

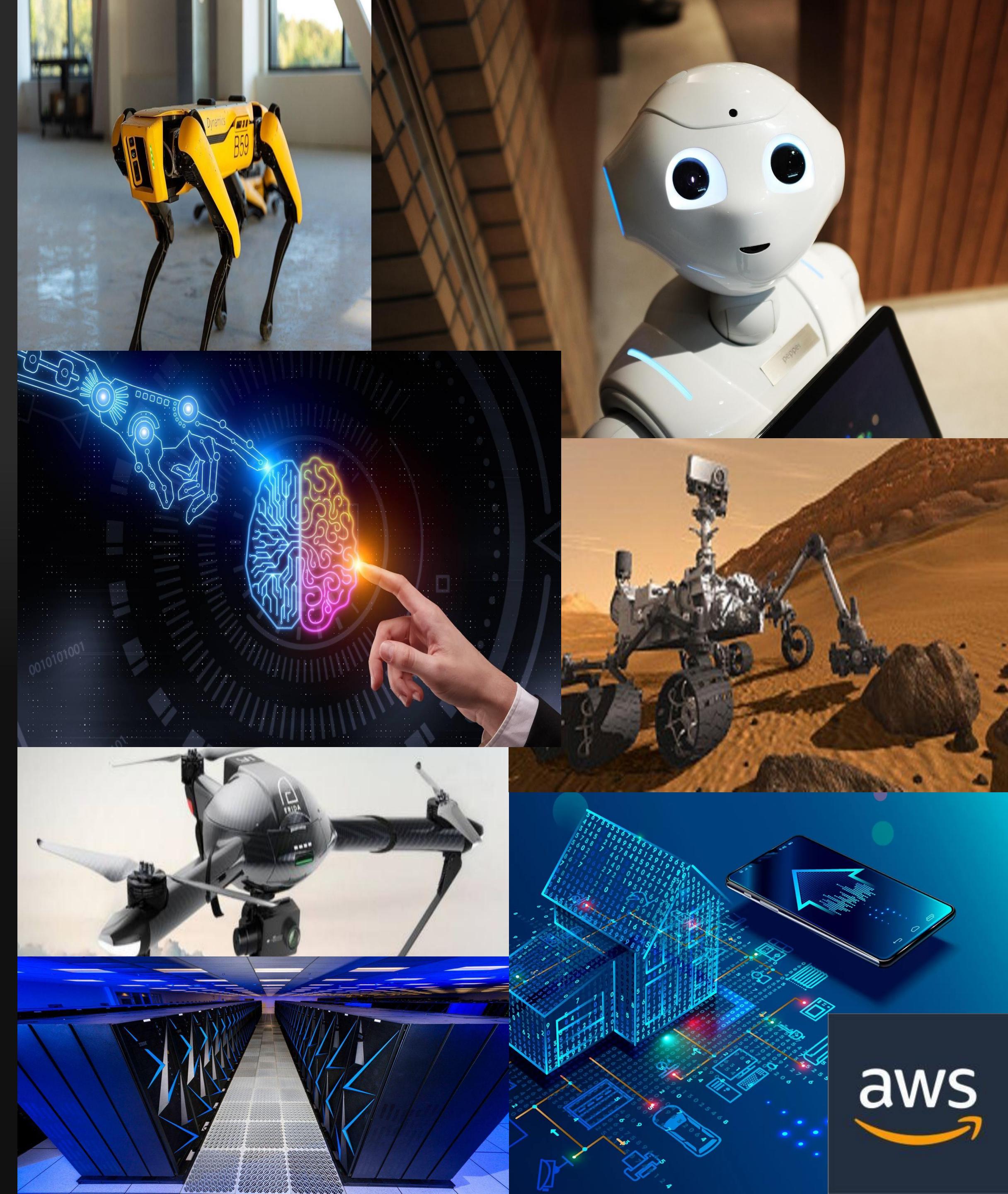
Programación distribuida

Con un enfoque a emprendimiento

Sesión IV: Computación cuántica

Leonardo Camargo Forero, Ph.D

2021



aws



If you think you understand
quantum mechanics, you don't
understand quantum mechanics.

— *Richard P. Feynman* —

AZ QUOTES



Agenda

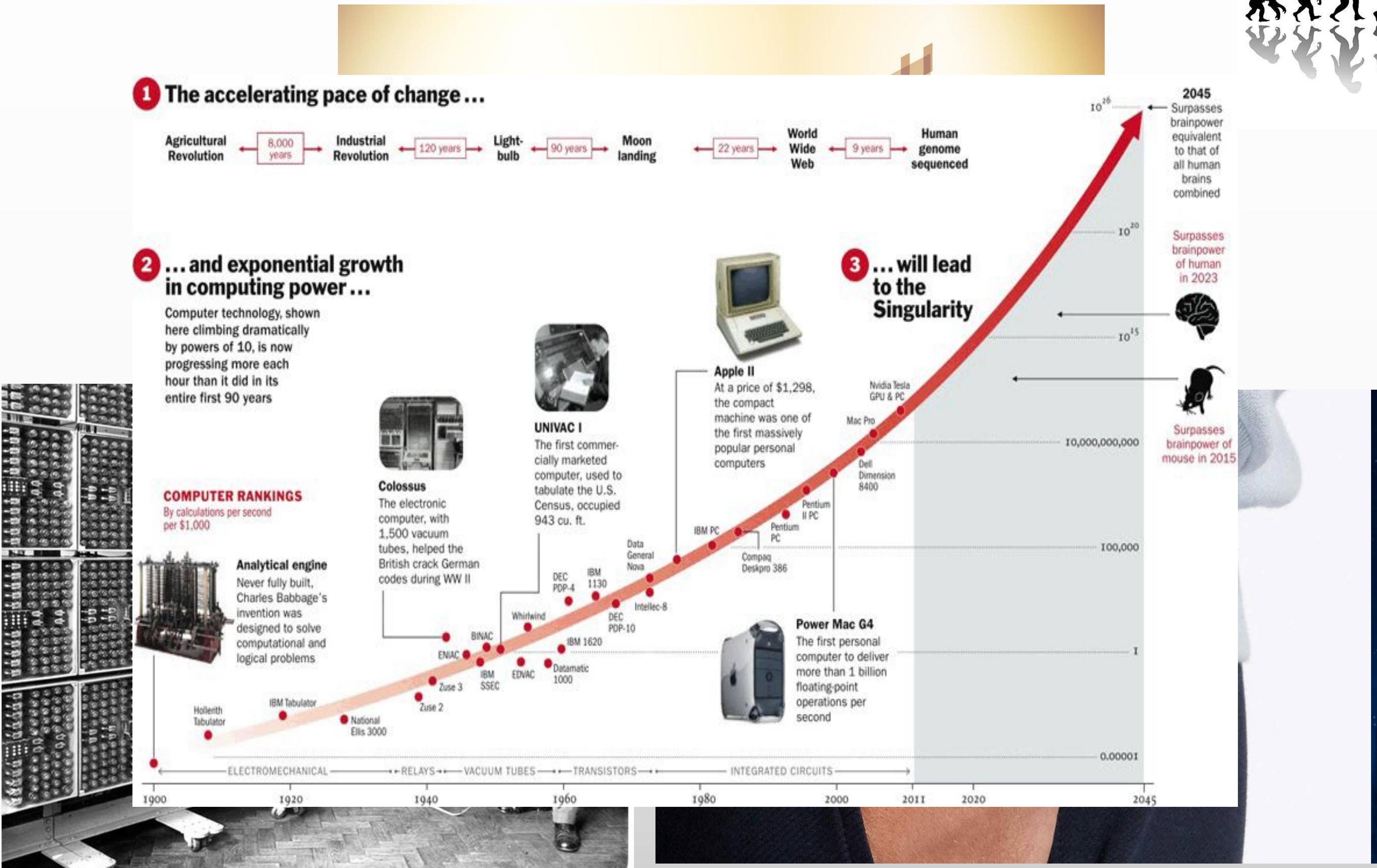
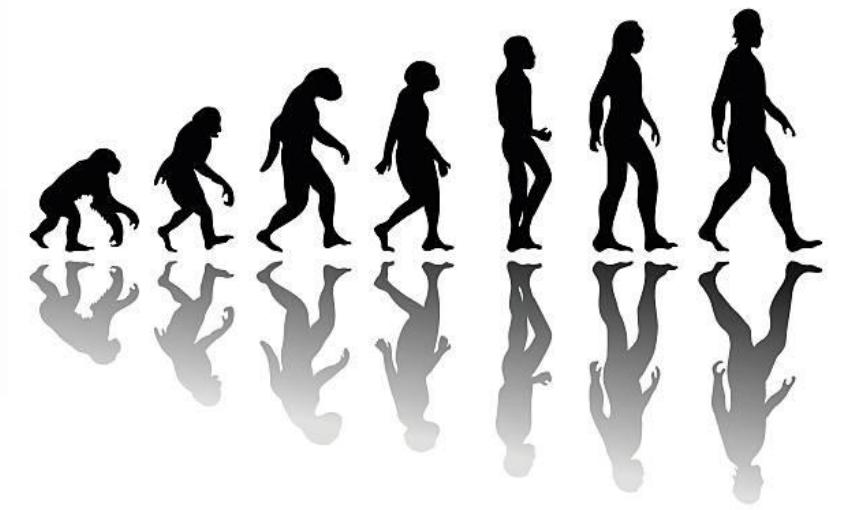
- Hasta ahora
- ¿Lógica?
- Computación cuántica
- ¿Ciencia ficción?
- ¿Y ahora qué?

