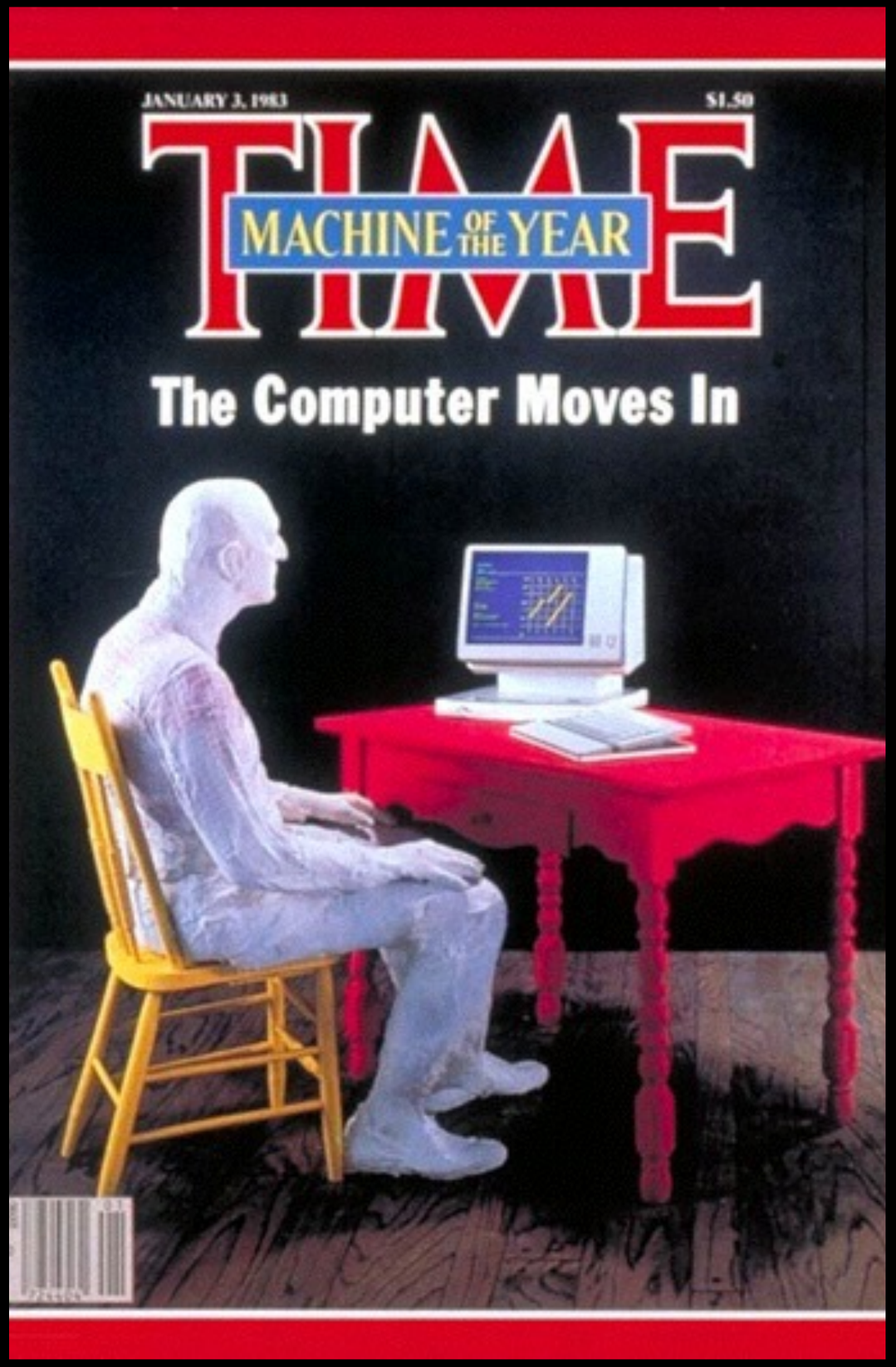
¿Son las computadoras todopoderosas?

Sergio Rajsbaum
Instituto de Matemáticas
UNAM

Revista TIME,
hace poco mas de 30 años
(1983), elige a la
computadora como la
“persona“ del año.

Casi 40 años de la primera
PC: MITS Altair 8800

La PC sigue siendo la única
Máquina del Año



¿Qué hace una computadora?

¿Qué hace una computadora?

Respuesta (1983):

enviar cartas a la velocidad de la luz, diagnosticar un perrito enfermo, personalizar un plan de seguros, probar recetas para cerveza,… monitorear anestesia durante cirugías; el grupo de rock *Earth, Wind and Fire* la utiliza para hacer explotar bombas de humo…

Hoy:
Metrónomo, afinador, grabadora, reproductora, partituras, compositor… nada mas en música!

¿Qué es una computadora?

¿Qué es una computadora?

Hace 30 años ya existía

una enorme variedad de plataformas, desde Windows PCs, hasta tabletas iOS, y teléfonos Linux phones, al igual que hoy

Muchos tipos de computadoras

De madera

Wilhelm Schickard
(1592-1634)
constructor de una
máquina de calcular

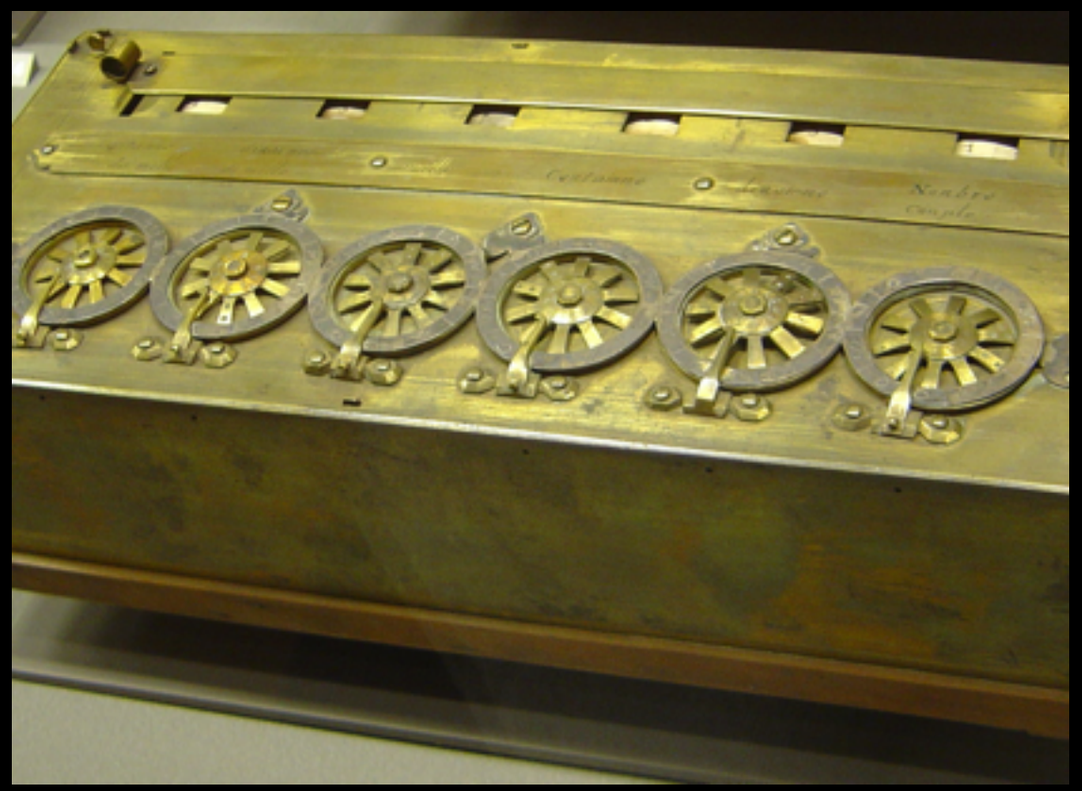
De madera

Wilhelm Schickard
(1592-1634)
constructor de una
máquina de calcular

- operaciones aritméticas básicas
- “reloj calculador”
- para tablas astronómicas
- usando sistema decimal

