



Mirando al futuro:
Los ordenadores del 3er Milenio

Anna Sanpera



Granada, 2015



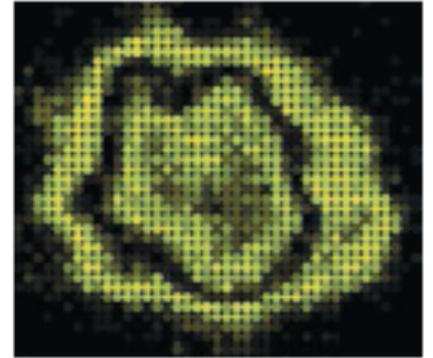
THE D

Quantum Simulators Pass First Key Test

Like a student who sneaks a calculator into a test, physicists have found a quick way to solve tough mathematical problems. This year, they showed that quantum simulators—typically, simulated crystals in which spots of laser light play the role of the crystal's ions and atoms trapped in the spots of light play the role of electrons—can quickly solve problems in condensed-matter physics.

Physicists usually invent theoretical mod-

els to explain experiments. They might approximate a magnetic crystal as a three-dimensional array of points with electrons on the points interacting through their magnetic fields. Theorists can jot down a mathematical function called a Hamiltonian encoding such an idealization. But “solving” a Hamiltonian to reveal how a system behaves—for example, under what conditions the electrons align to magnetize the crystal—can be daunting.



Springboard. Scientists achieved the simplest quantum states of motion with this vibrating device, which is as long as a hair is wide.

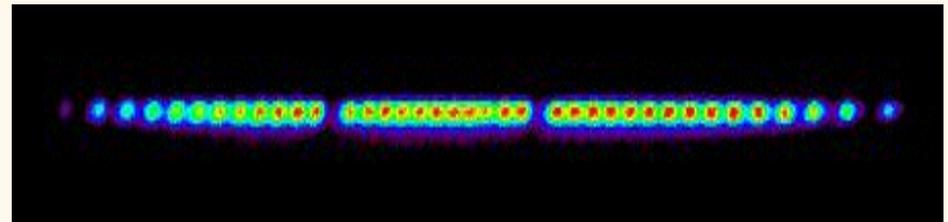
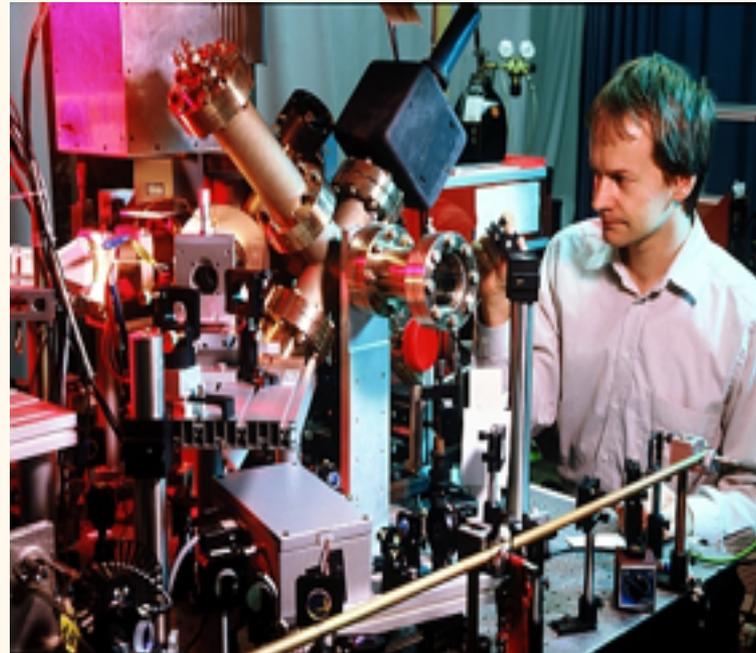
the

2011

Los ordenadores del pasado...



Los ordenadores del futuro !





QUANTUM
COMPUTING
FOR DOGS

1



Mirando atrás en el tiempo...



The background is a dynamic, blue-toned abstract pattern. It features a central bright white circle that fades into a deep blue as it moves towards the edges. The pattern consists of concentric, swirling bands that create a strong sense of depth and movement, resembling a tunnel or a vortex. The lines are slightly blurred, giving it a sense of motion.

1940

Nuestro mundo en 1940



Kürt Gödel (1906-1978)



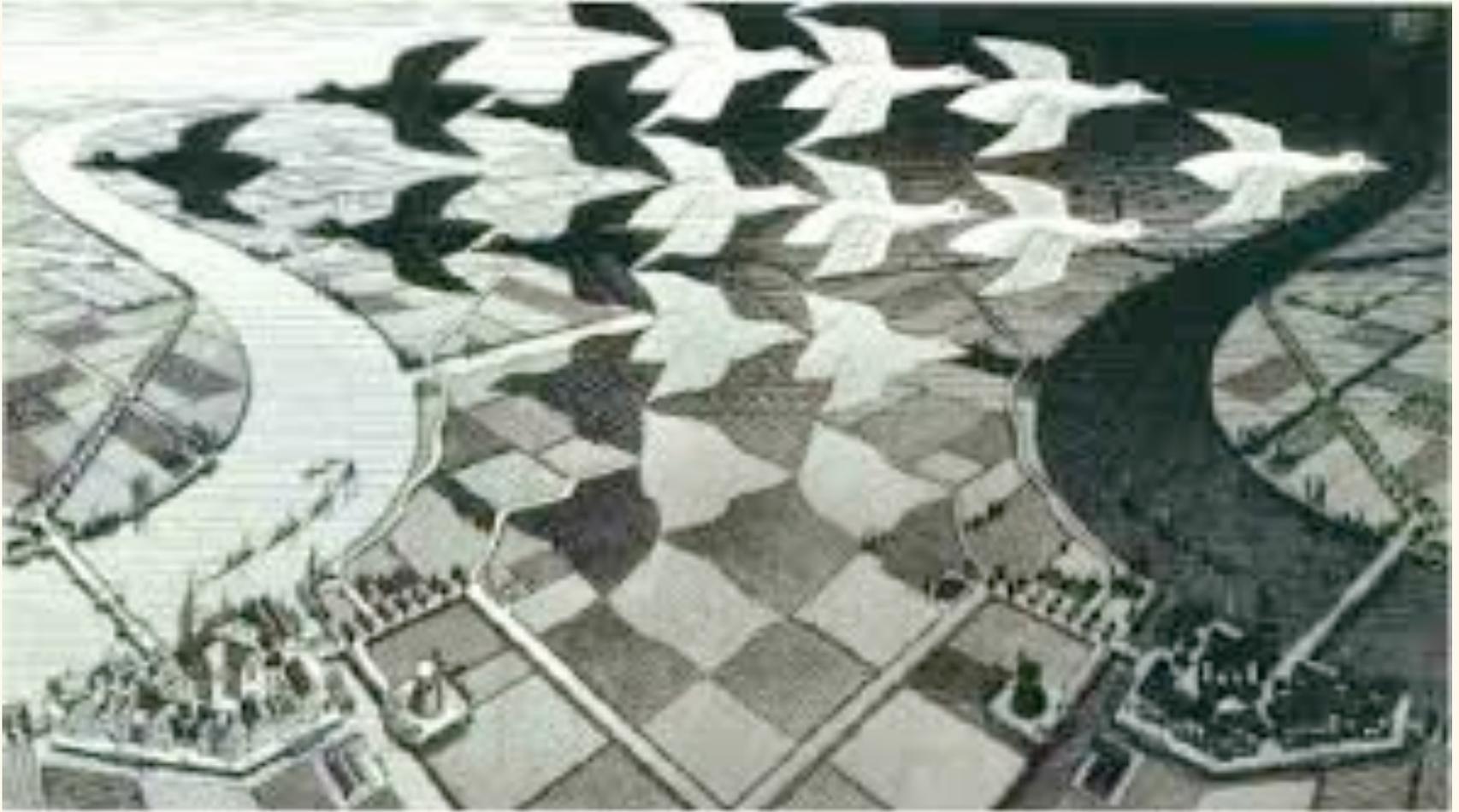
A los 15 años se interesa por las matemáticas y la lógica.