“La computación cuántica es la desaparición de nuestra lógica establecida, es el intento actual de replicar aquella computación de los años 50, en habitaciones llenas de cables y de grandes dispositivos, la cual nos llevó a los sistemas actuales, al Internet, a la Inteligencia Artificial, a las naves espaciales, y llevarnos ahora a un mundo en el que los escritores de ciencia ficción tendrán que inventarse algo completamente impensable para entretenir a sus lectores”

The background features a dark gray gradient. In the upper left corner, there is a large, semi-transparent sphere with a gradient from magenta to blue. Above it, a smaller white sphere is positioned. In the lower right corner, a wavy, translucent shape in shades of purple and magenta sits on the dark surface.

Hasta ahora

La evolución de la computación

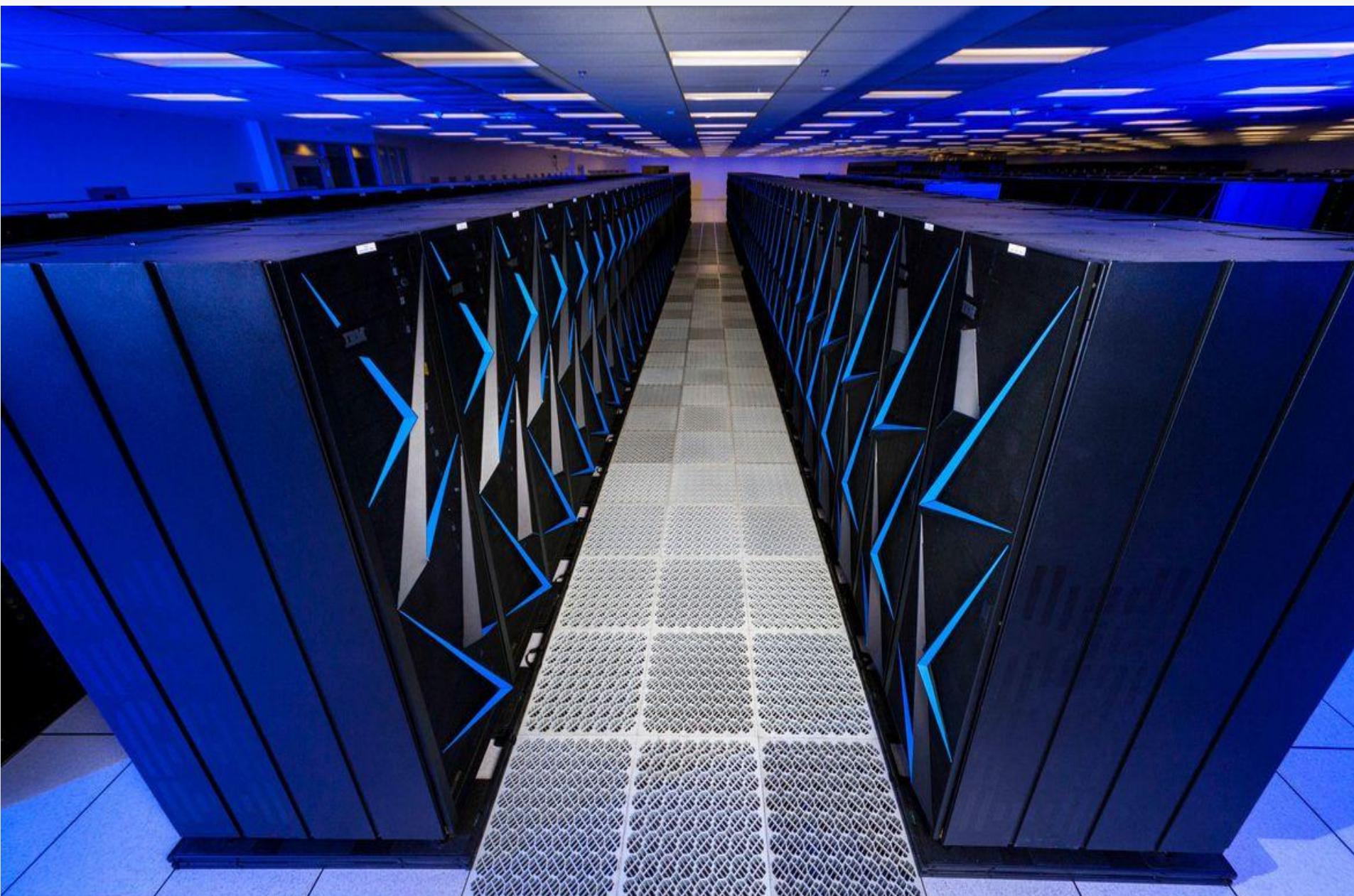


Miniaturización



- CPU: quad-core ARM® Cortex®-A57 CPU
- Memory: 4GB 64-bit LPDDR4
- GPU: 128-core Maxwell™ GPU

Múltiples redes neuronales en paralelo por 100 USD



Rank	System	Cores	Rmax (TFlop/s)	Rpeak (TFlop/s)	Power (kW)
1	Supercomputer Fugaku - Supercomputer Fugaku, A64FX 48C 2.2GHz, Tofu interconnect D, Fujitsu RIKEN Center for Computational Science Japan	7,630,848	442,010.0	537,212.0	29,899
2	Summit - IBM Power System AC922, IBM POWER9 22C 3.07GHz, NVIDIA Volta GV100, Dual-rail Mellanox EDR Infiniband, IBM DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory United States	2,414,592	148,600.0	200,794.9	10,096
3	Sierra - IBM Power System AC922, IBM POWER9 22C 3.1GHz, NVIDIA Volta GV100, Dual-rail Mellanox EDR Infiniband, IBM / NVIDIA / Mellanox DOE/NNSA/LLNL United States	1,572,480	94,640.0	125,712.0	7,438
4	Sunway TaihuLight - Sunway MPP, Sunway SW26010 260C 1.45GHz, Sunway, NRCPC National Supercomputing Center in Wuxi China	10,649,600	93,014.6	125,435.9	15,371
5	Selene - NVIDIA DGX A100, AMD EPYC 7742 64C 2.25GHz, NVIDIA A100, Mellanox HDR Infiniband, Nvidia NVIDIA Corporation United States	555,520	63,460.0	79,215.0	2,646
6	Tianhe-2A - TH-IVB-FEP Cluster, Intel Xeon E5-2692v2 12C 2.2GHz, TH Express-2, Matrix-2000, NUDT National Super Computer Center in Guangzhou China	4,981,760	61,444.5	100,678.7	18,482