De metal

Blaise Pascal
(1623-1662)
constructor de una
máquina de calcular

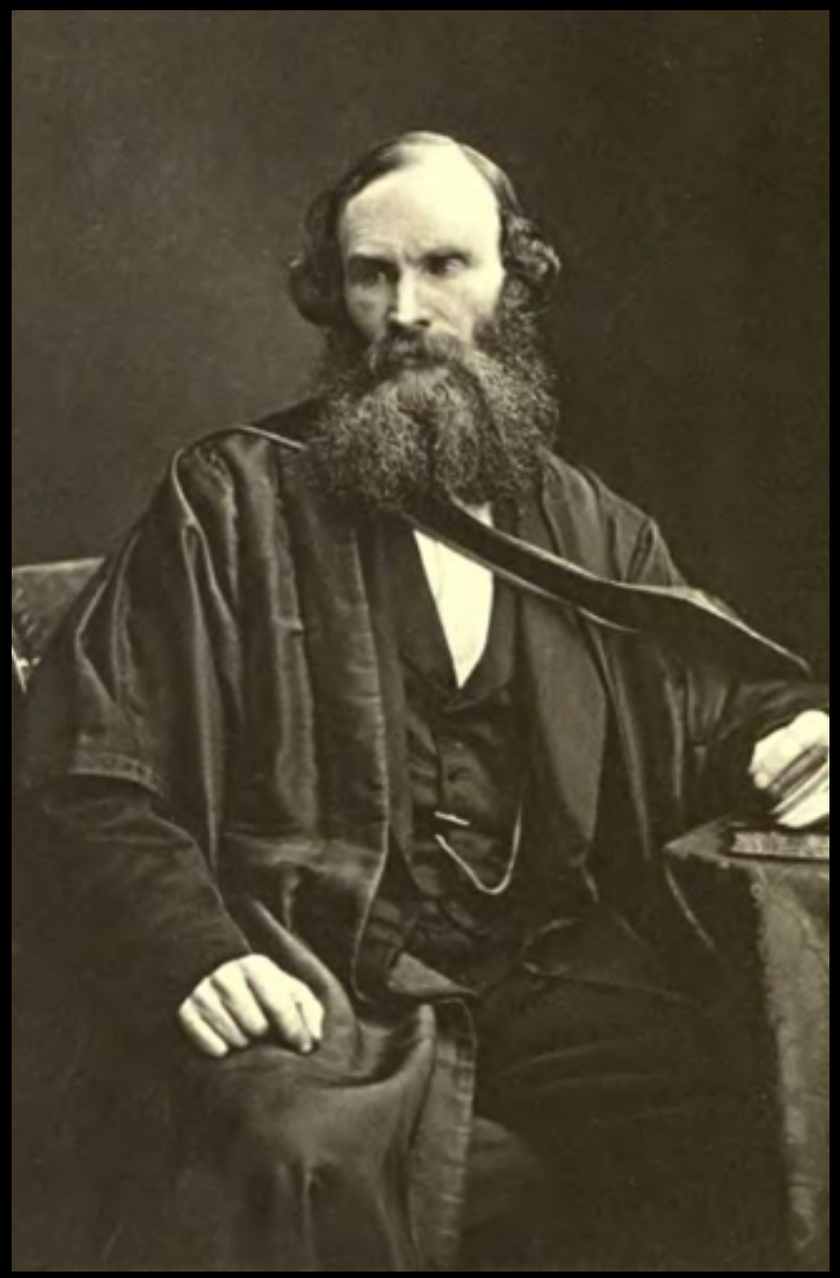


De metal

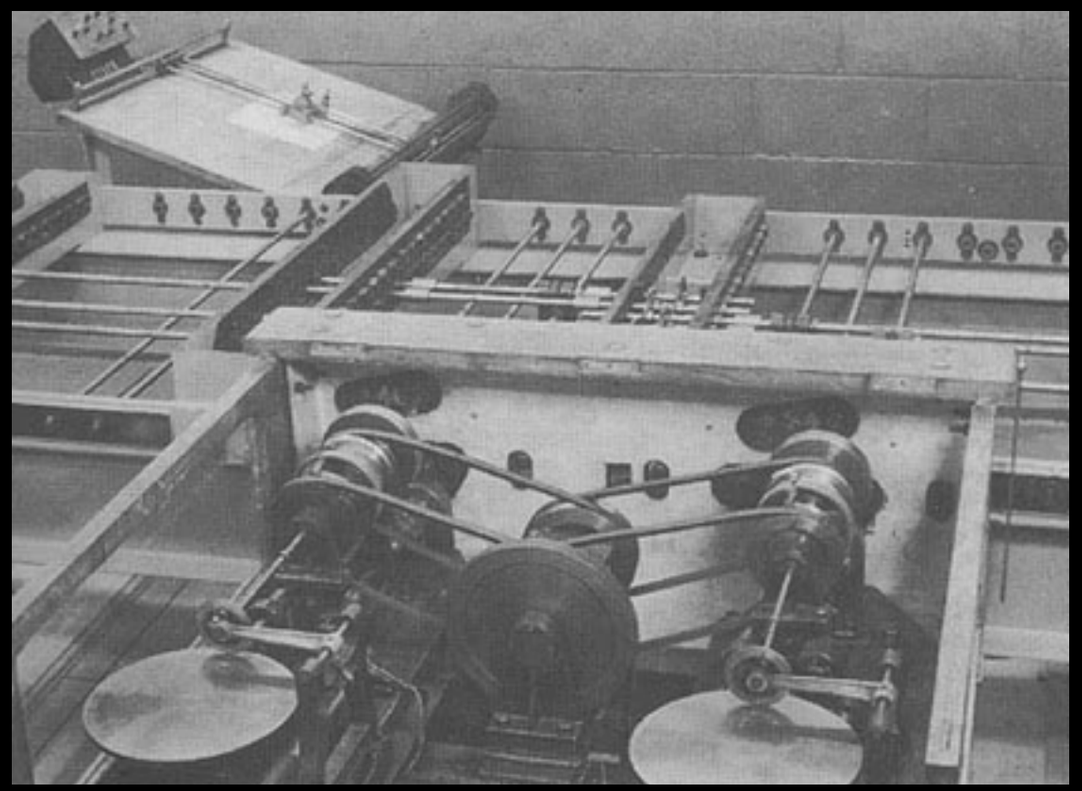
Blaise Pascal
(1623-1662)
constructor de una
máquina de calcular

- máquina sumatoria
- mejorando “acarreado” dígitos
- para ayudar a su padre a calcular impuestos
- sus máquinas eran muy conocidas (no se conocía la de Schickard hasta el XIX)

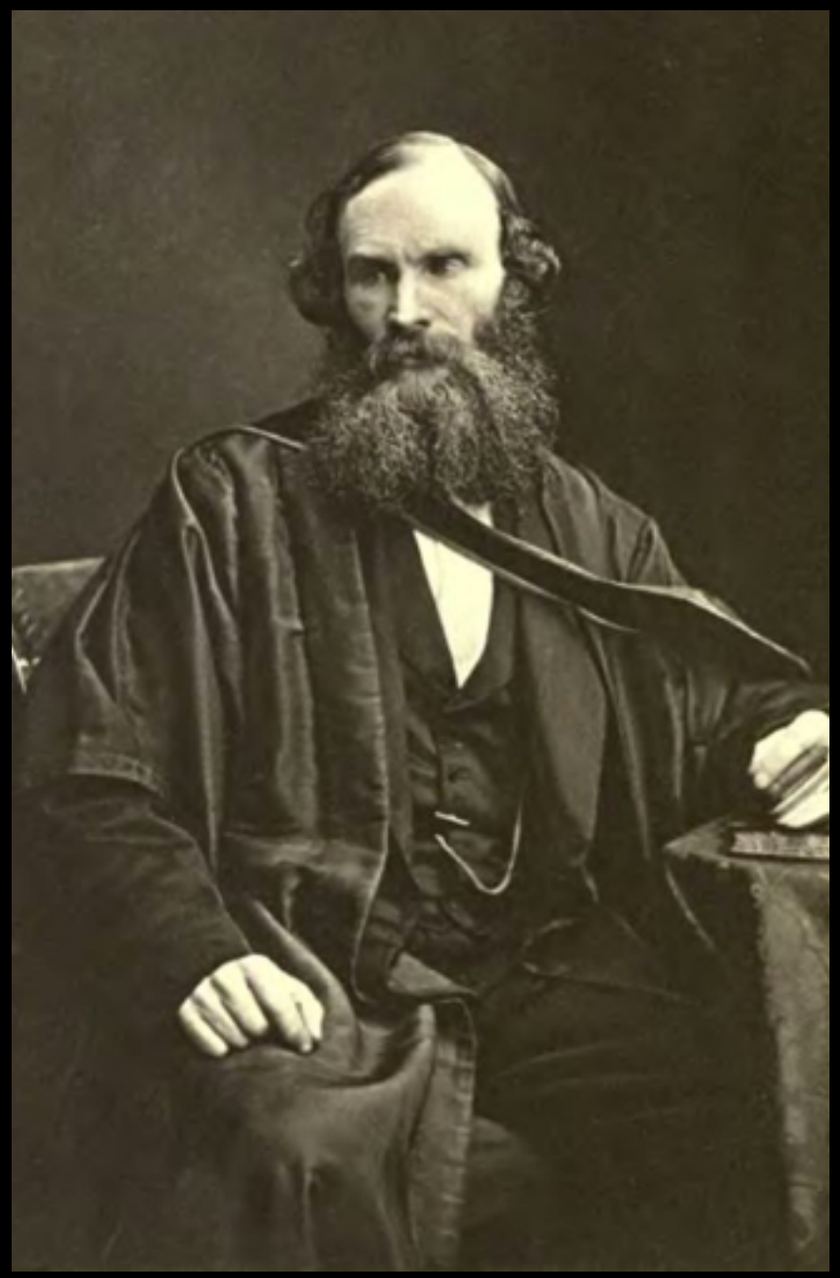
Electromecánicas



James Thomson
(1822-1892)
Analizador diferencial



Electromecánicas



James Thomson
(1822-1892)
Analizador diferencial

- máquina “integradora”
- ayudando a difundirla por su hermano menor Lord Kelvin
- dando lugar al “analizador diferencial”
- se uso para sistemas de control en la Marina para armas