A los 24 años demuestra que las matemáticas NO son completas:

¿ Qué significa esto ?

Que hay proposiciones matemáticas que no puede demostrarse que sean falsas ni..... correctas !!!

La paradoja del mentiroso



A scenic view of Cambridge, UK, featuring a row of historic buildings and a large Gothic church (King's College Chapel) reflected in a body of water. A wooden boat is visible in the foreground.

Cambridge (UK) 1932

Alan Turing (1912-54)



“Considero lo siguiente :

¿ las máquinas pueden pensar?”

A los 20 años sus intereses son

- Matemáticas: resuelve parte del “**gran problema**”
- Criptografía: decifra **ENIGMA** en la 2ª guerra Mundial contra Alemania
- Computación: “Inventa” los algoritmos,
la computación universal y los ordenadores que usamos.
- Filosofía: Es el padre de la **inteligencia artificial.**



Alan Turing (1912-54)



- ¿ se pueden resolver **todos los** problemas matemáticos?
-o hay proposiciones que no es puede demostrar que sean **ni ciertas ni falsas**?

Por ejemplo:

¿Pueden TODOS los números PARES expresarse como la suma de dos números PRIMOS?

$$2=1+1$$

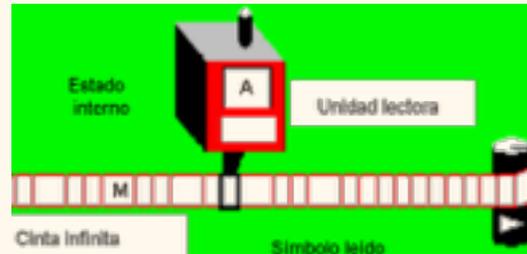
$$4=2+2$$

$$28=17+11$$

$$345934598678712458 = P1 + P2$$



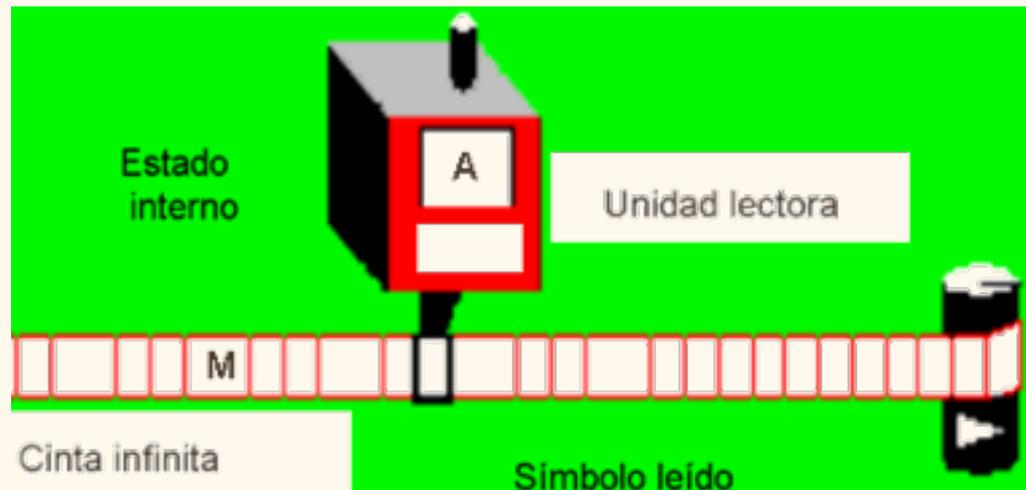
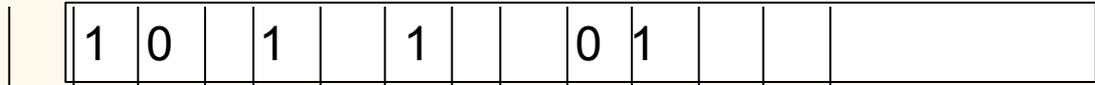
La máquina de Turing



- Turing inventó una **máquina universal** “de papel y lápiz” capaz de mostrar qué tiene solución y qué no la tiene en un tiempo finito.
- Cualquier cálculo que pueda hacerse, la máquina de Turing lo puede hacer. Aquello que la máquina de Turing más universal no pueda resolver **NINGUN** ordenador lo **PODRA** hacer.

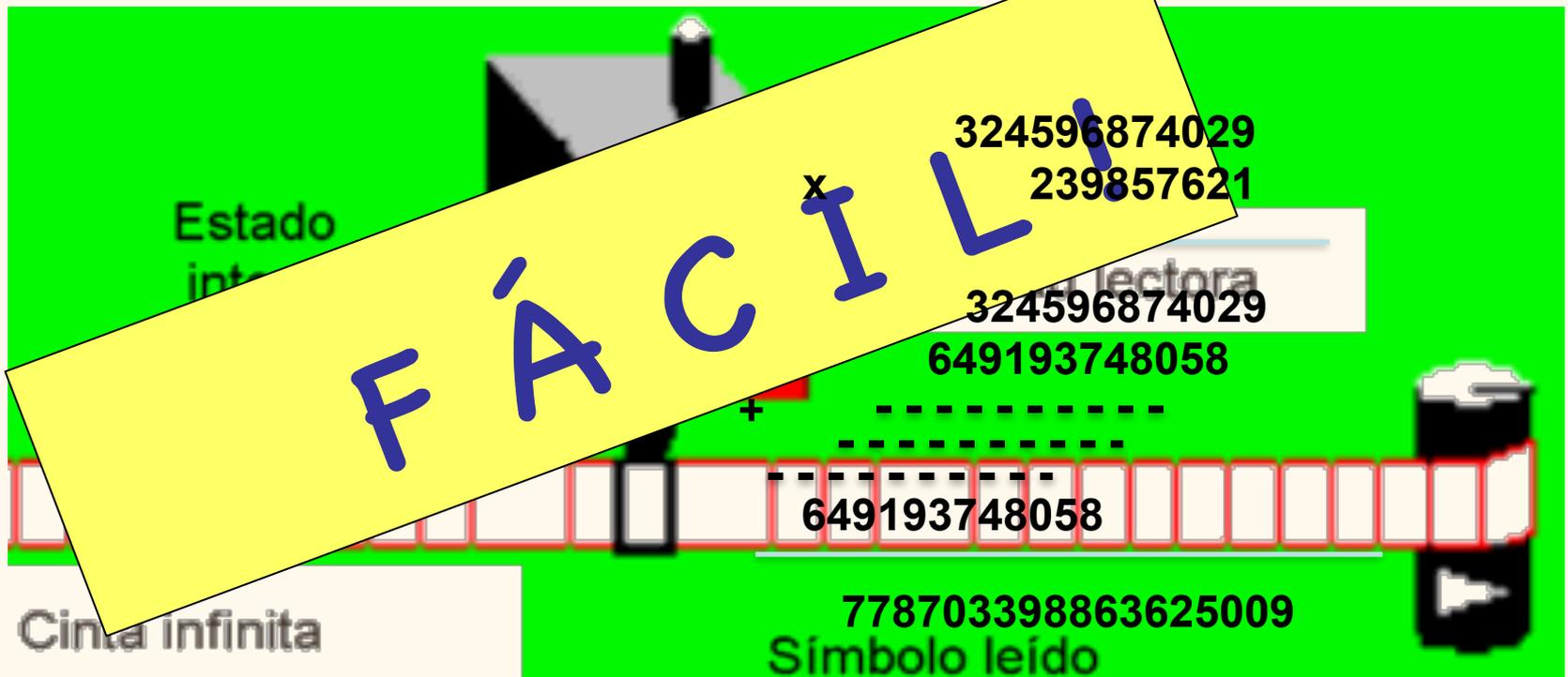
La máquina de Turing

- Tiene una cinta
- Tiene un cabezal
- Tiene un conjunto de instrucciones (algoritmo)
- El cabezal puede leer/escribir (símbolo) y se puede mover una posición a la derecha/izquierda.
- Un problema tiene solución cuando la máquina se para
- Hay problemas donde la máquina nunca se para



La máquina de Turing nos dice si un problema es
fácil o difícil.