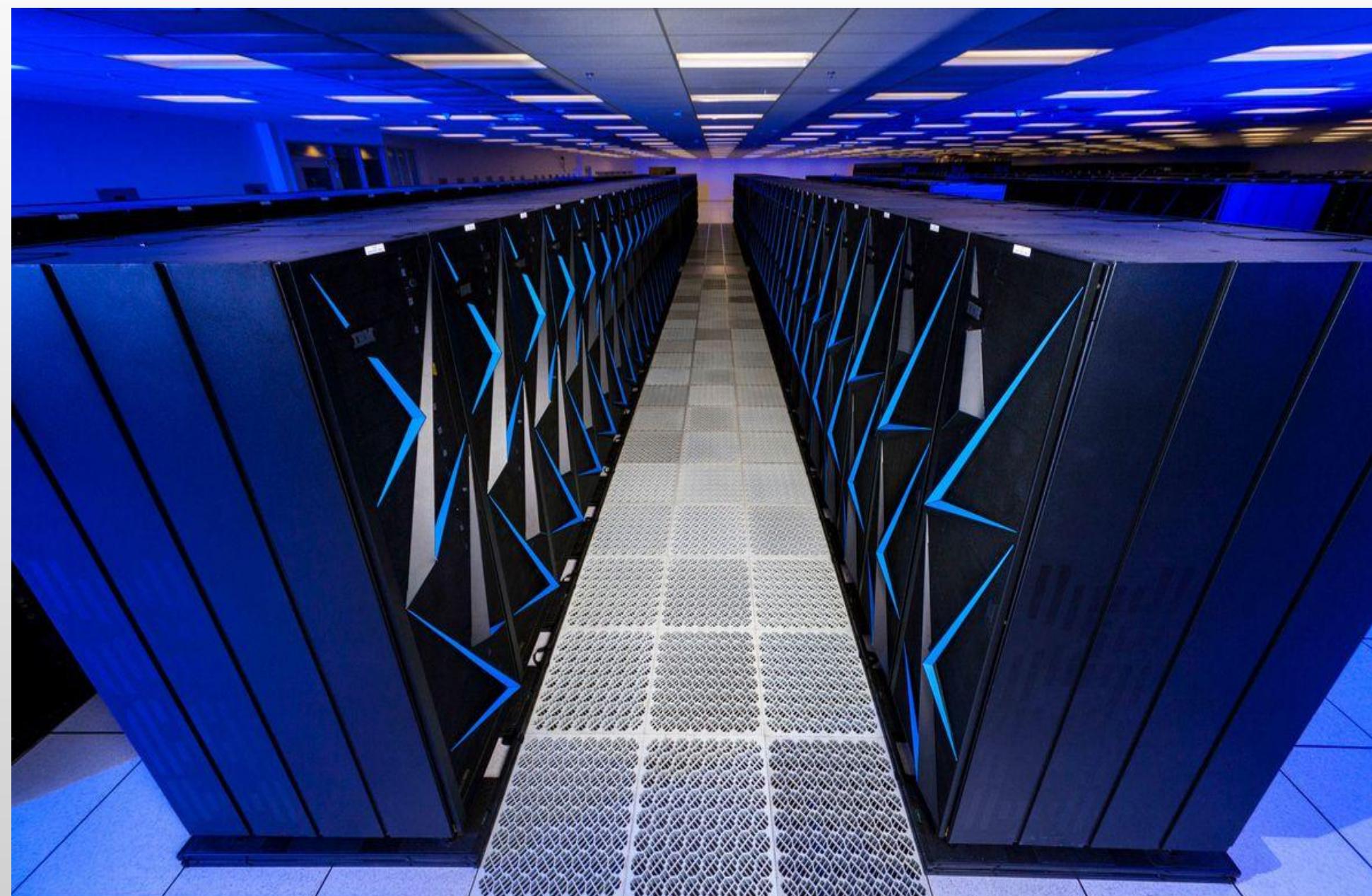
Supercomputador

Miniaturización



- CPU: quad-core ARM® Cortex®-A57 CPU
- Memory: 4GB 64-bit LPDDR4
- GPU: 128-core Maxwell™ GPU