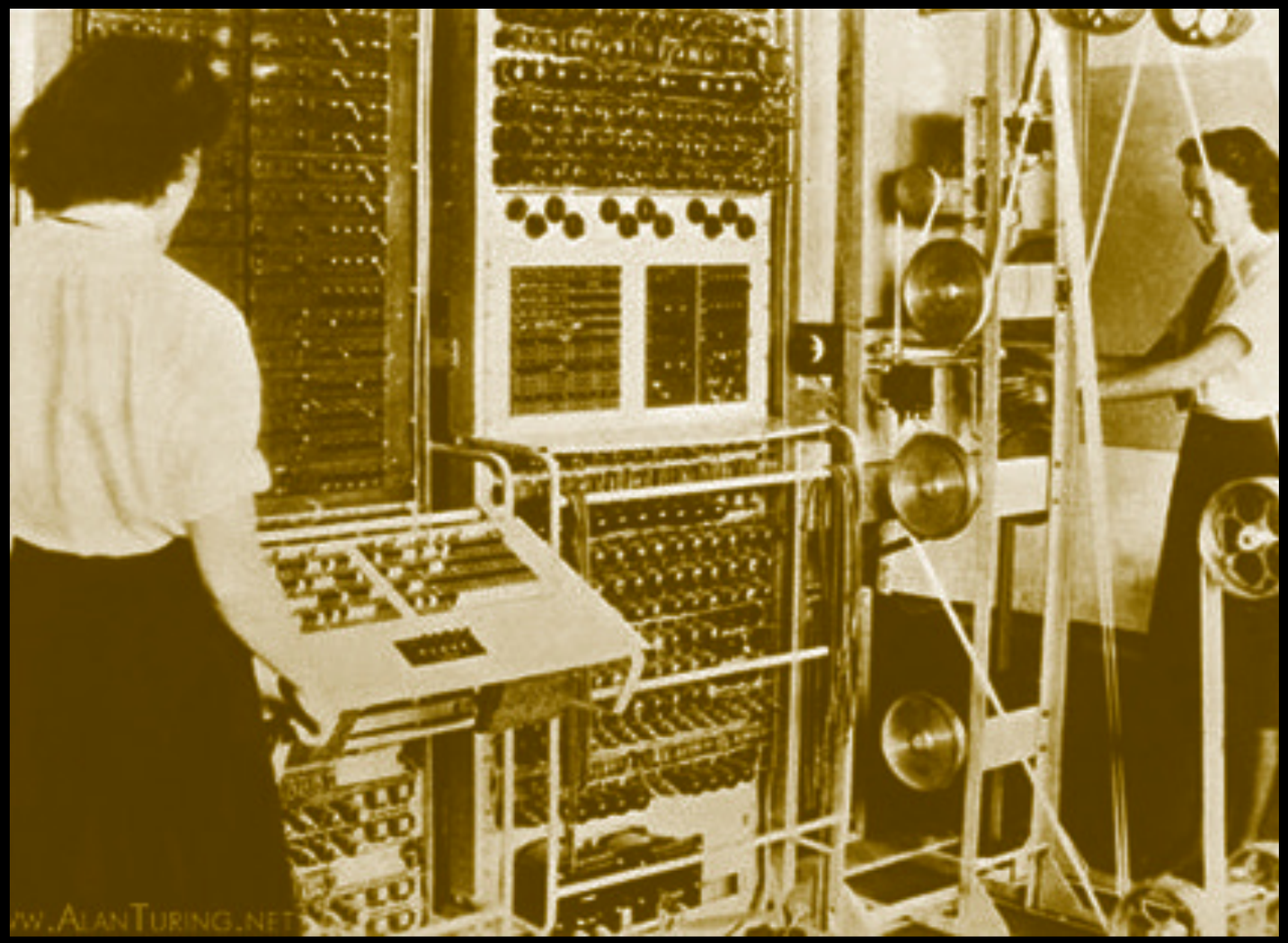
Usando electroimanes

El Ajedrecista
(1914)

Autómata de Leonardo Torres y Quevedo

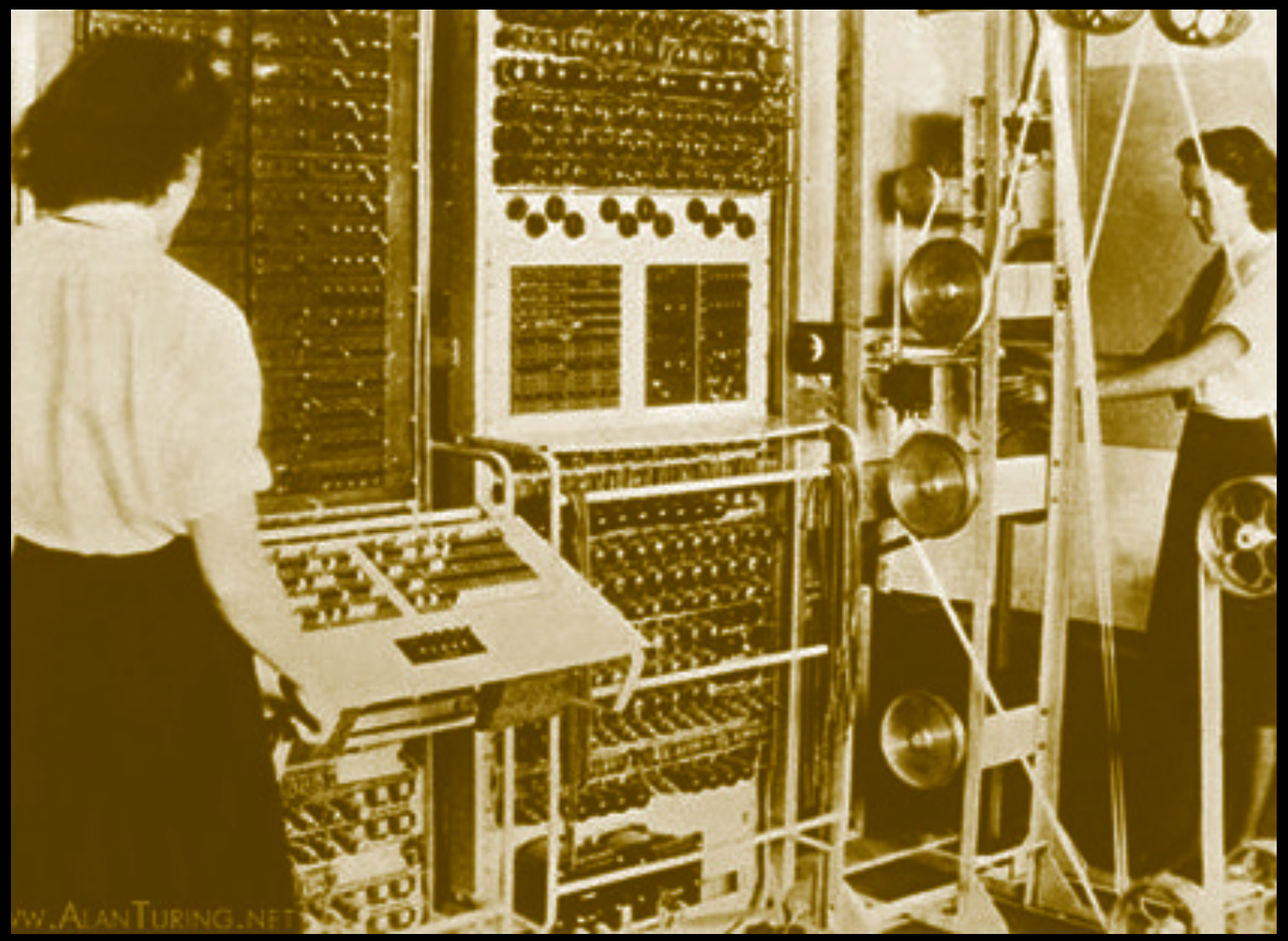
- Gran entusiasmo, Sc.Am.
- Jugaba un final de rey y torre contra el rey de un oponente humano
- Siempre ganaba
- Gran inventor, entre otras cosas del ¡control remoto, para barcos y dirigibles!