MULTIPLICAR: $239857621 \times 324596874029 = 778703398863625009$



La máquina de Turing nos dice si un problema es
fácil o difícil.

MULTIPLICAR $17 \times 131 = 2227$

FACTORITZAR: $212539 = P1 \times P2$ en

Estado
interno

DIFÍCIL!

212539 | 7, 11, 13, 17, ...

Cin

Símbolo leído



(1954)

DESTROY THE COMPUTER!!!

A HOMOSEXUAL INVENTION BY

ALAN TURING

THE CRACKED

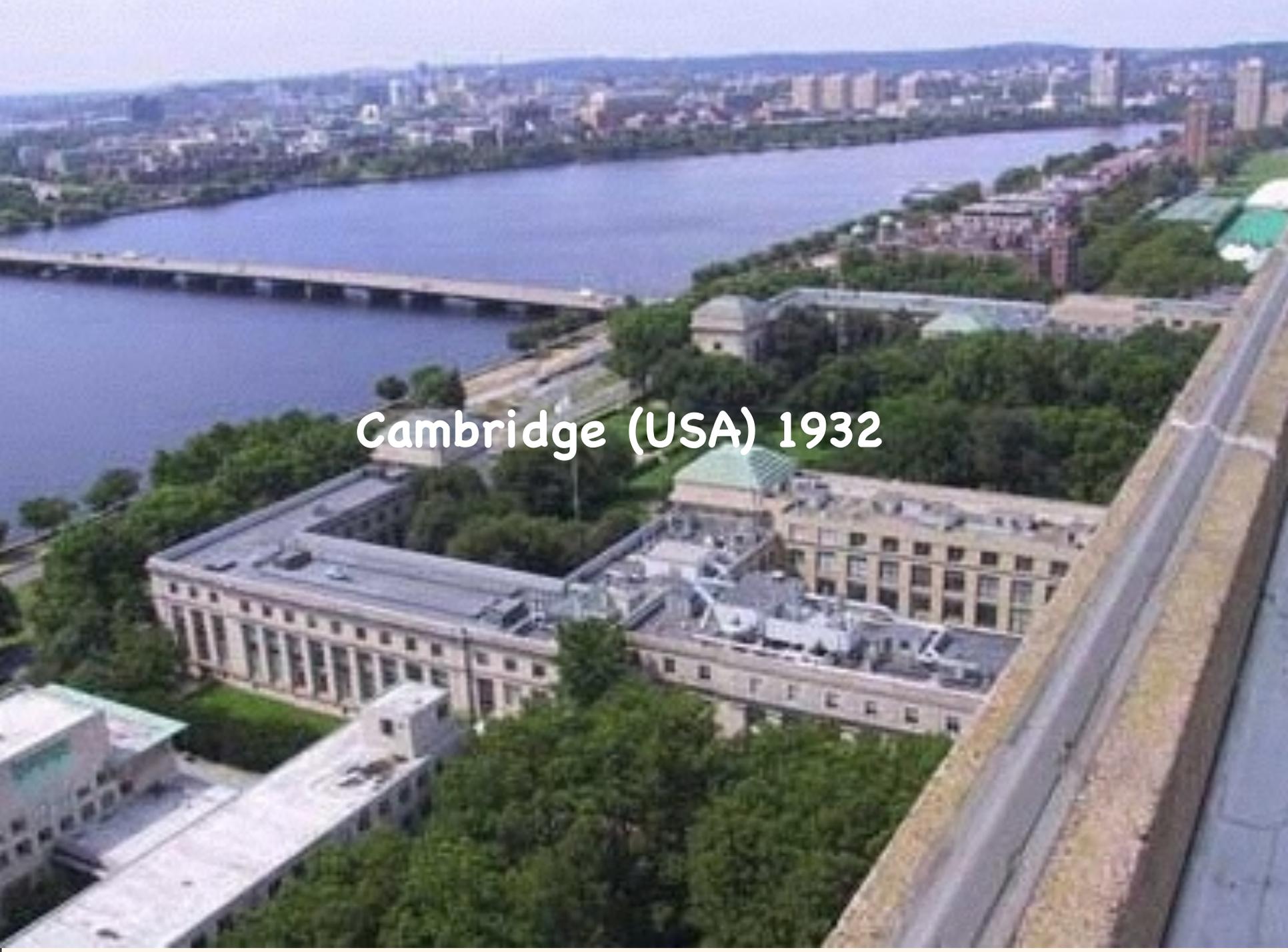
AND WON

IT'



MACHINE!



An aerial photograph of Cambridge, Massachusetts, USA, in 1932. The Charles River flows through the center, with a long bridge crossing it. The city skyline is visible in the background, and the foreground shows several large, classical-style university buildings surrounded by green trees. The text "Cambridge (USA) 1932" is overlaid in white on the image.

Cambridge (USA) 1932

Claude Shannon (1916-2001)



Ingeniero y matemático:

A los 24 años: Inventa la teoría de la comunicación:

La información se puede entender como una cantidad física que se puede medir y cuantificar !

**Información: es una medida de nuestra ignorancia
Shannon entropy**

Qué es la información ?



Hoy estamos hablando de los ordenadores



Avui estem parlant dels ordinadors



Today we are talking about computers

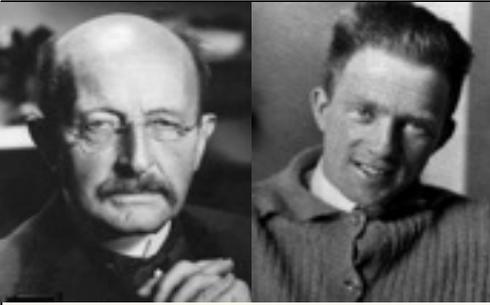
001101001110111100011010010001111100...

Toda la INFORMACIÓN se puede codificar en BITS (0,1) y medirla, como se miden otras **cantidades físicas**