Múltiples redes neuronales en paralelo por 100 USD



Hacer en un tiempo razonable lo que a un computador le tomaría miles de años

Supercomputador

Supercomputación



La supercomputación está en todos lados

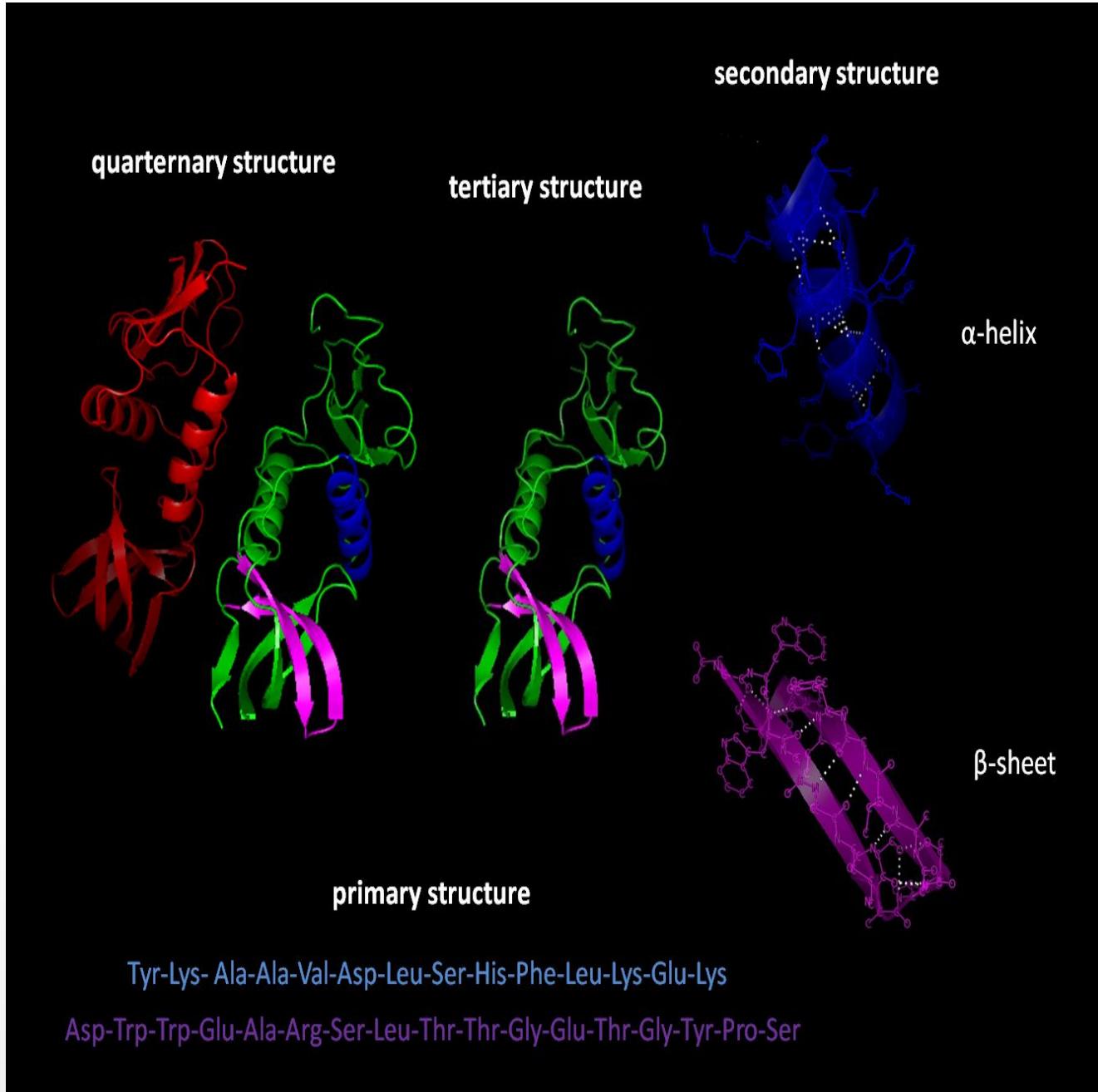
Supercomputación



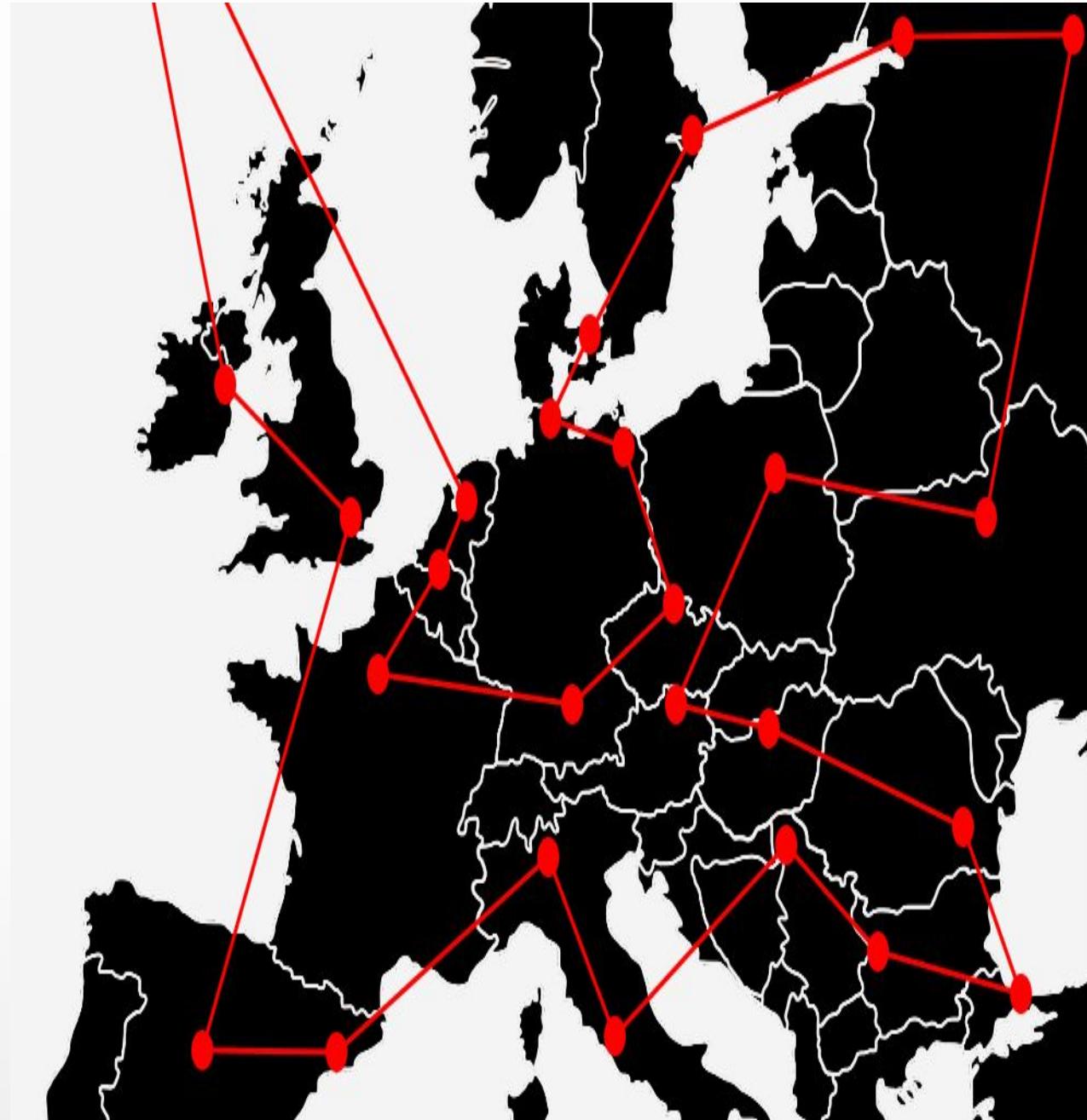
¿Pero qué no puede hacer?

La supercomputación está en todos lados

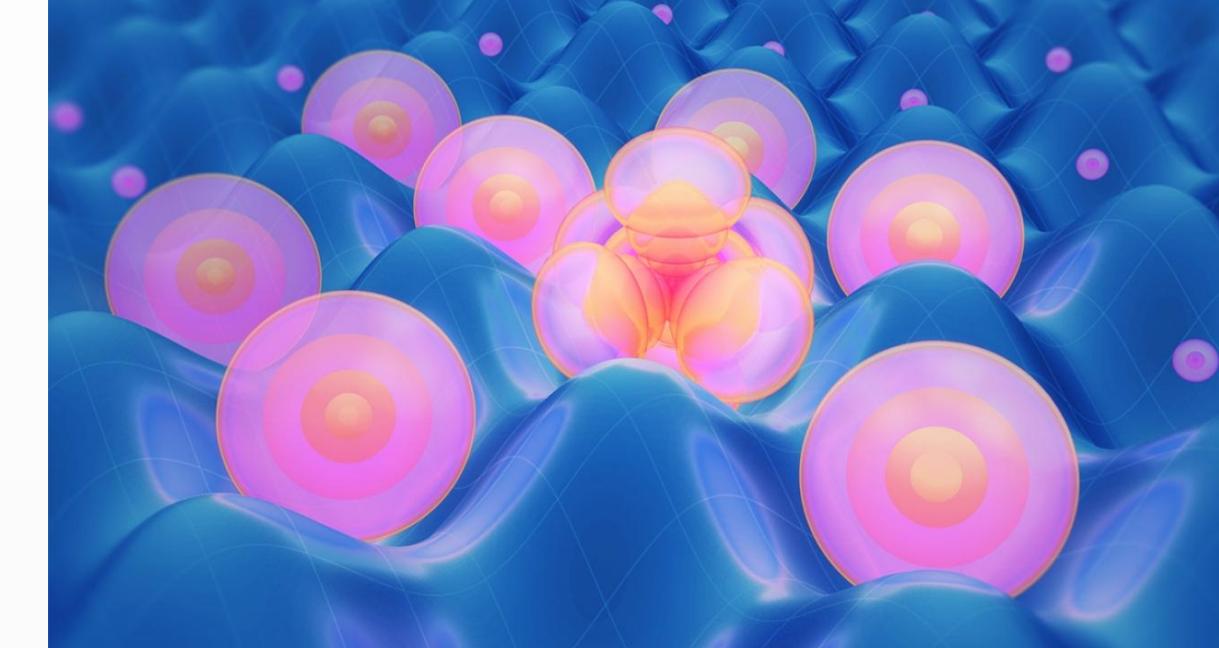
¿Qué no puede hacer la supercomputación?



