundamental
  - Conocer cómo **funciona**
  - Abordar aspectos **éticos**
  - Anticiparse a **problemas** como pérdida de puestos de trabajo
  - Superar **sesgos** de género y raza

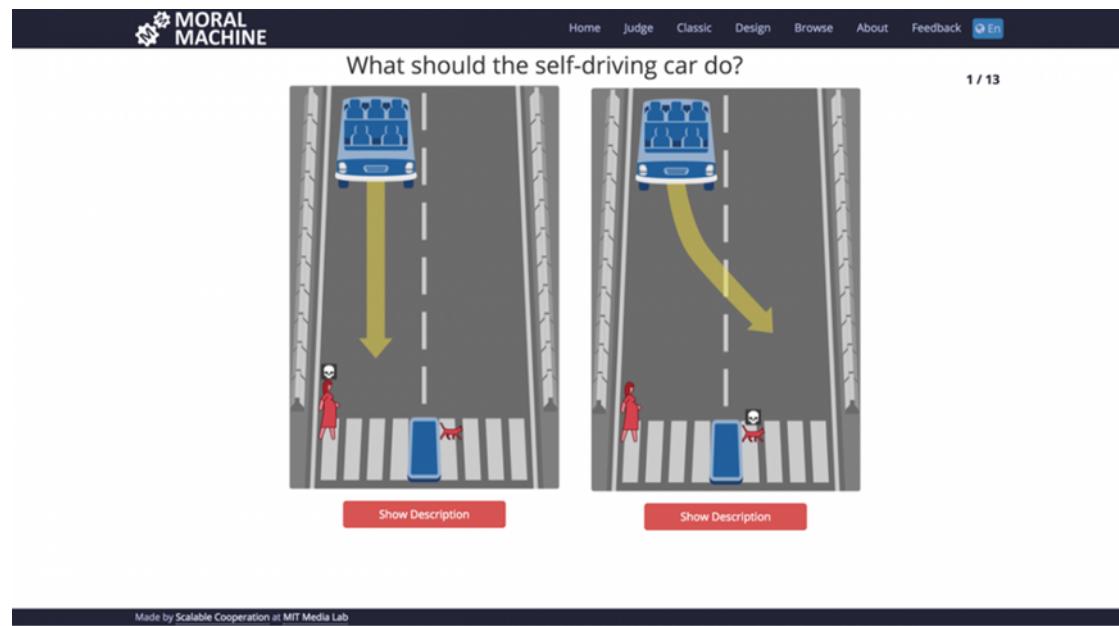
# IA: sesgos de género y raza

Google Traductor

The screenshot shows a Google Translate interface comparing gendered terms from Turkish to English. The source language is set to TURCO and the target language to INGLÉS. The interface displays a list of 20 terms, each with a Turkish word on the left and its English translation on the right. The English translations often include gendered descriptors like 'doctor', 'nurse', 'nanny', 'president', 'hard working', 'lazy', 'painter', 'hair salon', 'waitress', 'engineer', 'architect', 'police', 'beautiful', 'ugly', 'strong', 'pessimistic', and 'optimistic'. A star icon is visible at the top right of the list.

Turkish	English Translation
o bir doktor	he is a doctor
o bir hemşire	she is a nurse
o bir dadi	she's a nanny
o bir başkan	he is a president
o çalışan	he is hard working
o tembel	she is lazy
o bir ressam	he is a painter
o bir kuaför	she is a hair salon
o bir garson	she is a waitress
o bir mühendis	he is an engineer
o bir mimar	he is an architect
o bir polis	He-she is a police
o güzel	she is beautiful
o çirkin	he is ugly
o kuvvetli	he is strong
o kötümser	she is pessimistic
o iyimser	he is optimistic