Los ordenadores clásicos y procesamiento de información clásica

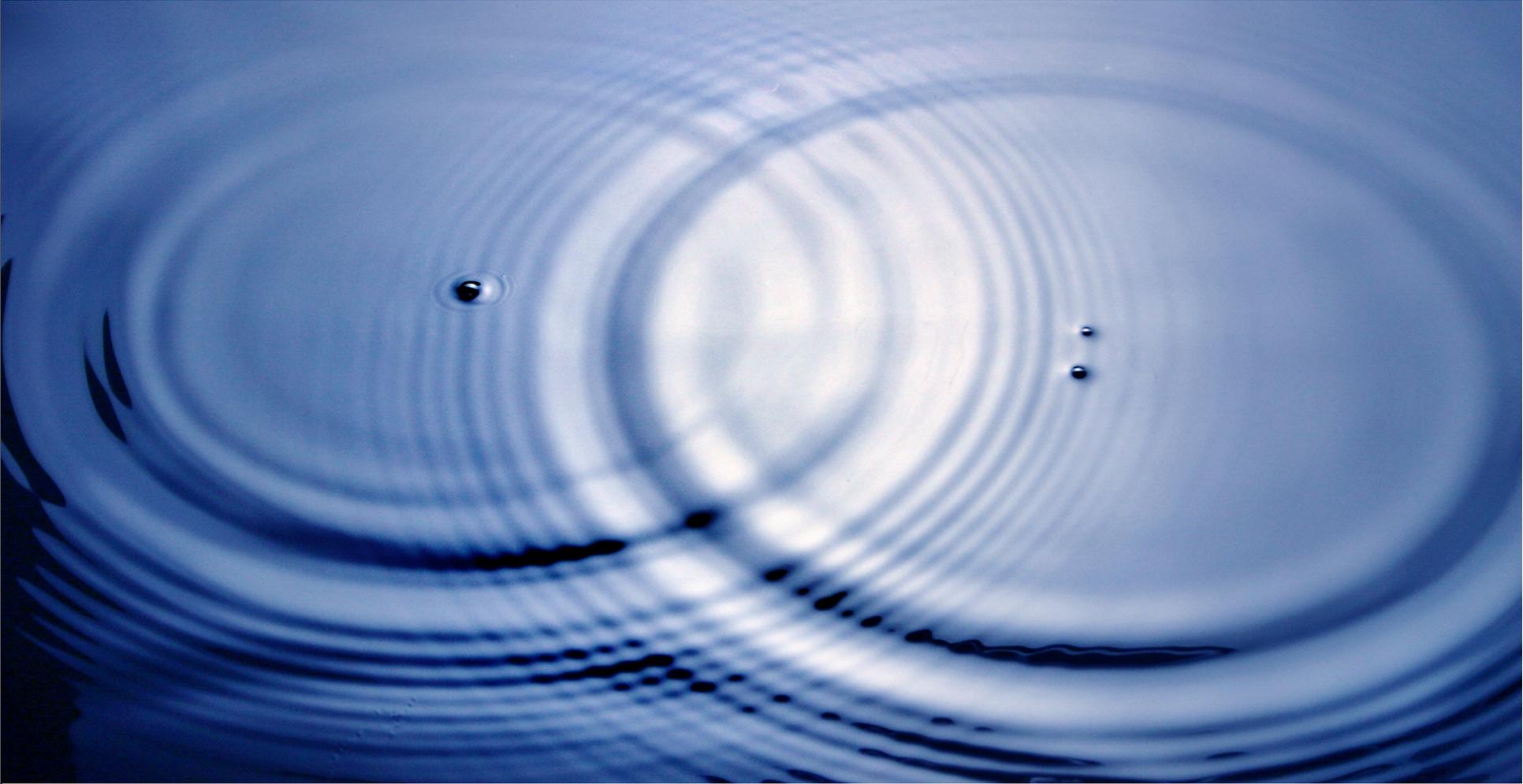


- Cómo se procesa la información es independiente del aparato (ábaco y un super-ordenador electrónico son iguales); sólo la velocidad de cálculo y la memoria son diferentes
- La unidad básica para procesar la información es el **BIT**: 0, 1 (binario, moneda, interruptor)
- Los ordenadores clásicos tienen limitaciones: Hay muchas tareas difíciles y algunas imposibles: predicción del tiempo!

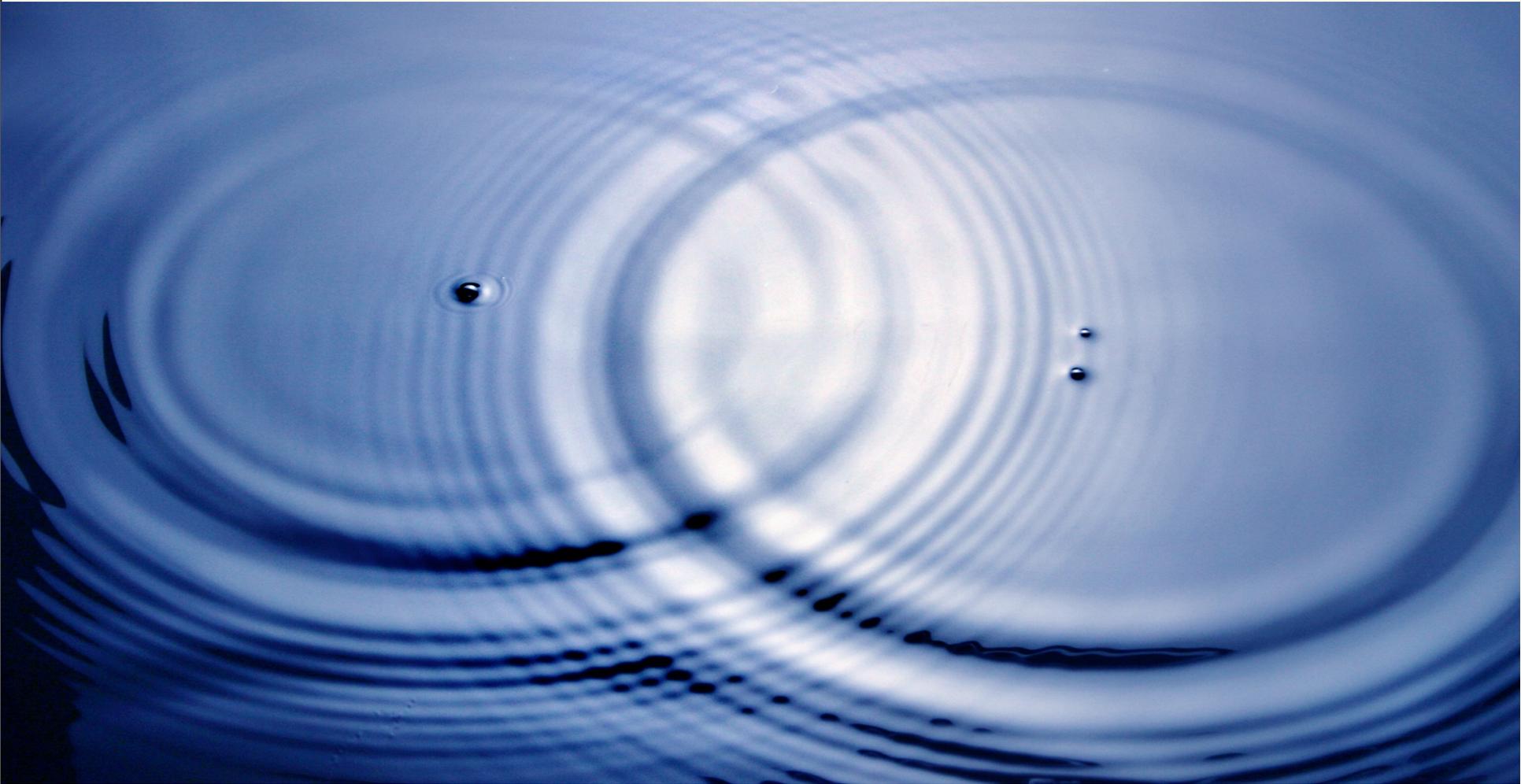


4 verdades sobre nuestro mundo
que todos deberíamos saber,
pero que a veces olvidamos
(mecánica cuántica)