Plegamiento de proteínas



Problema del vendedor ambulante



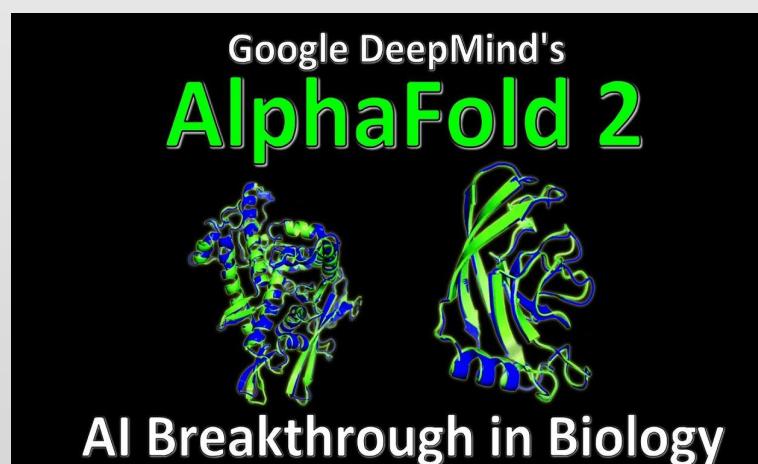
10



Teoría de la Información Integrada



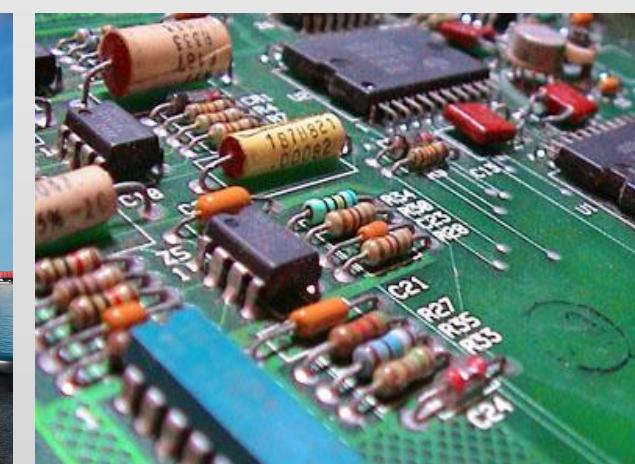
Nuevas medicinas



Planeación

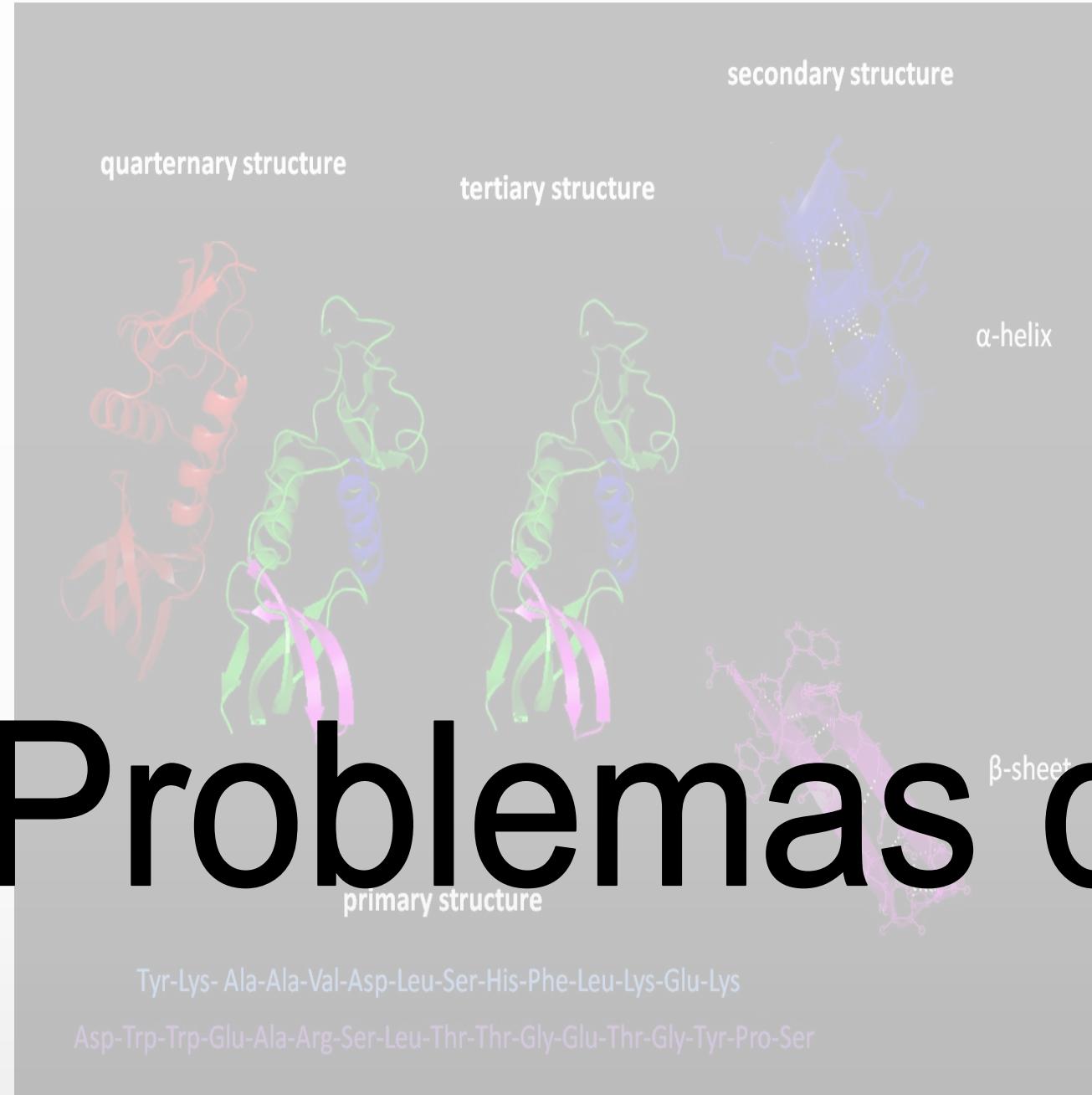


Logística

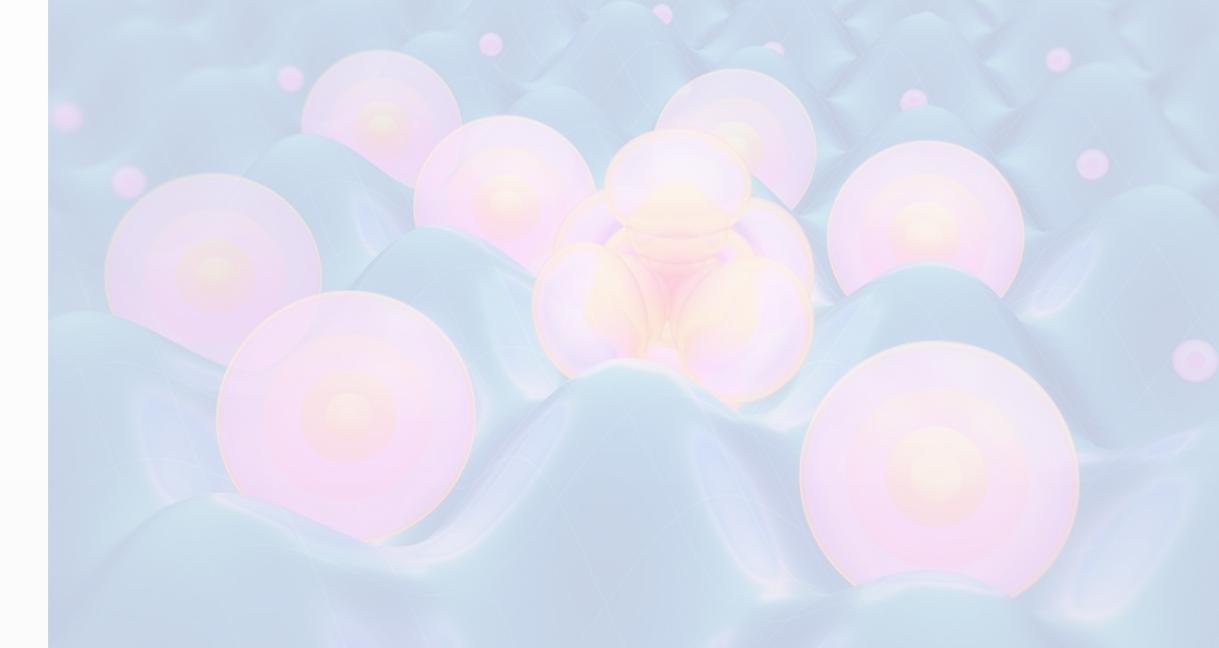


Circuitos electrónicos

¿Qué no debe hacer la supercomputación?

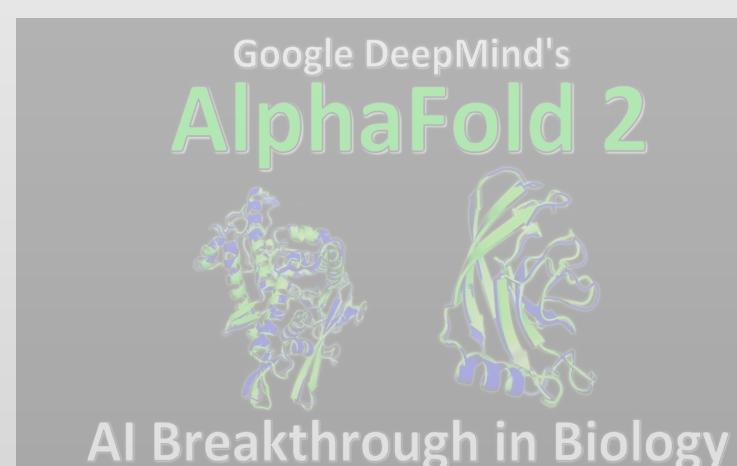


Problemas que no se puedan parallelizar



Plegamiento de proteínas