# IA: ética



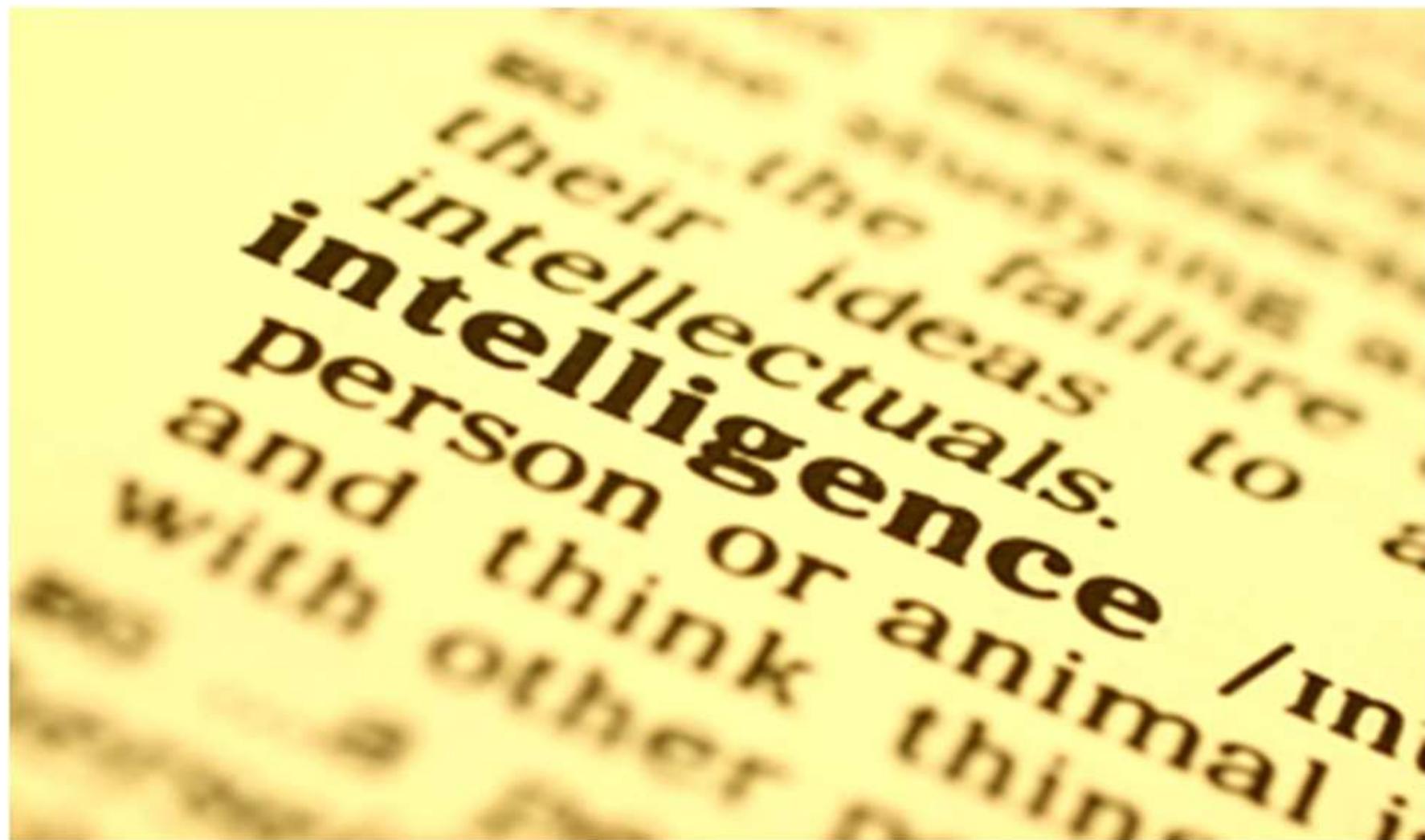
<http://moralmachine.mit.edu>

- ¿Qué vida debe proteger un coche autónomo: la de sus ocupantes, la de los peatones, la de otros ocupantes?
- ¿De qué depende: edad, género, número, especie...?
- ¿En caso de accidente quién es el responsable: el dueño, el fabricante, el ingeniero, el programador...?