Electrónicas



Colossus
(1942)
Para criptoanálisis, por
Tommy Flowers

Electrónicas



Colossus
(1942)
Para criptoanálisis, por
Tommy Flowers

- Primera computadora digital programable
- Sin ella los Aliados quizá hubieran perdido la guerra
- Flowers acorto la guerra él solo varios años, usando su propio dinero, en 11 meses

De carne y hueso

Daniel Tammet, autista

- En su mente, cada número posee una única forma, color, textura y emoción, hasta 10K
- recita pi con 22,514 dígitos
- habla 11 idiomas, fue retado a aprender islandés en una semana. 7 días después, apareció en la televisión islandesa conversando fluidamente en esa lengua

Diversos nombres

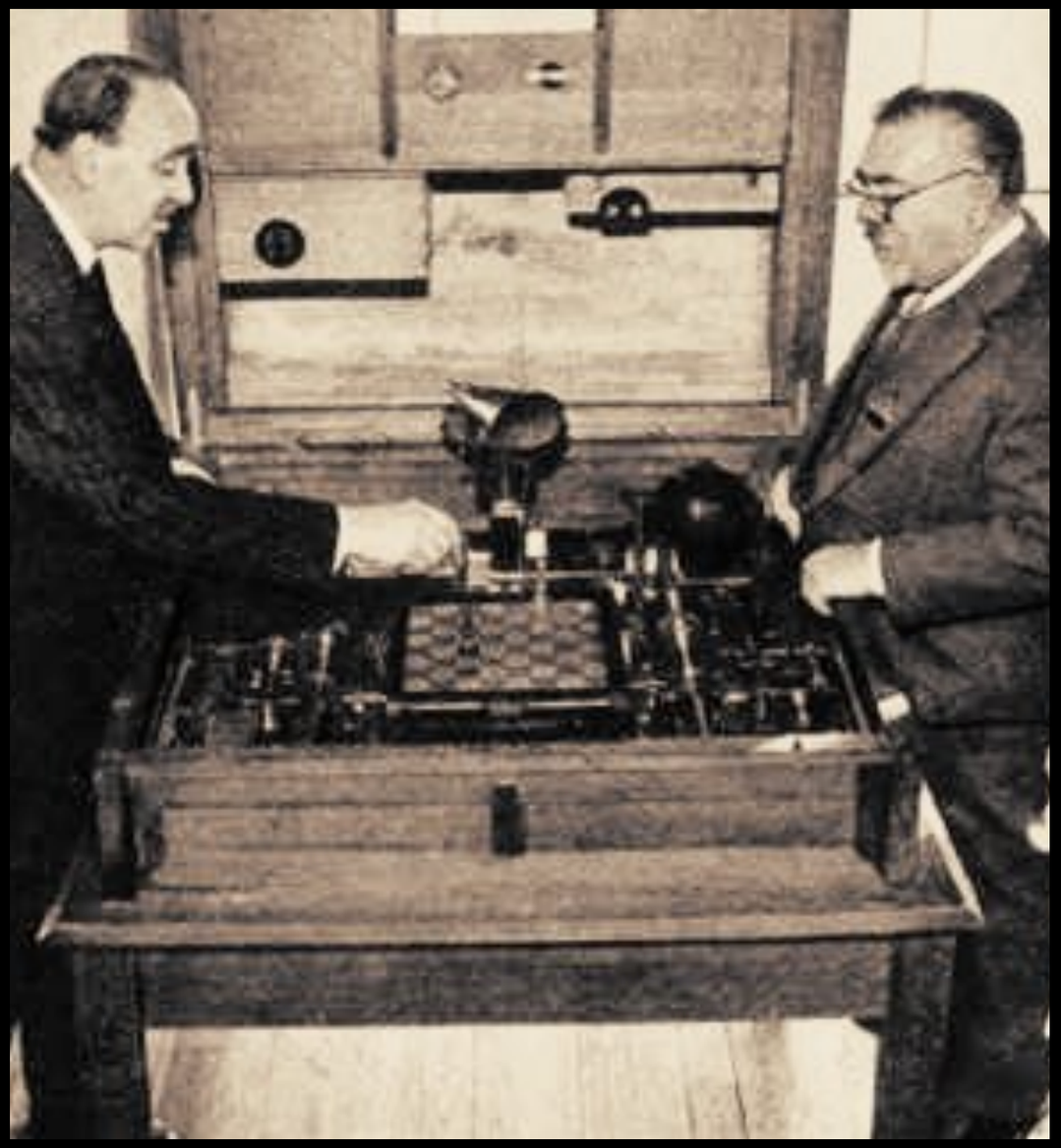
- "calculating clock”
- Pascalina
- Máquina integradora, analizador diferencial
- Autómata
- Máquina calculadora
- Cerebro
- …

¿El cerebro?

Our world is again one, and so are we.

- Warren McCoulloch

- Norbert Wiener rompió con el tabú
- la ciencia se desarrolló por docientos años, que tomaba por hecho que los procesos mentales son no solo conceptualmente, pero absolutamente diferentes de los procesos mecánicos.



Gonzalo, el hijo de Quevedo, con Wiener

La computadora universal

El nacimiento de las Ciencias de la Computación

1936

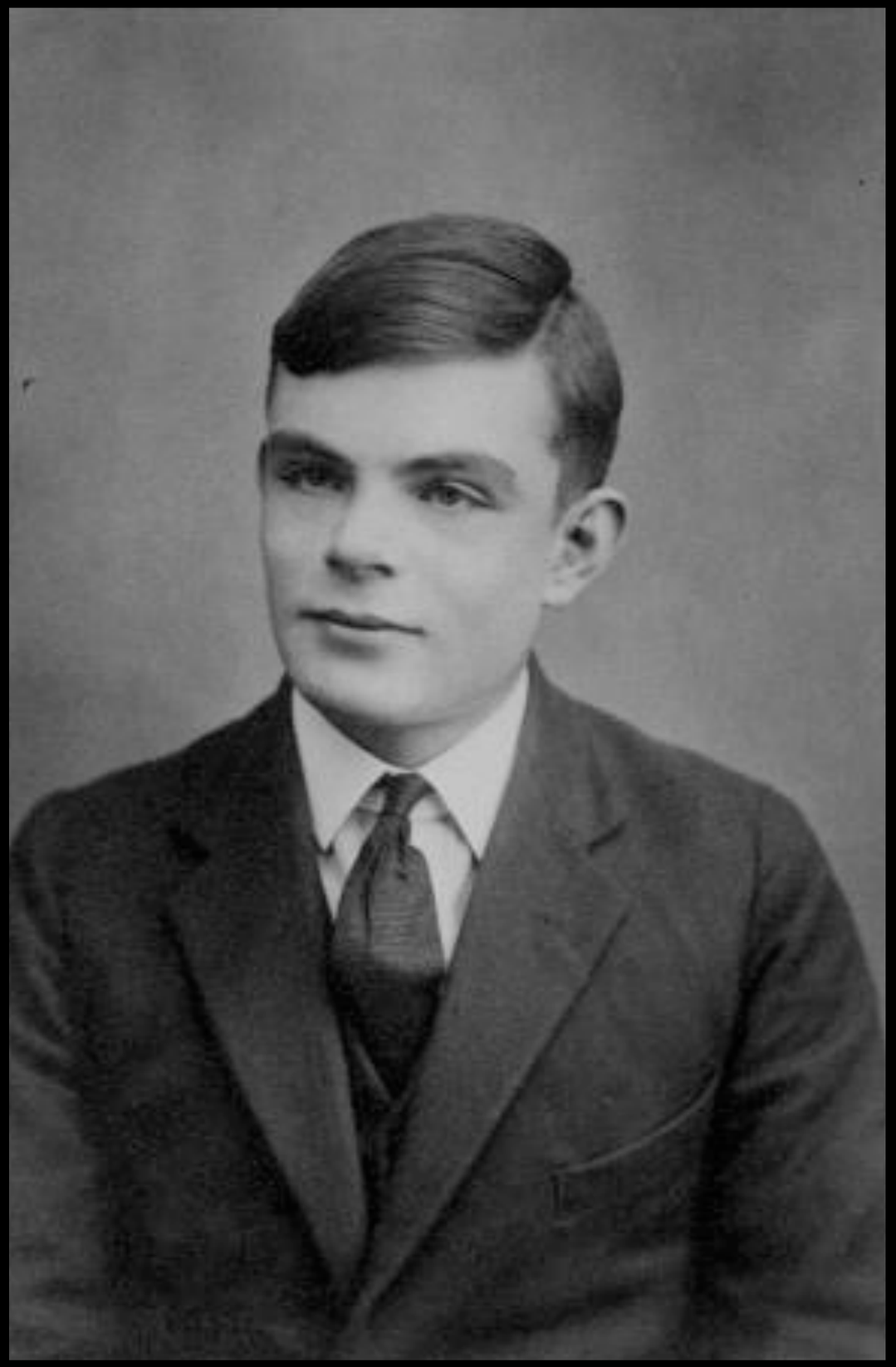
Ciencias de la Computación

- ¿Por qué no hay también Ciencias de los Submarinos?
- ¿Ciencias de los Telescopios en lugar de astronomía?