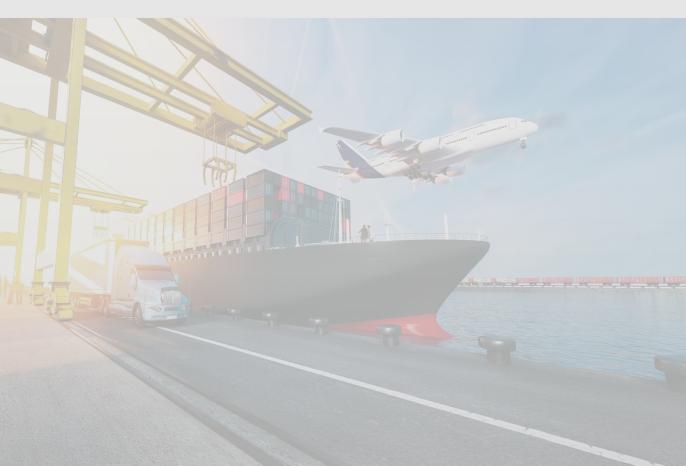
Problema del vendedor ambulante



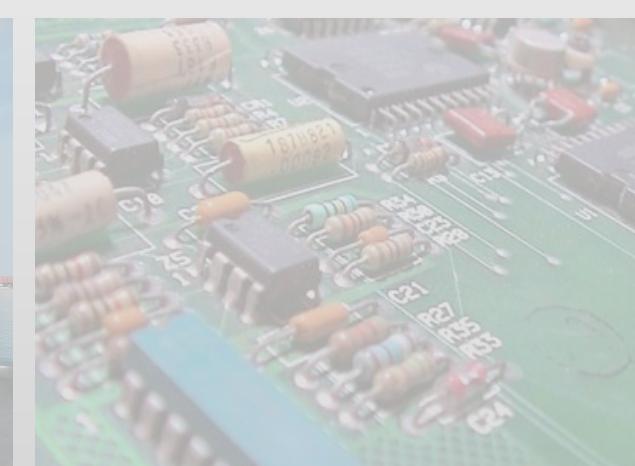
Nuevas medicinas



Planeación



Logística

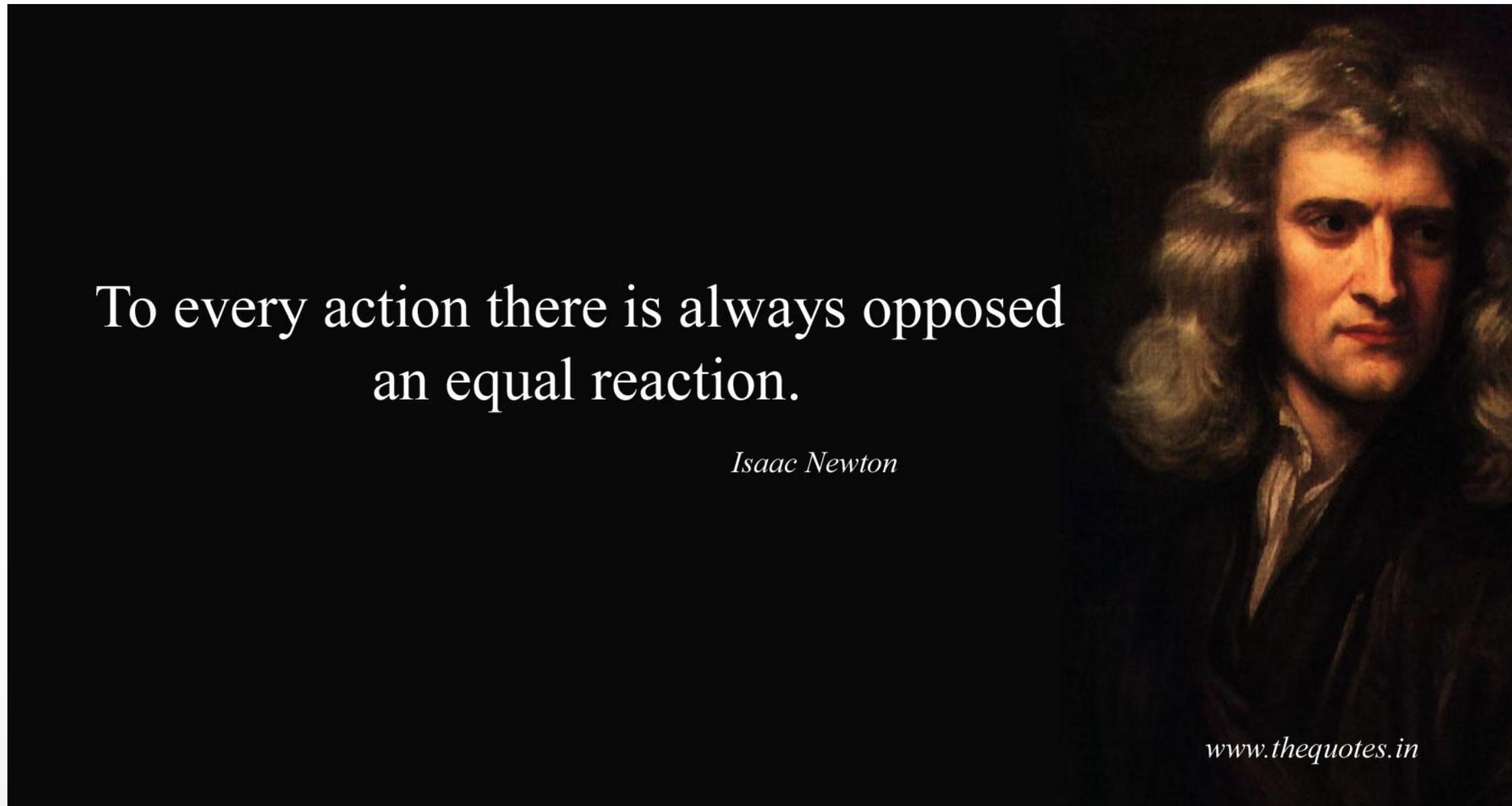


Circuitos
electrónicos

The background features a dark gray gradient. In the upper left corner, there is a large, semi-transparent sphere with a gradient from magenta to blue. Above it, a smaller white sphere is positioned. At the bottom edge, a wavy, translucent shape in shades of purple and magenta flows across the screen.