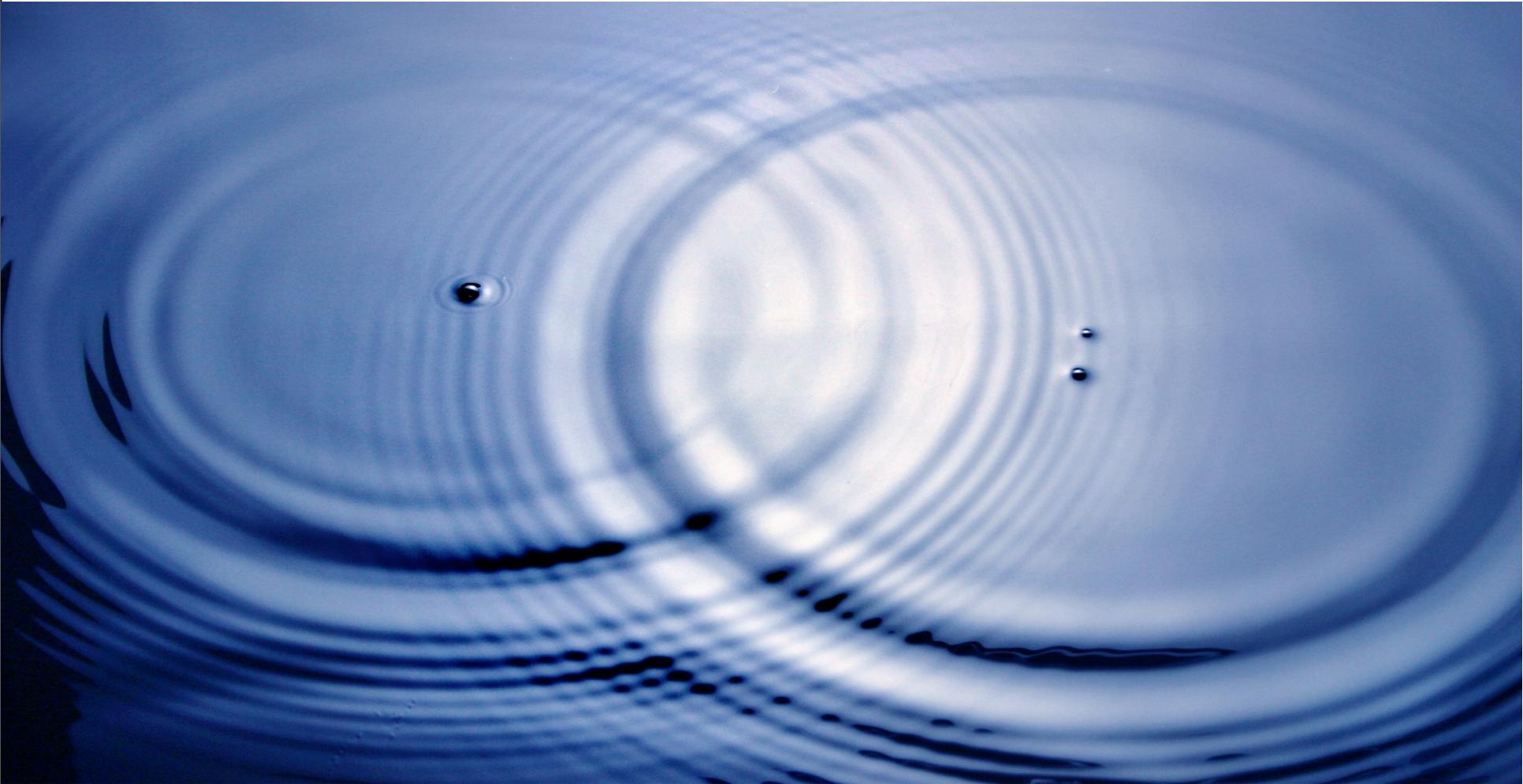
1-todo objeto es partícula y onda



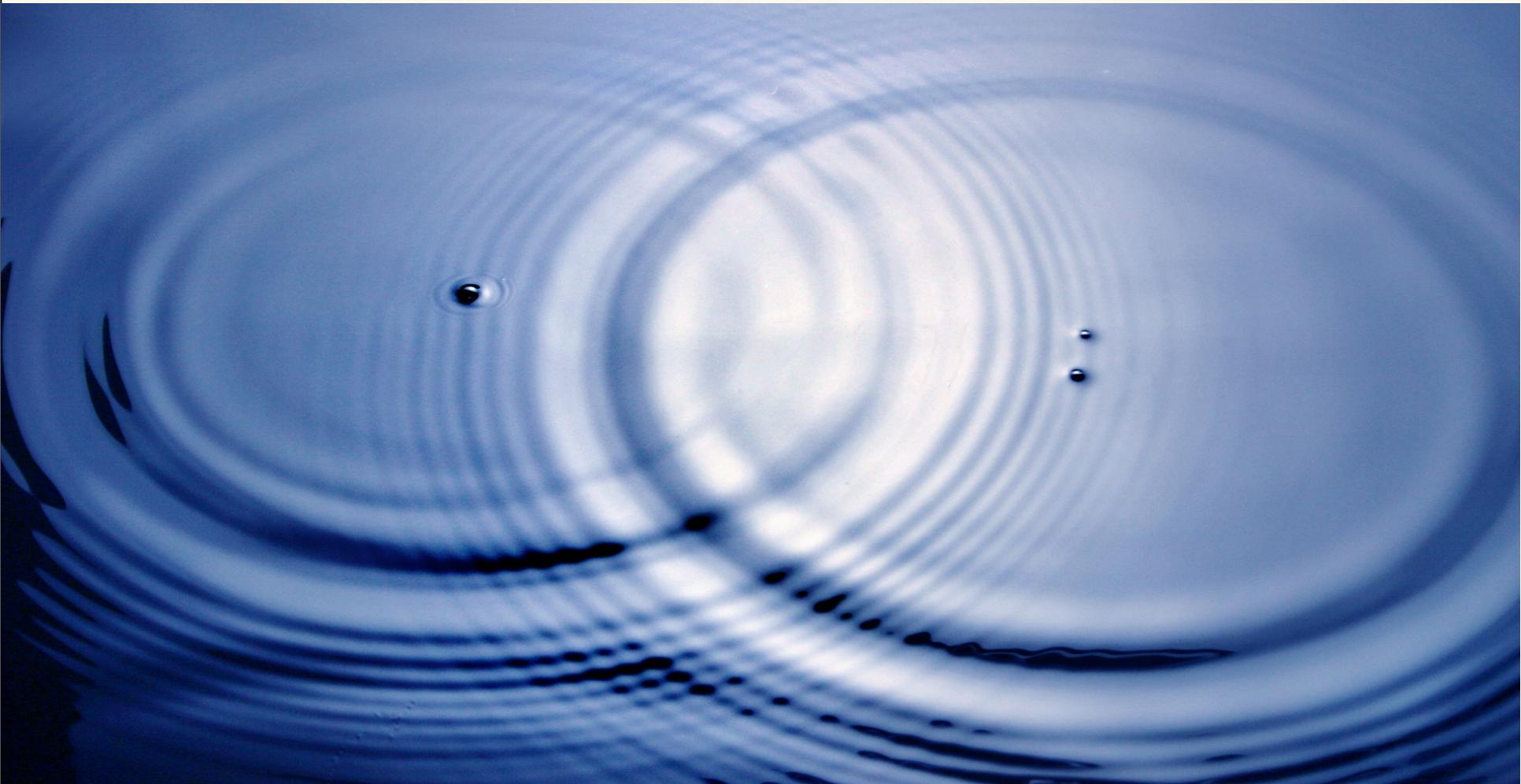
2-Principio de superposición e interferencia

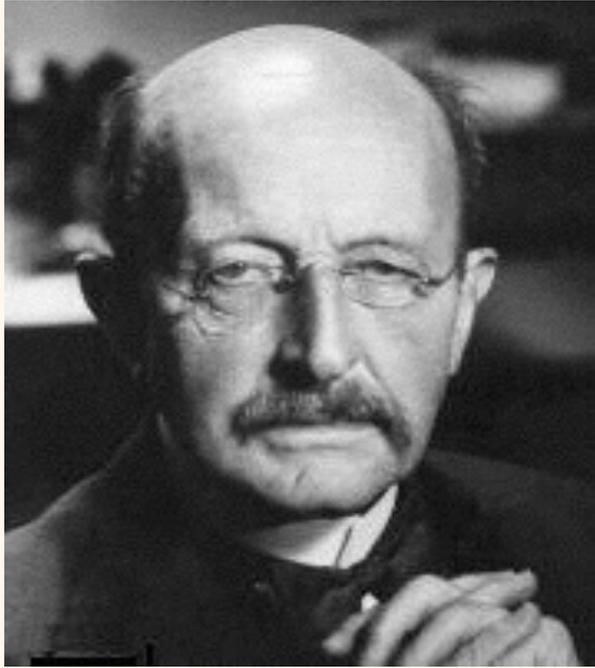


3-La medida afecta al objeto medido



4-Entrelazamiento cuántico:
la perfecta descripción de dos objetos de un sistema NO es la
correcta descripción del sistema





Max Plank (1858-1947)

“Quienes aseguran hacer predicciones con la mecánica cuántica sin que la cabeza les de vueltas demuestran que no han entendido nada ”

M.P. (1935)