- Al igual que en otras disciplinas, la meta es llegar a un mejor entendimiento de nosotros mismos y nuestro entorno
- mediante una perspectiva particular, una manera de ver el mundo

Alan Turing
1936

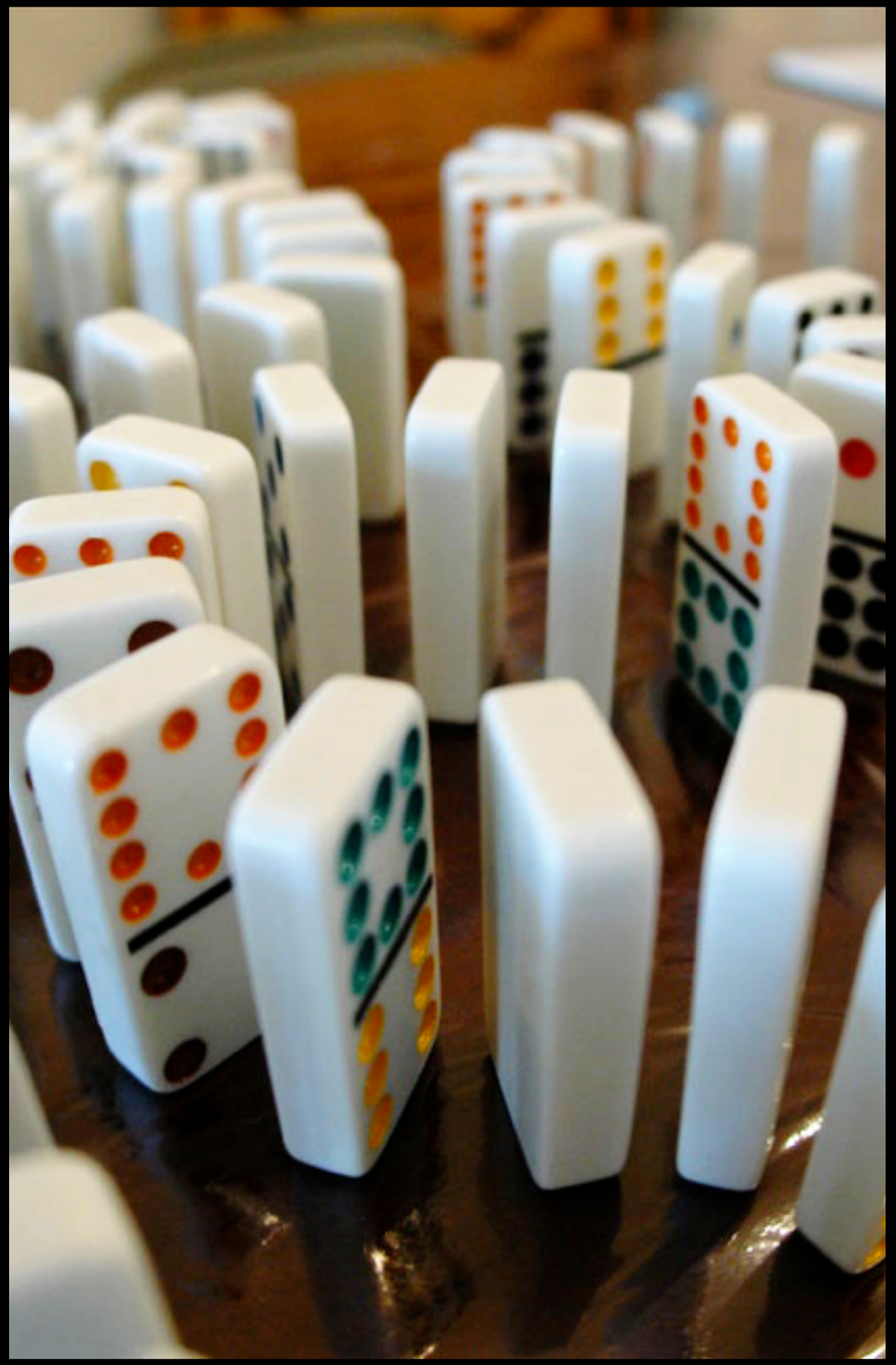
La primera computadora universal fue inventada por un matemático, años antes de ser construida físicamente



Pensamiento Algorítmico

Dos ideas yacen brillando en el terciopelo del joyero: la primera es el cálculo; la segunda el algoritmo.

Steven Skiena



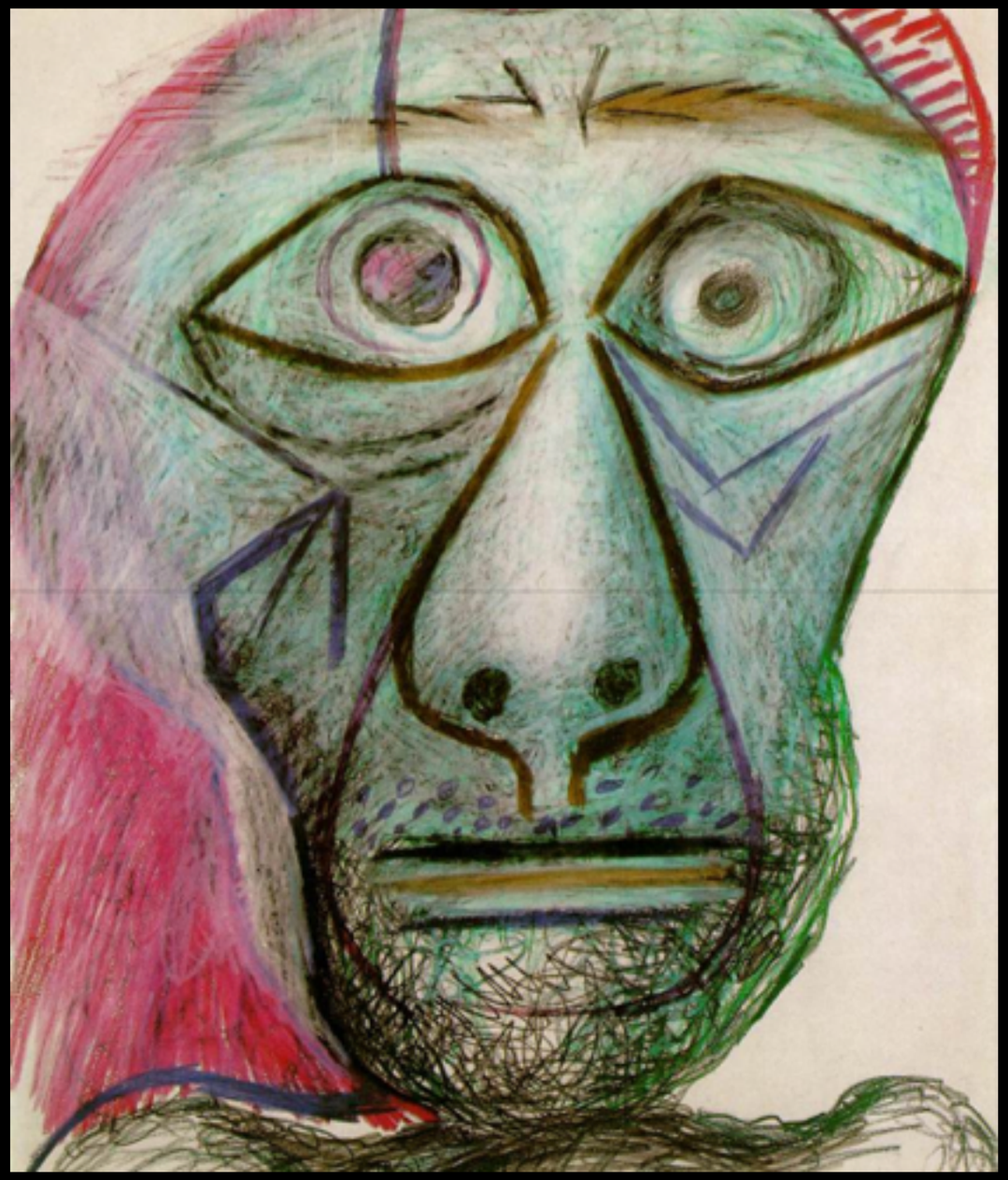
Pensamiento Algorítmico

El cálculo aunado al rico cuerpo de análisis matemático que motivó, hizo que la ciencia moderna fuera posible;