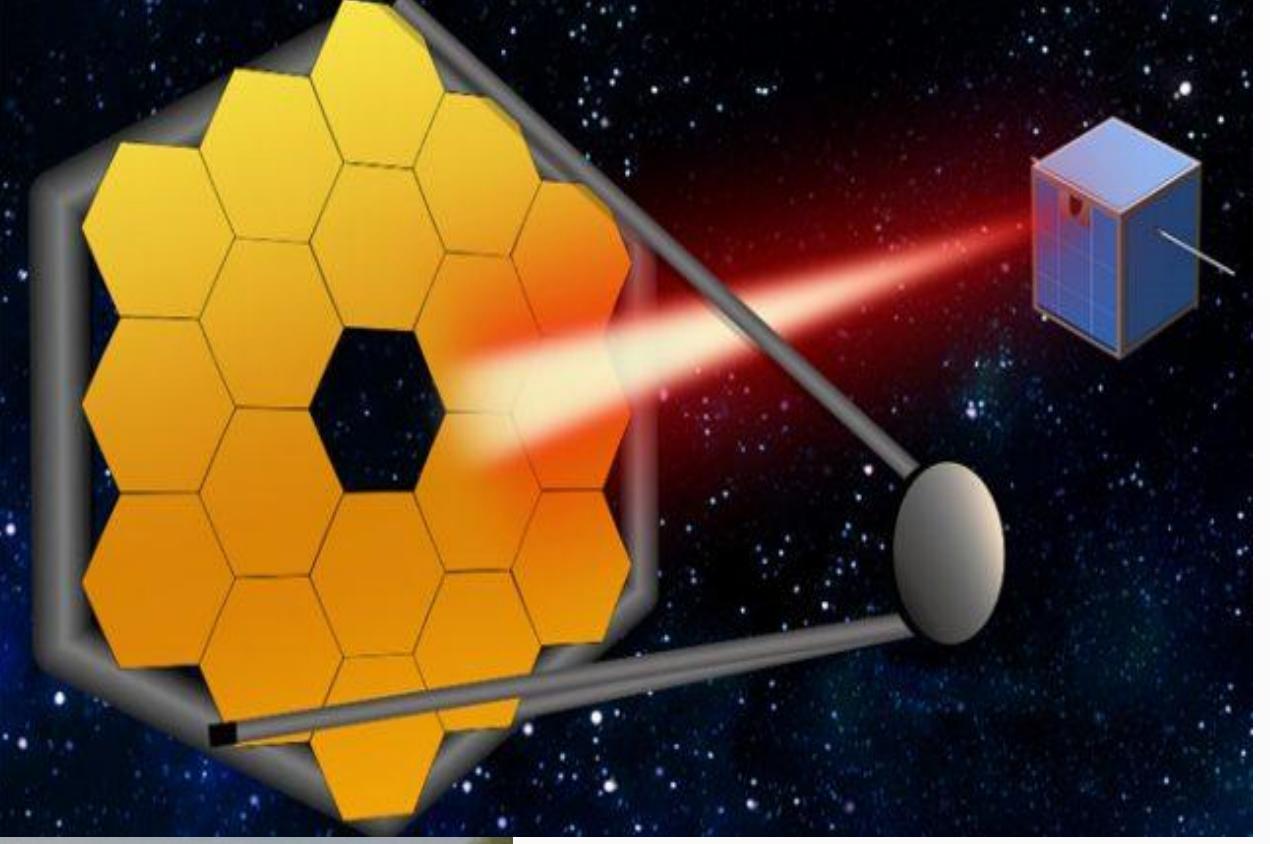
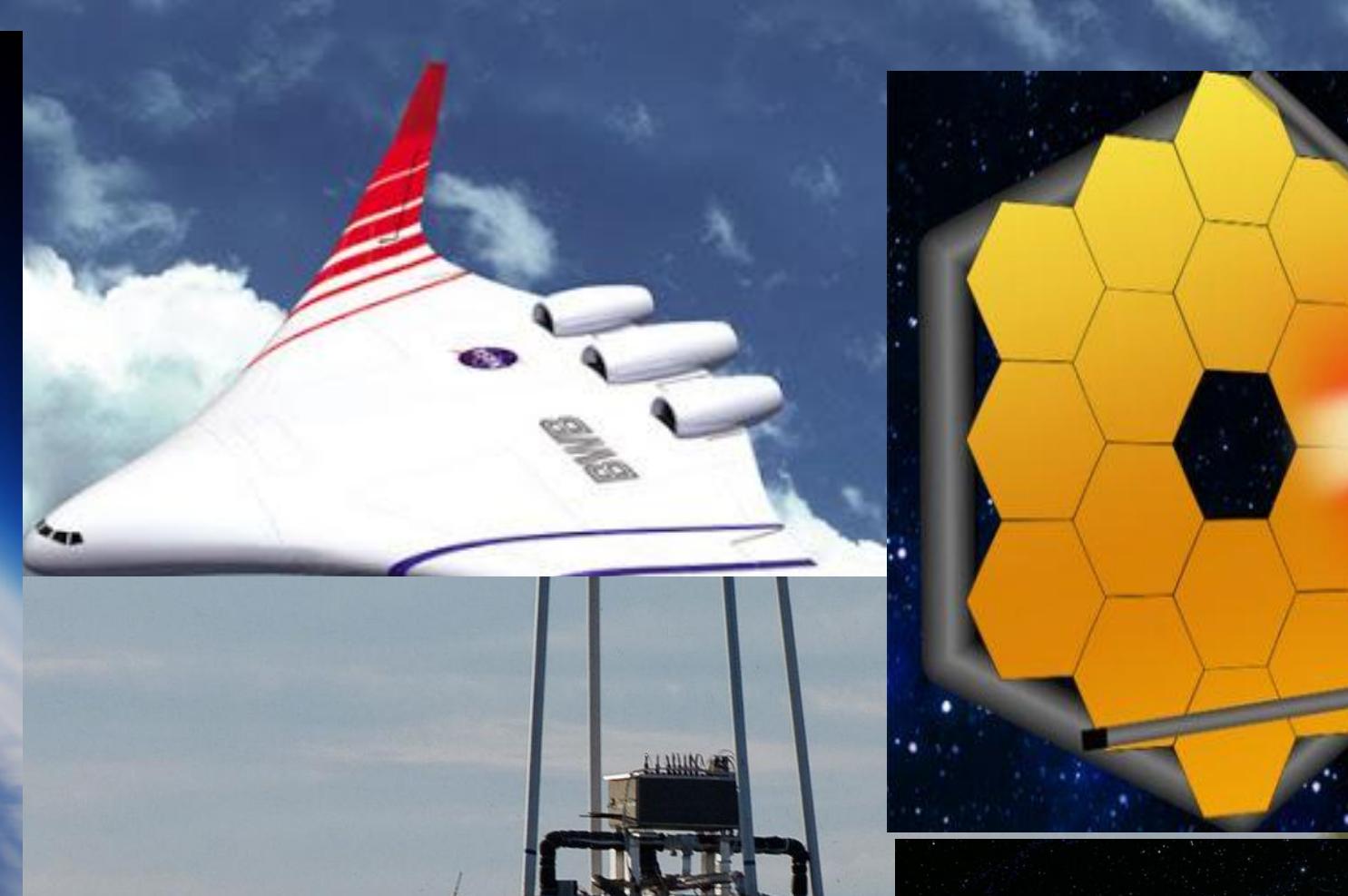
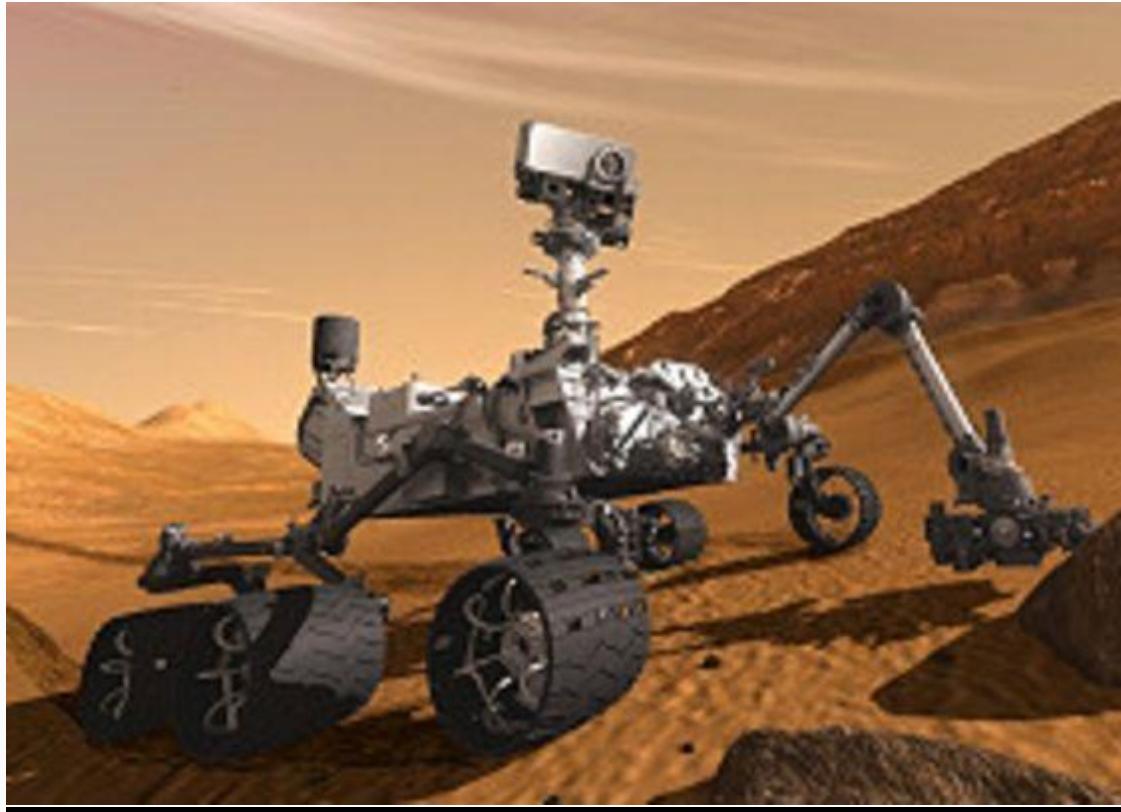
¿Lógica?