QUANTUM
COMPUTING
FOR DOGS

2



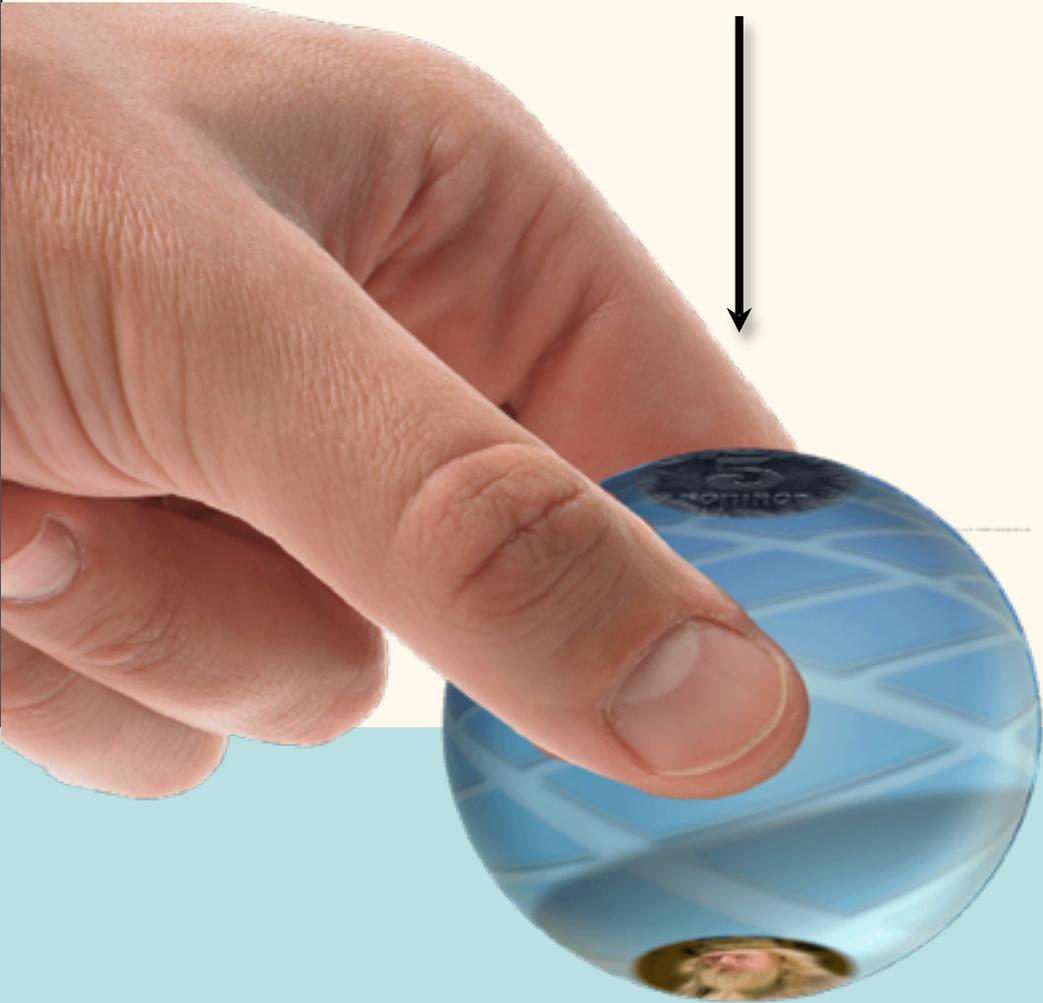
La física cuántica es hoy por hoy
nuestra descripción más precisa del mundo microscópico

Las monedas de los magos



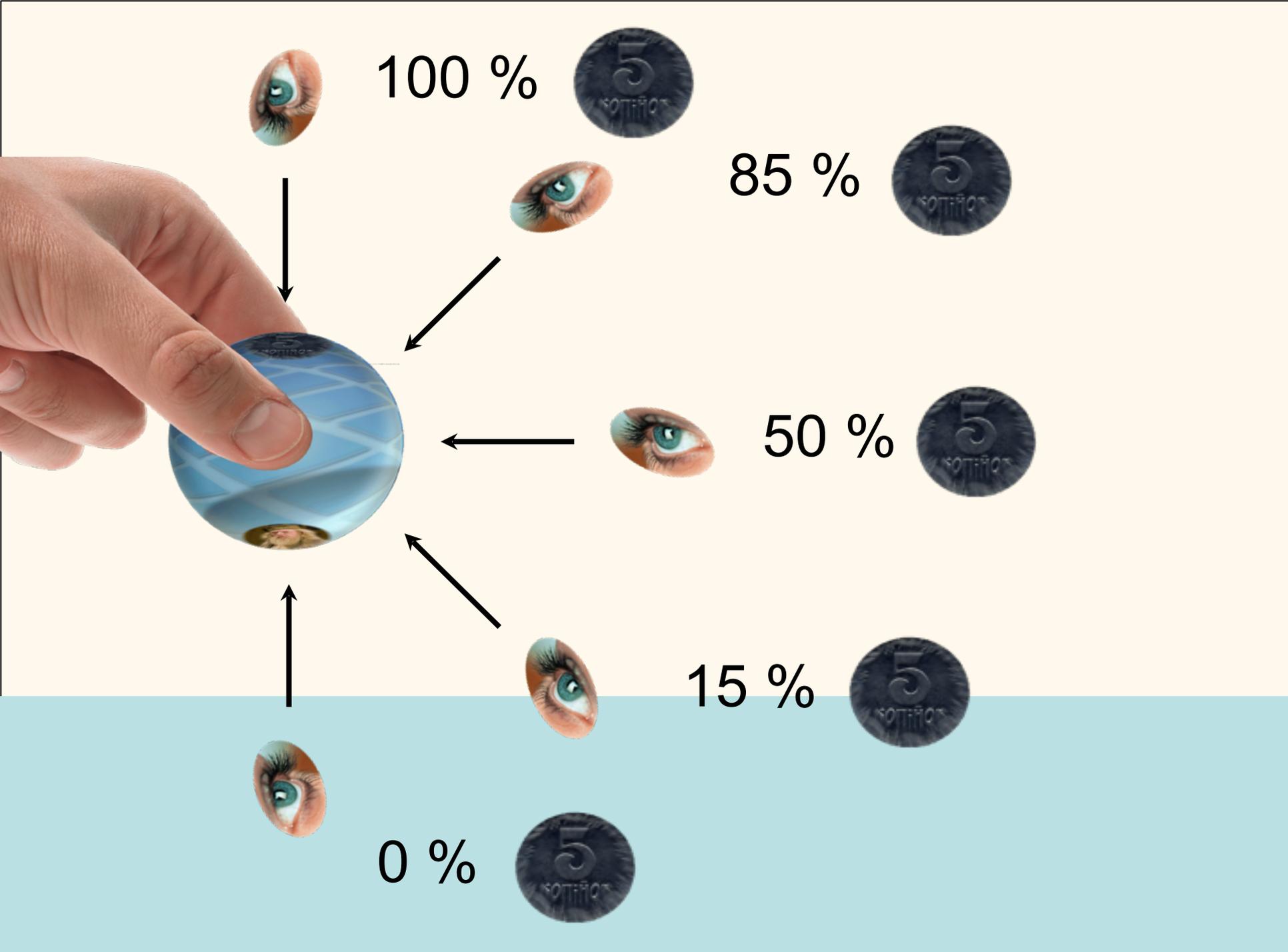








estado



**Que marca una moneda cuando nadie
la mira?**

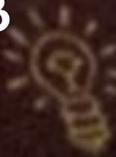
Cara y Cruz simultaneamente !