pero ha sido el algoritmo el que ha hecho posible el mundo moderno

Abstracción

La actividad por excelencia de la computación



Picasso

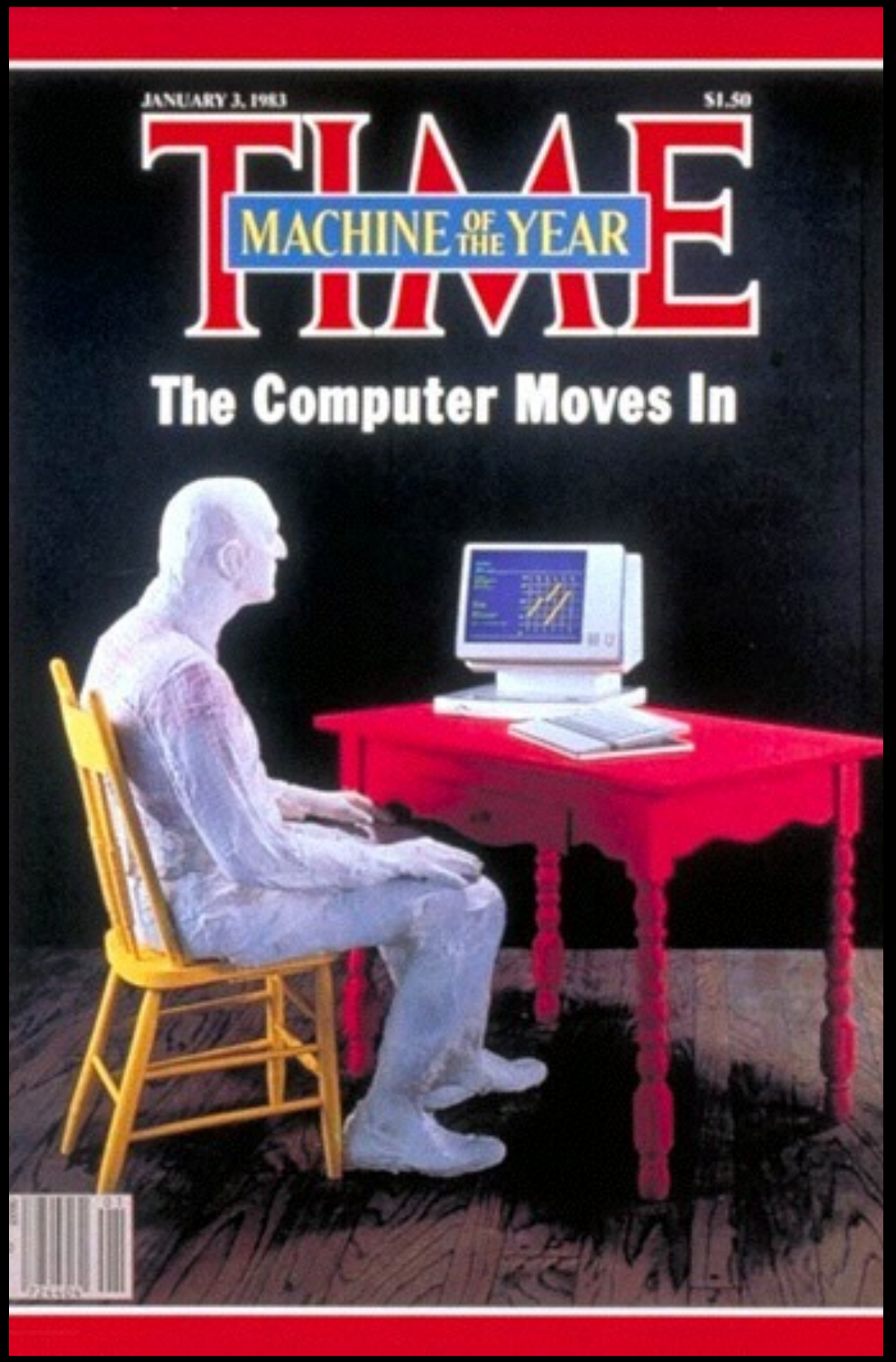
Abstracción

Que permite:

- expresar el entendimiento de un problema,
- mantener la complejidad manejable,
- y seleccionar el nivel de detalle apropiado.

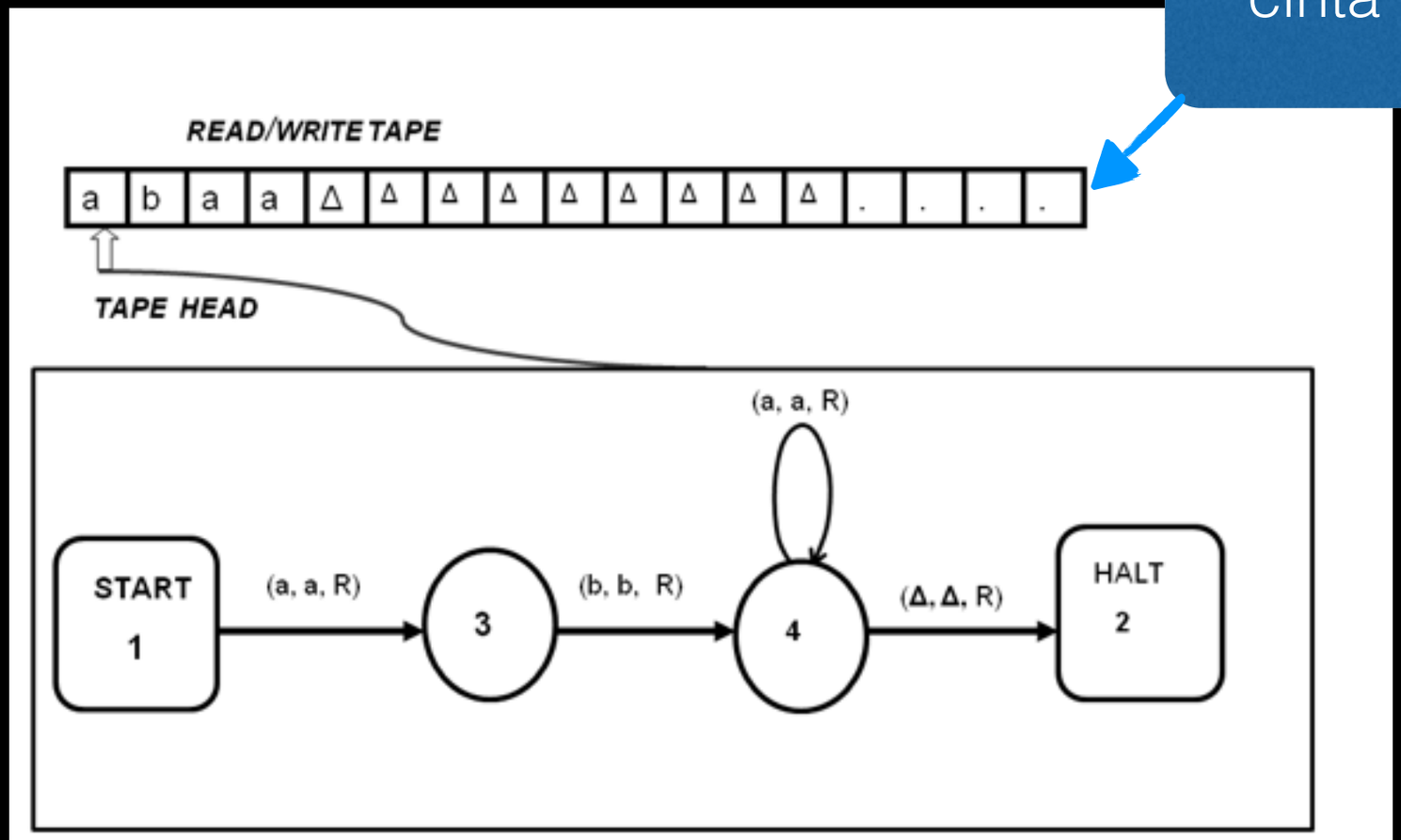
Tamayo

¿Qué es una computadora?