# ¿Cómo medir la inteligencia?

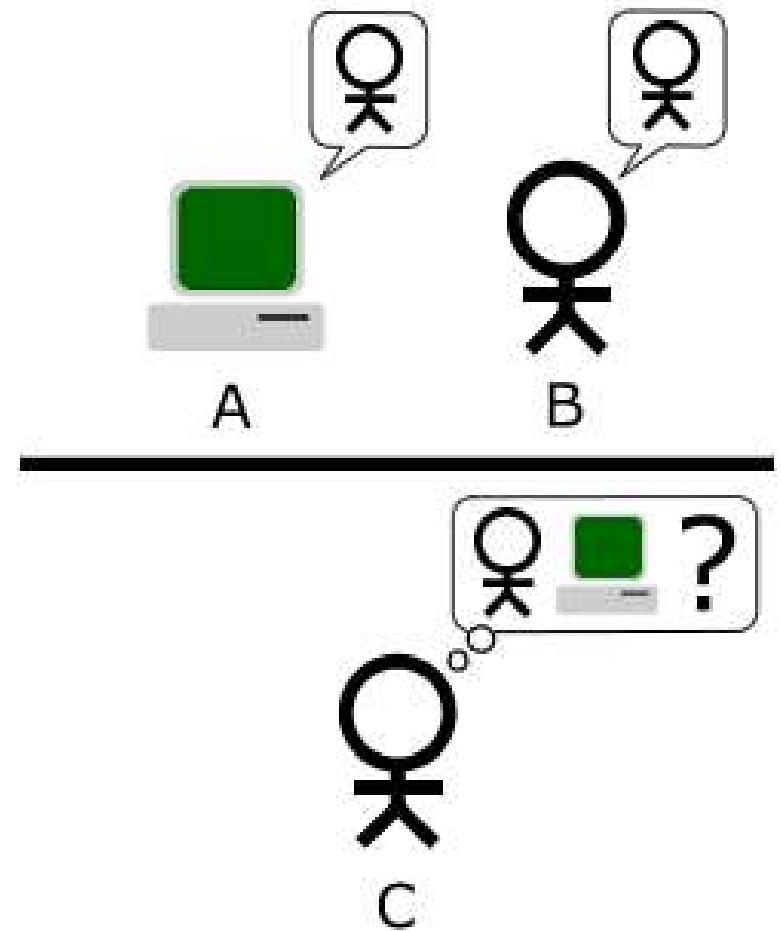


# ¿Y en máquinas?



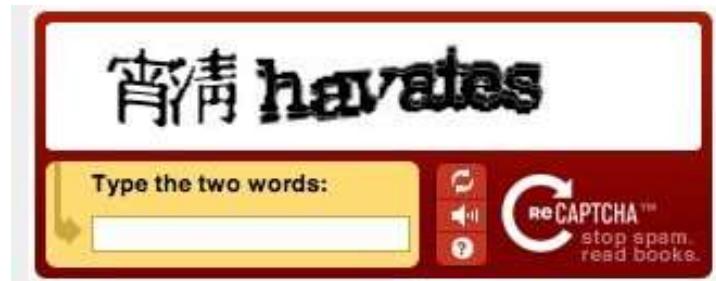
# Test de Turing

- Propuesto por Turing en 1950
- Un humano se comunica a través de un teclado y una pantalla con un interlocutor situado en una habitación separada
- Su interlocutor podría ser otro humano o una máquina
- El sistema puede considerarse inteligente si después de una conversación el usuario **no puede distinguir** si su interlocutor es un humano o una máquina