El gato de Schrödinger

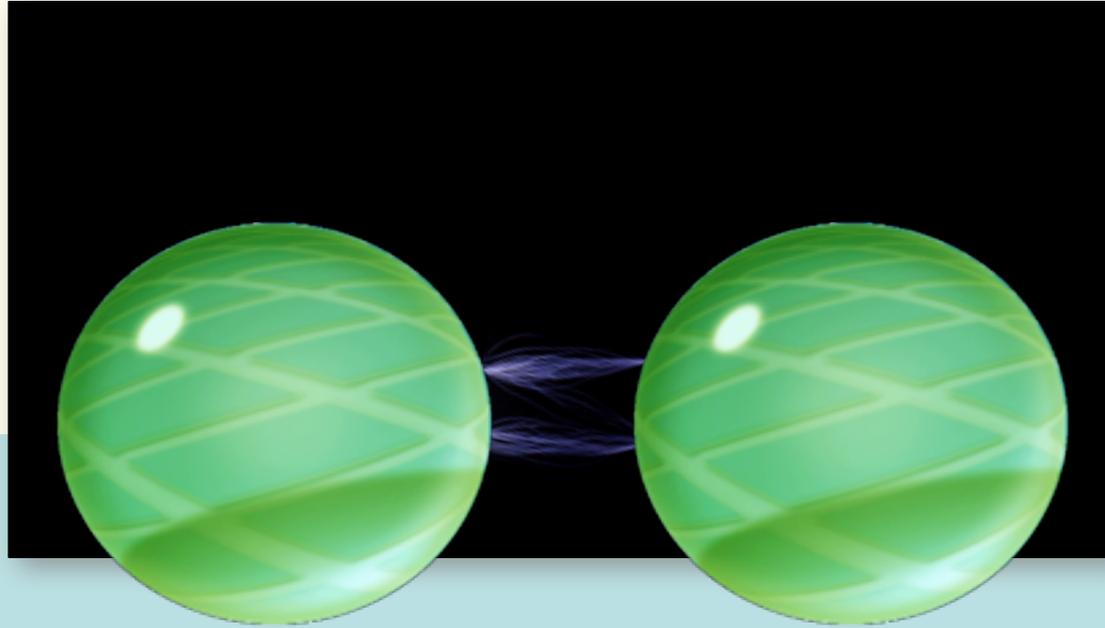


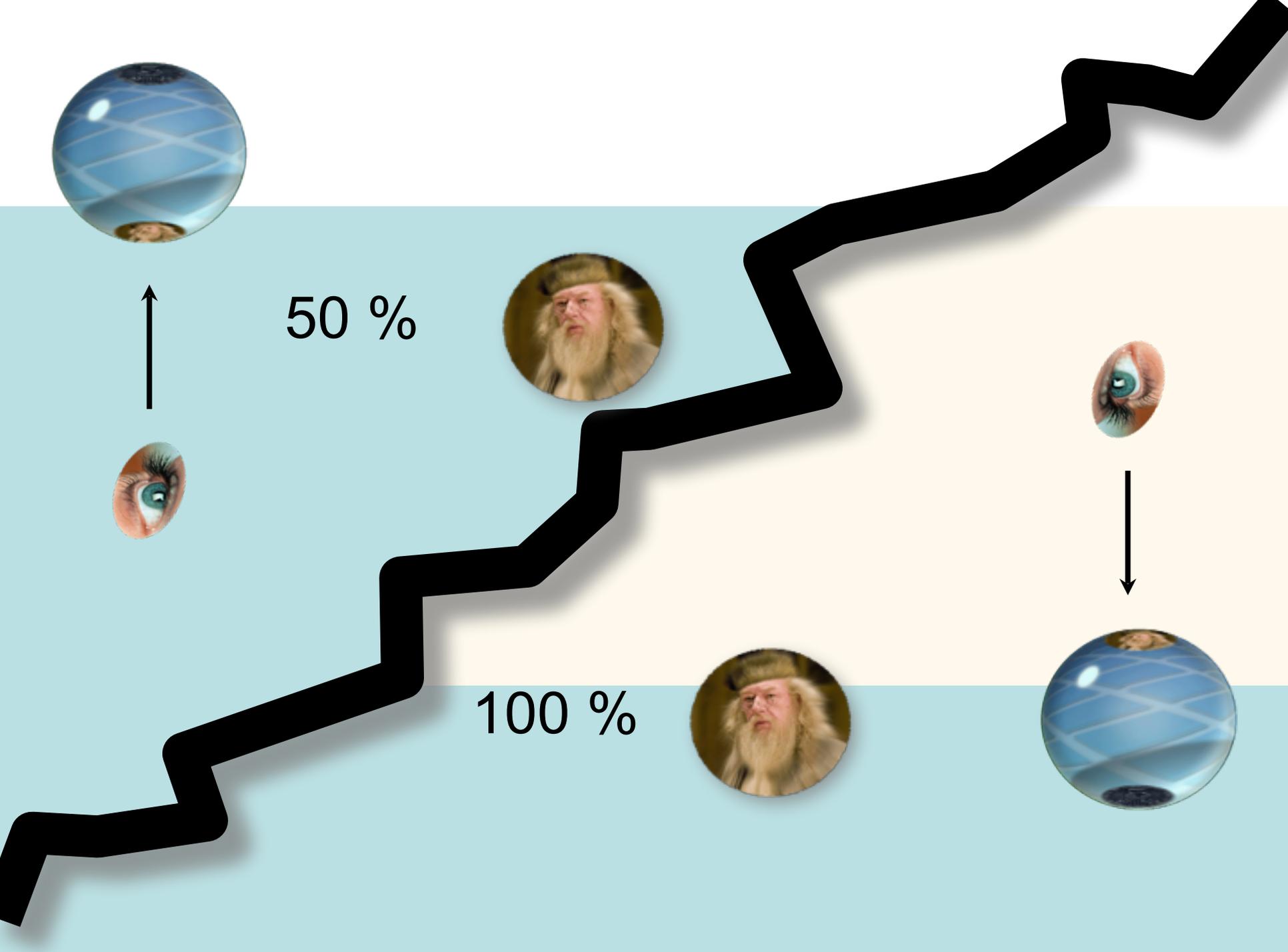
QUANTUM
COMPUTING
FOR DOGS

3



Entrelazamiento cuántico



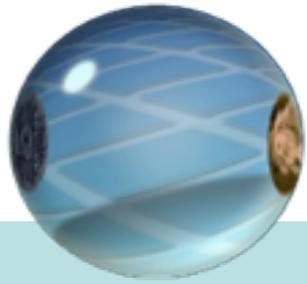


50 %



100 %

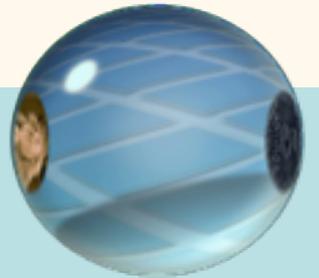
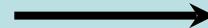




100 %

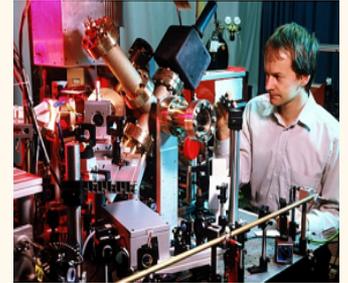


50 %



Los ordenadores cuánticos universales y el procesamiento cuántico de la información

- Cómo se procesa la información **depende** del aparato (aparatos cuánticos)



- La unidad básica del procesamiento cuántico es el QUBIT, el cual puede presentar superposición

$$\alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$$

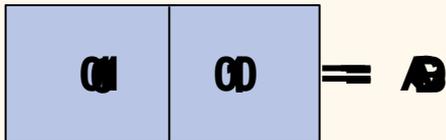
- Los ordenadores cuánticos trabajan de forma paralela y pueden ser mucho más rápidos que los clásicos! Pero también tienen limitaciones: las superposiciones cuánticas viven poco, debido a las interacciones con el ambiente

Un **ordenador cuántico** podrá processar muchos "bits"
simultáneamente con un **sólo "chip"**

2 bits

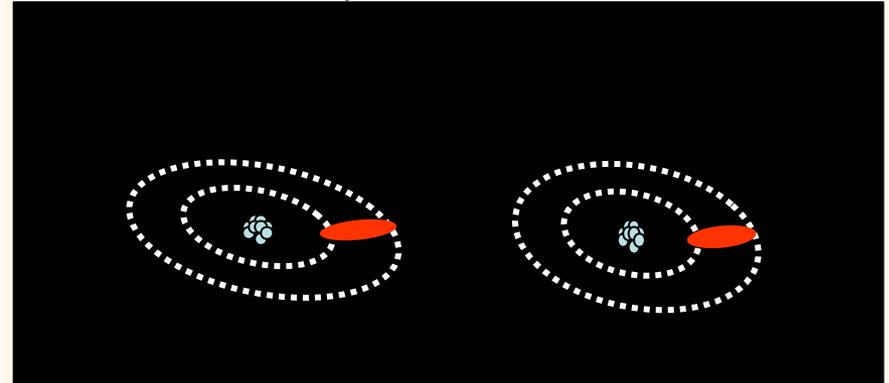


b1 b2



Intel inside !