La Máquina de Turing

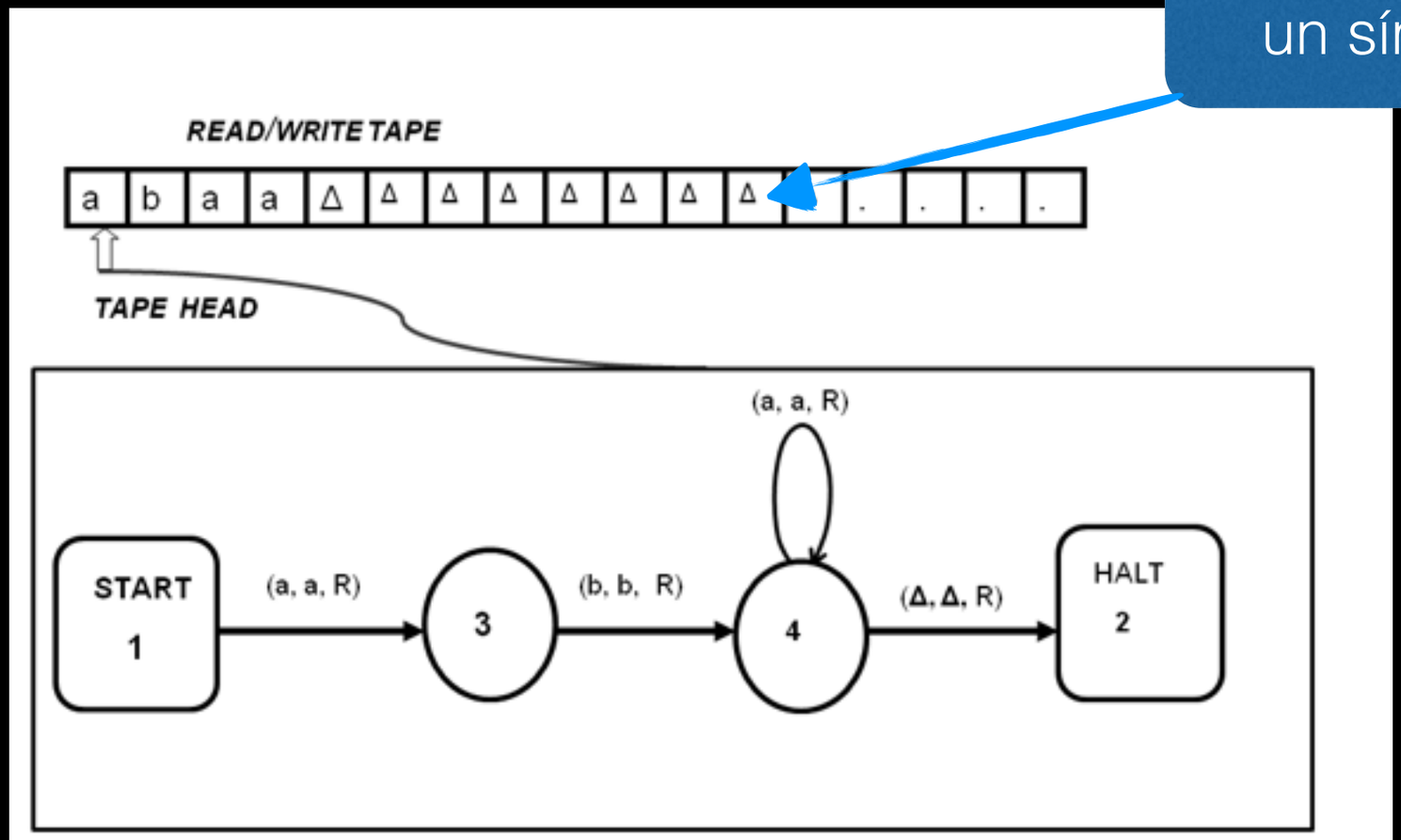
cinta infinita



A Turing Machine for aba*

La Máquina de Turing

en cada celda, un símbolo

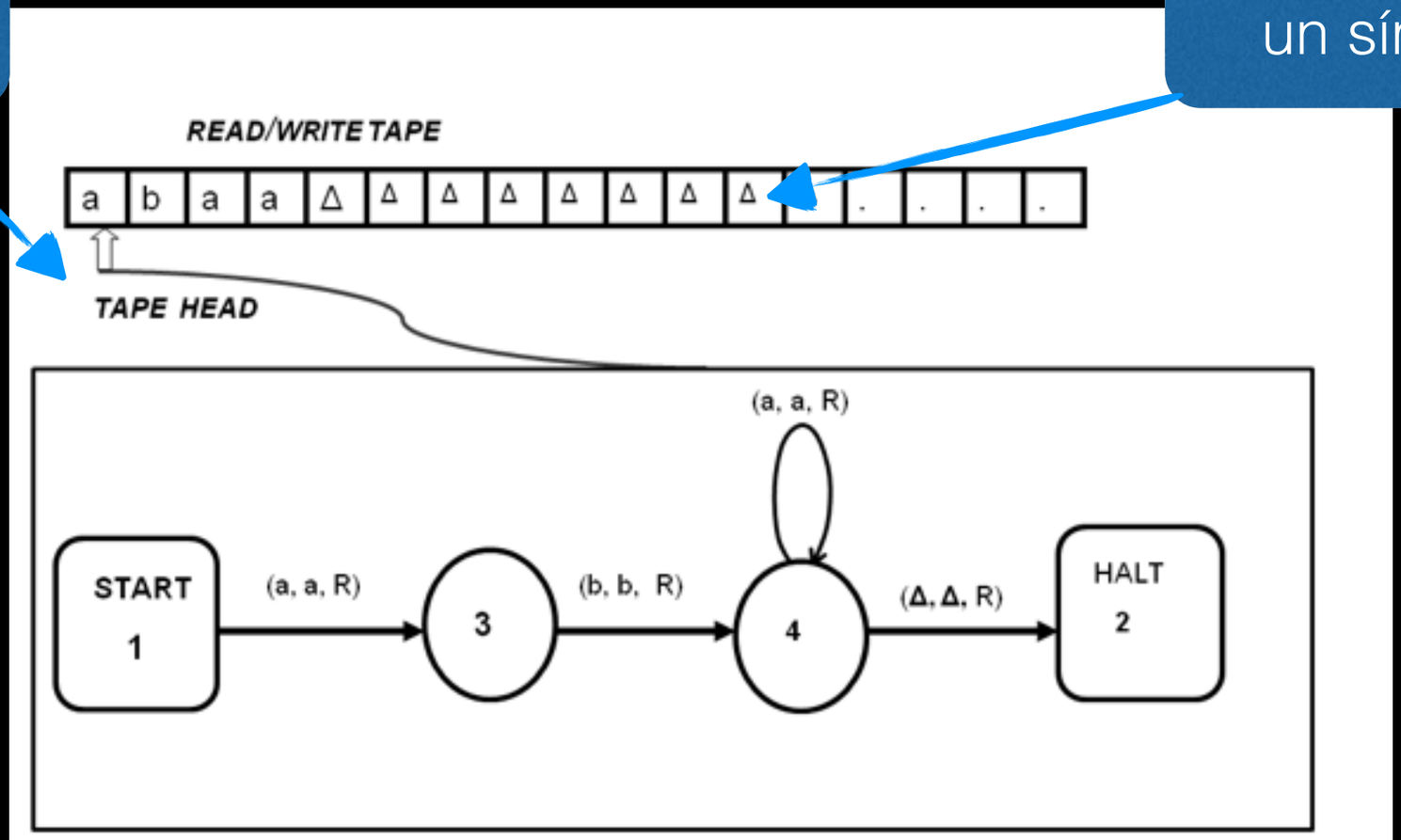


A Turing Machine for aba*

La Máquina de Turing

cabeza de lectura,escritura

en cada celda, un símbolo

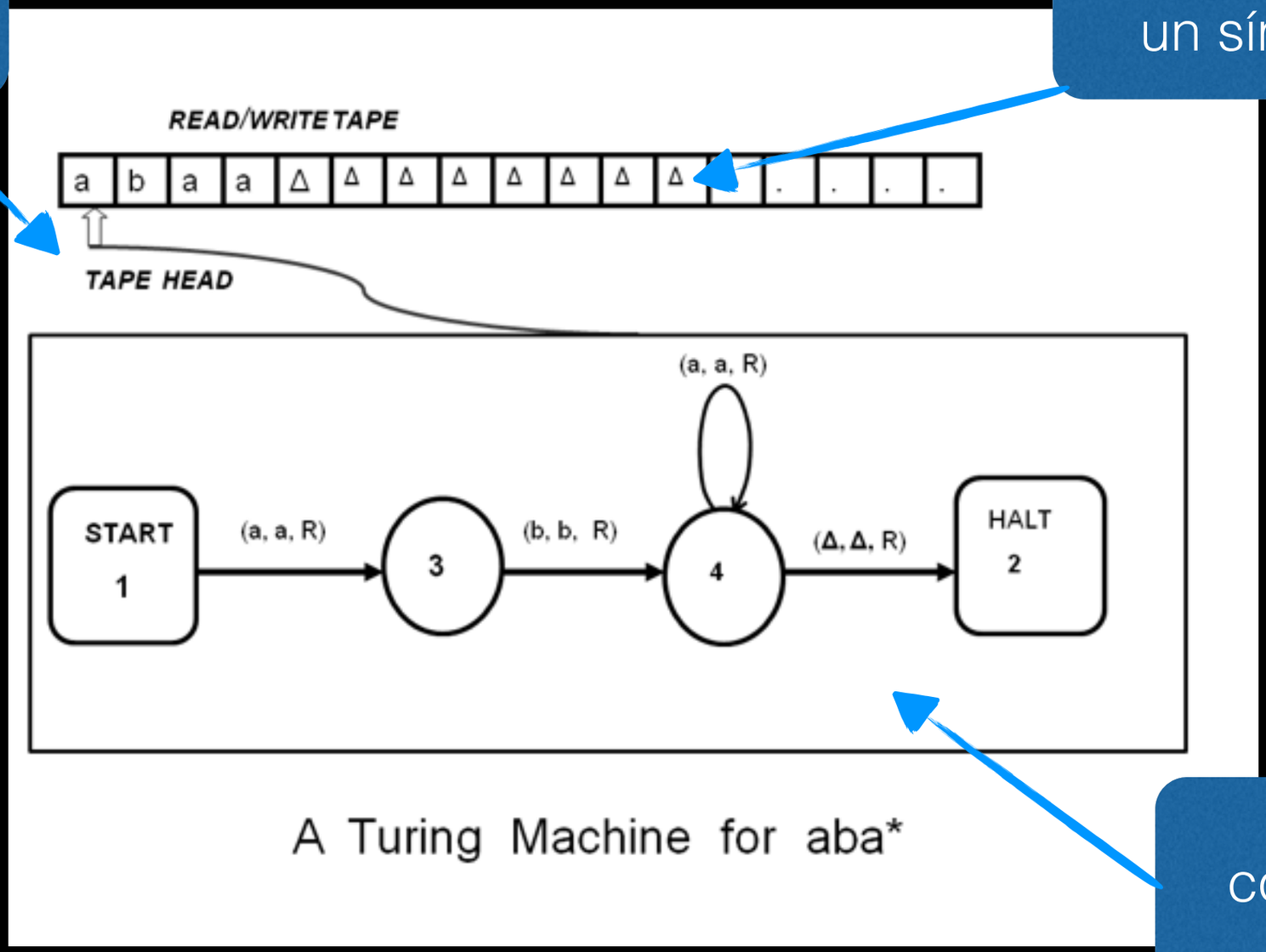


A Turing Machine for aba*

La Máquina de Turing

cabeza de lectura,escritura

en cada celda, un símbolo

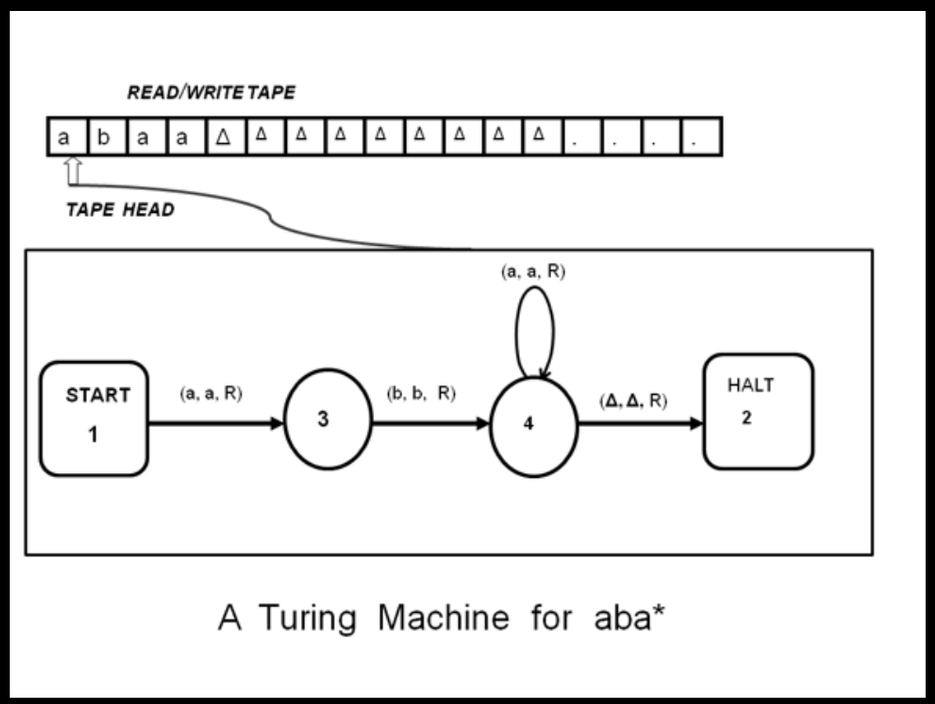


A Turing Machine for aba*

control finito

La Máquina de Turing

FROM	TO	READ	WRITE	MOVE
1	3	a	a	R
3	4	b	b	R
4	4	a	a	R
4	2	Δ	Δ	R



A Turing Machine for aba*

control finito:
(estado,símbolo) ->
(estado,símbolo,movimiento)

Dispositivo universal de cómputo

- Es un conjunto finito de quintupletas
- El conjunto de computadoras es *numerable*

¡¡ El conjunto de problemas es *no numerable !!*

No podemos resolver casi ningún problema

Lenguajes
una sola instrucción

Basta para construir una computadora universal

subleq a, b, c ; Mem[b] = Mem[b] - Mem[a]