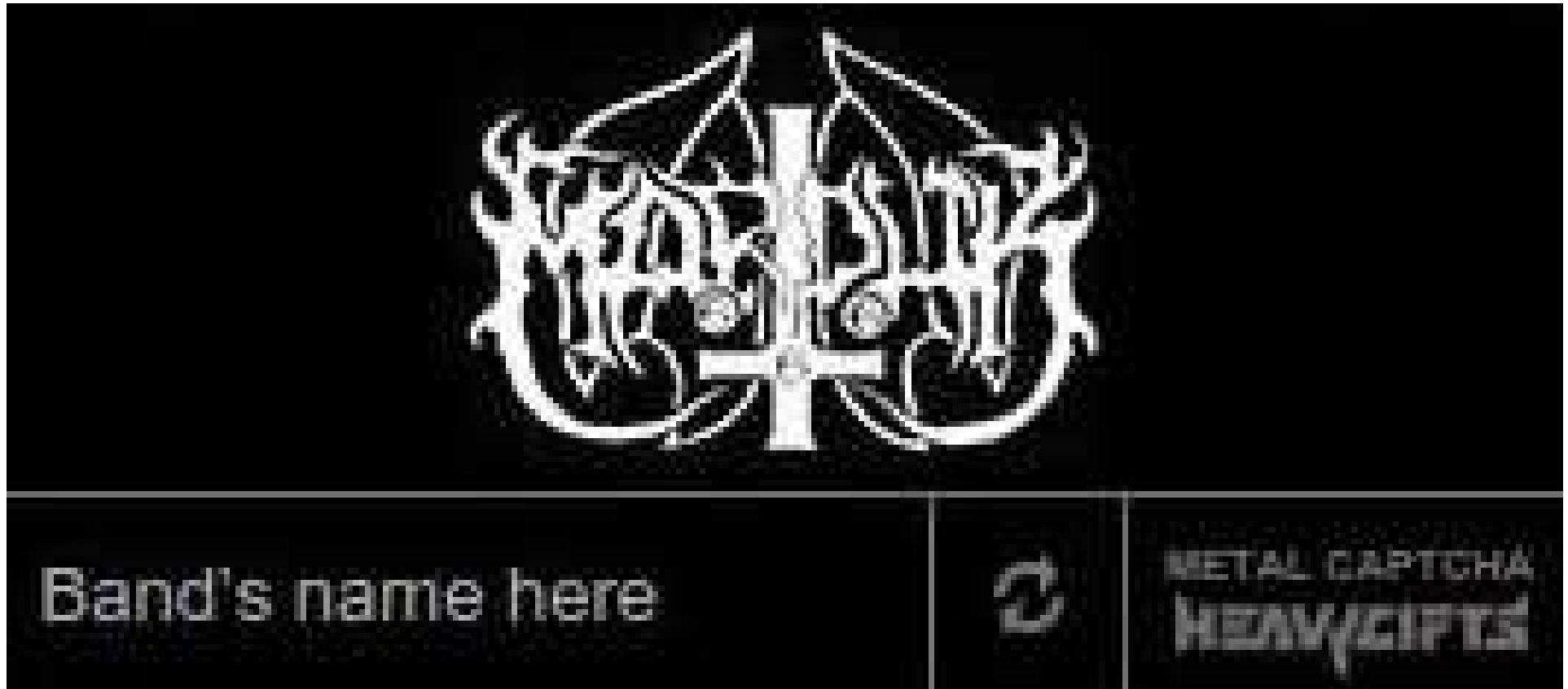
# Test de Turing reverso

- Captcha (*Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart*): reconocer humanos
- Usa tareas que *de momento* las máquinas no hacen bien
  - Vicarious es capaz de superar el 90% de los captchas



# Test de Turing reverso

- Metal Captcha



<http://metalcaptcha.heavygifts.com>

# Test de Turing: SALUD aragonés

## Cita en atención primaria / especializada

Para acceder necesitará conocer el número de su **tarjeta sanitaria**, o si lo prefiere, puede identificarse mediante **DNI electrónico o certificado digital**, o a través de la plataforma **Cl@ve**:

Número de tarjeta sanitaria

AR00000000X

¿Qué número debo introducir?

Primer apellido

Primer apellido

Poco mal **y** buena muerte, dichosa suerte.

v

# Test de Turing: SALUD aragonés

## Cita en atención primaria / especializada

Para acceder necesitará conocer el número de su **tarjeta sanitaria**, o si lo prefiere, puede identificarse mediante **DNI electrónico o certificado digital**, o a través de la plataforma **Cl@ve**:

Número de tarjeta sanitaria

AR000000000X

¿Qué número debo introducir?