2 qbits



0	0	= A
0	1	= B
1	0	= C
1	1	= D

Quantum inside_!

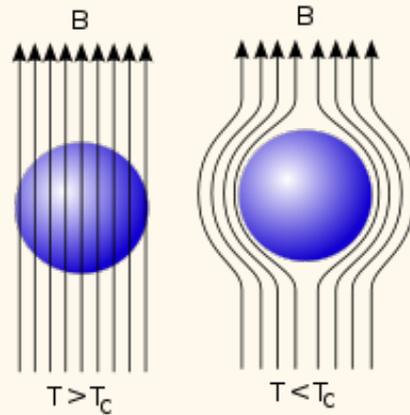
Qué haran los ordenadores cuánticos ?

A- Podrán por ejemplo, **“descifrar ” TODOS los secretos actuales de los Gobiernos y los Bancos** ya que estos están codificados mediante la **FACTORITZACIÓN**. (no muy interesante, pero mueve mucho dinero)

B- Permitirán simular el mundo microscópico y (algunos creemos que nos) permitirán entender como funciona por ejemplo **la superconductividad a altas temperaturas**, las propiedades de muchos materiales, los genes, las moléculas, etc... **SIMULADORES CUÁNTICOS** (muy interesante !!!!)

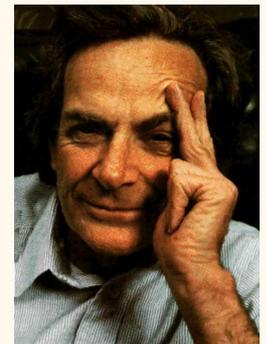
C-Substituirán **la tecnología** actual por la **tecnología cuántica**, que empieza a vislumbrarse como la revolución tecnológica más impactante de los últimos milenios. (muy interesante y mueve mucho dinero)

Hay muchos fenómenos cuánticos que son muy interesantes
Por ejemplo los **superconductores**: conducen la corriente eléctrica sin resistencia



Pueden generar campos magnéticos muy fuertes fuera de ellos, pero, debido al efecto Meissner-Ochsenfeld, ellos no permiten campos magnéticos en su interior. Desgraciadamente los superconductores existen solo a temperaturas de -200° Celcius

¿Podemos utilizar otro sistema cuántico, que sea más simple y mucho más controlable, para simular, entender y controlar estos fenómenos ?



CREEMOS QUE SI !!!

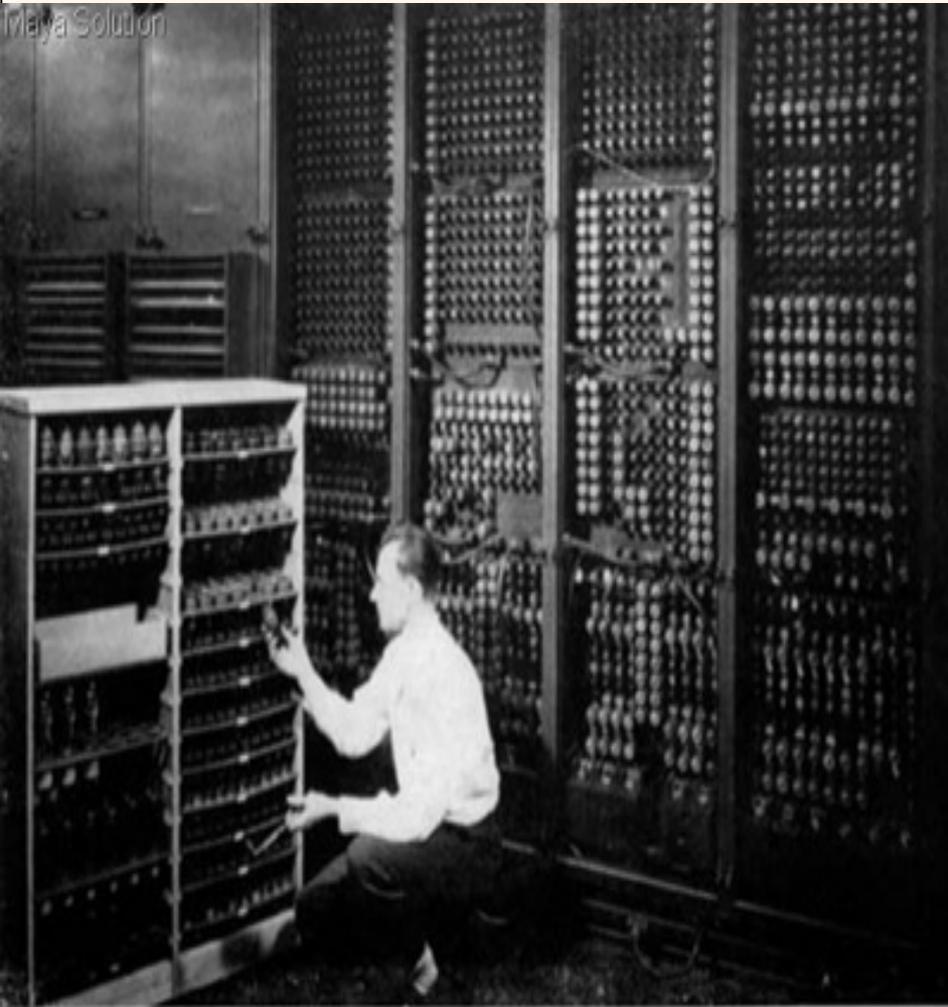


André Geim
premio Nobel de Física en
2010 por el grafeno



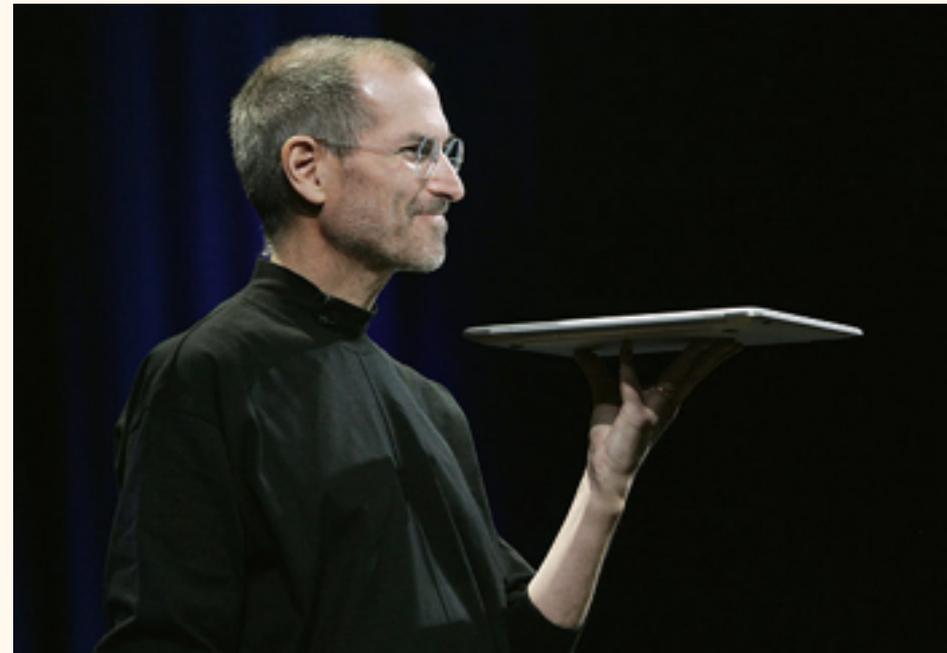
Premio IG Nobel en 2000
por hacer levitar una rana

Cuando tendremos ordenadores Cuánticos?



Replacing a bad tube meant checking among ENIAC's 19,000 possibilities.

ENIAC 1948



AIR MAC BOOK 2008