; if (Mem[b] ≤ 0) goto c

El Teorema de Estructura

y basta un solo ciclo

```
p := 1;
while p > 0 do begin
        if p = 1 then
        perform step 1;
        if p = 2 then
        perform step 2
        ...
        if p = n then
        perform step n
end while
```

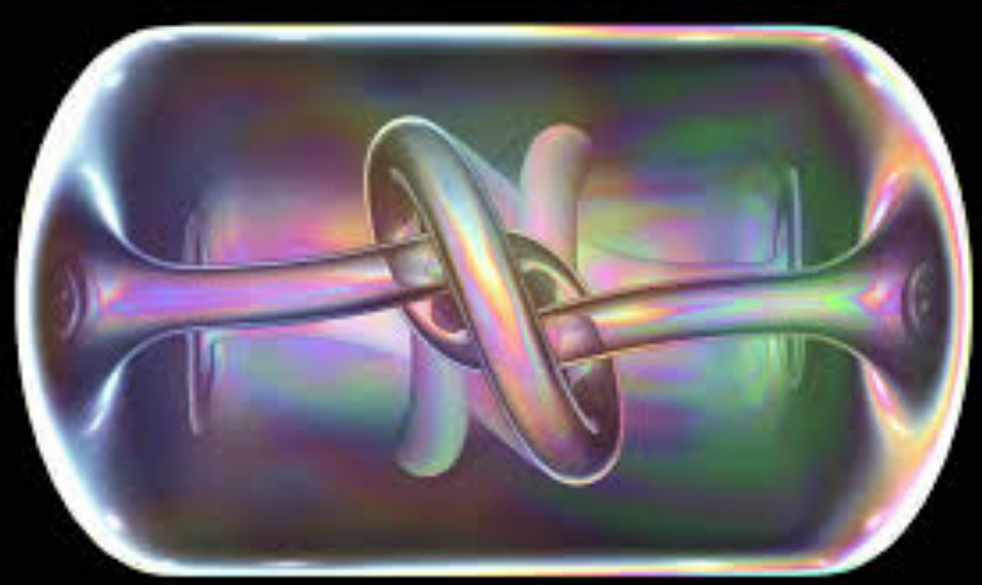
La frontera de la noción de cómputo

A diferencia del *cómputo paralelo*, se trata de un sistema hecho de componentes que fallan, de comunicación imperfecta, que nunca se detiene

De naturaleza topológica

- Donde decidir si un problema distribuido tiene o no solución depende de si un objeto geométrico se puede deformar en otro

- Servicios de *cloud computing* como los de Amazon y Google dependen de las posibilidades y limitaciones de coordinar replicas



Concluyendo

El eterno silencio de estos espacios infinitos
me llena de temor

Blaise Pascal

Pero ésta es justamente la grandeza del hombre,
que es el único capaz de observar estos abismos,
de estudiarlos, de temerles y maravillarse con ellos.

gracias

por su atención