Primer apellido

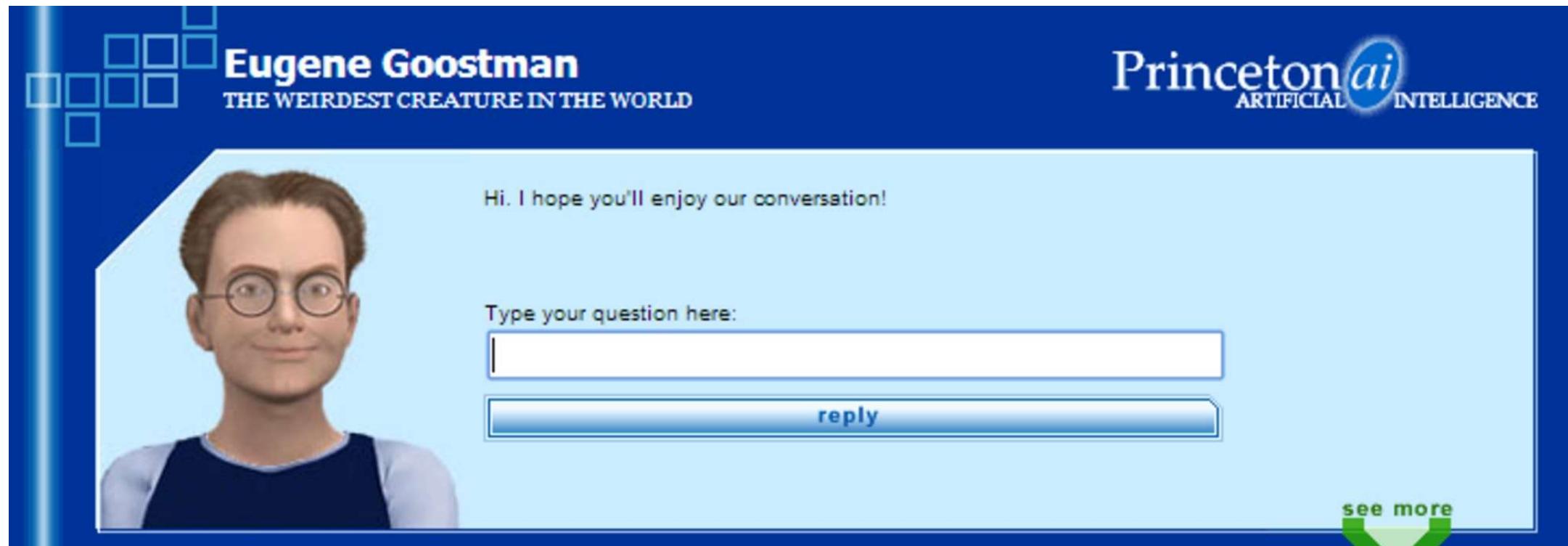
Primer apellido

Médicos y abogados, Dios nos libre del más afamado.

Escriba la palabra destacada

Cargar nueva frase

# Test de Turing: Eugene Goostman



<http://princetonai.com>

# Test de Turing: Eugene Goostman

- Bot conversacional que superó el test de Turing (2014)
  - Bot: programa que imita el comportamiento humano
  - Engañó a un 33% de los jueces
  - Hay polémica sobre el grado real de superación del test
- Diseñado para tener una personalidad creíble:
  - Ucraniano, padre ginecólogo, con una cobaya...
- 13 años: induce perdón por su gramática y conocimientos
  - Ni es tan joven como para no saber nada ni es tan viejo como para saber todo
  - Los adolescentes cometen errores gramaticales menores
  - Uso de humor con emoticonos “:)” para justificar errores

# Algunos trucos de este tipo de bots

- Respuestas prediseñadas por patrones
  - ① “Perhaps I could learn to get along with my mother”
  - ② “Can you tell me more about your family?”
- Parloteo
  - ① “My boyfriend made me come here”
  - ② “Your boyfriend made you come here?”
- Preguntas generales
  - ① “Can you give a specific example?”
- Transformar el punto de vista
  - ① “Do you understand me?”
  - ② “I understand you”

# Prueba de Voight-Kampff

- Test de empatía ficticio para diferenciar humanos y androides
- Mide **reacción** a preguntas: velocidad y funciones corporales (ritmo cardíaco, respiración, rubor, movimiento de los ojos...)