¿Lógica?



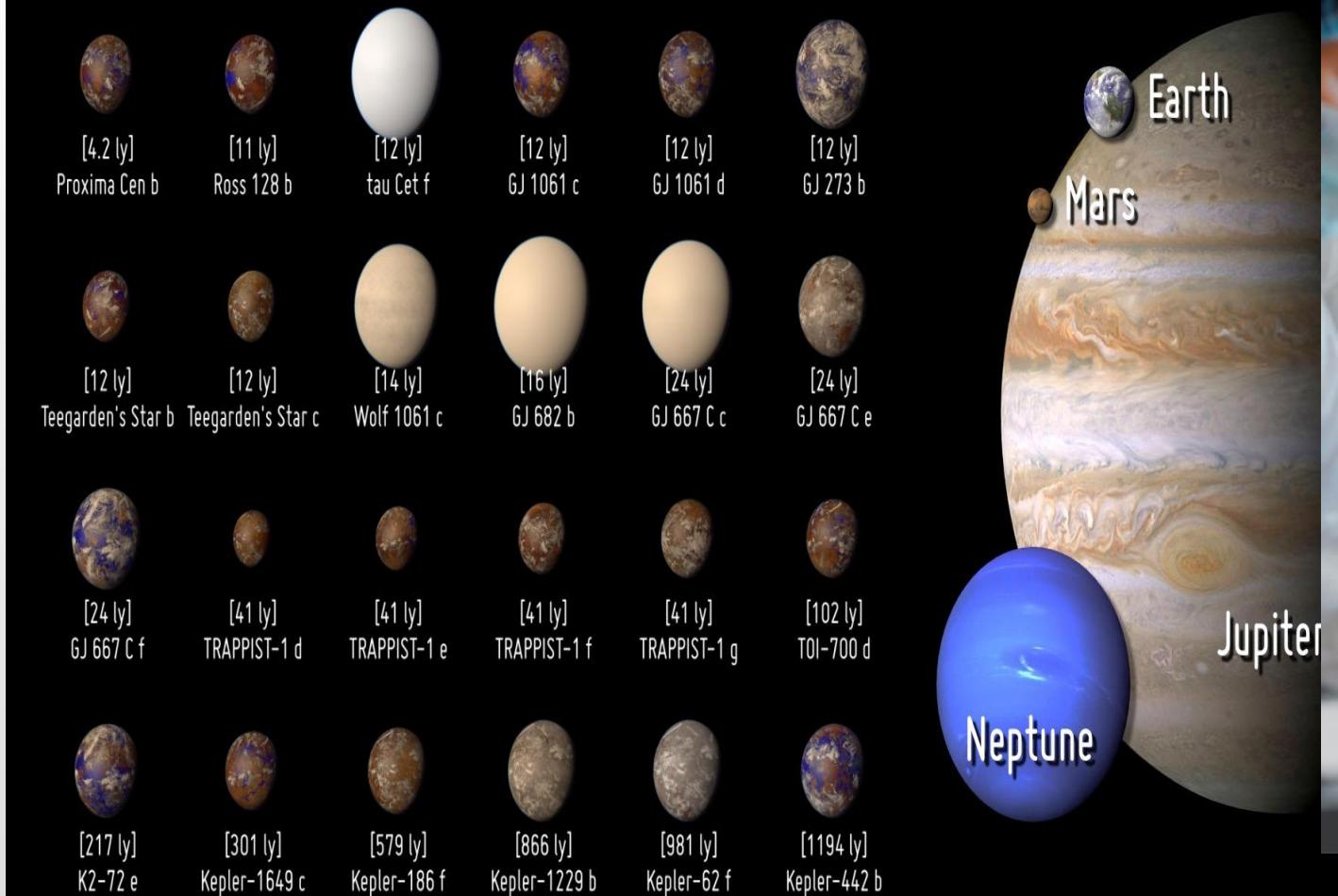
$$1 + 1 = 2$$

¿Lógica?

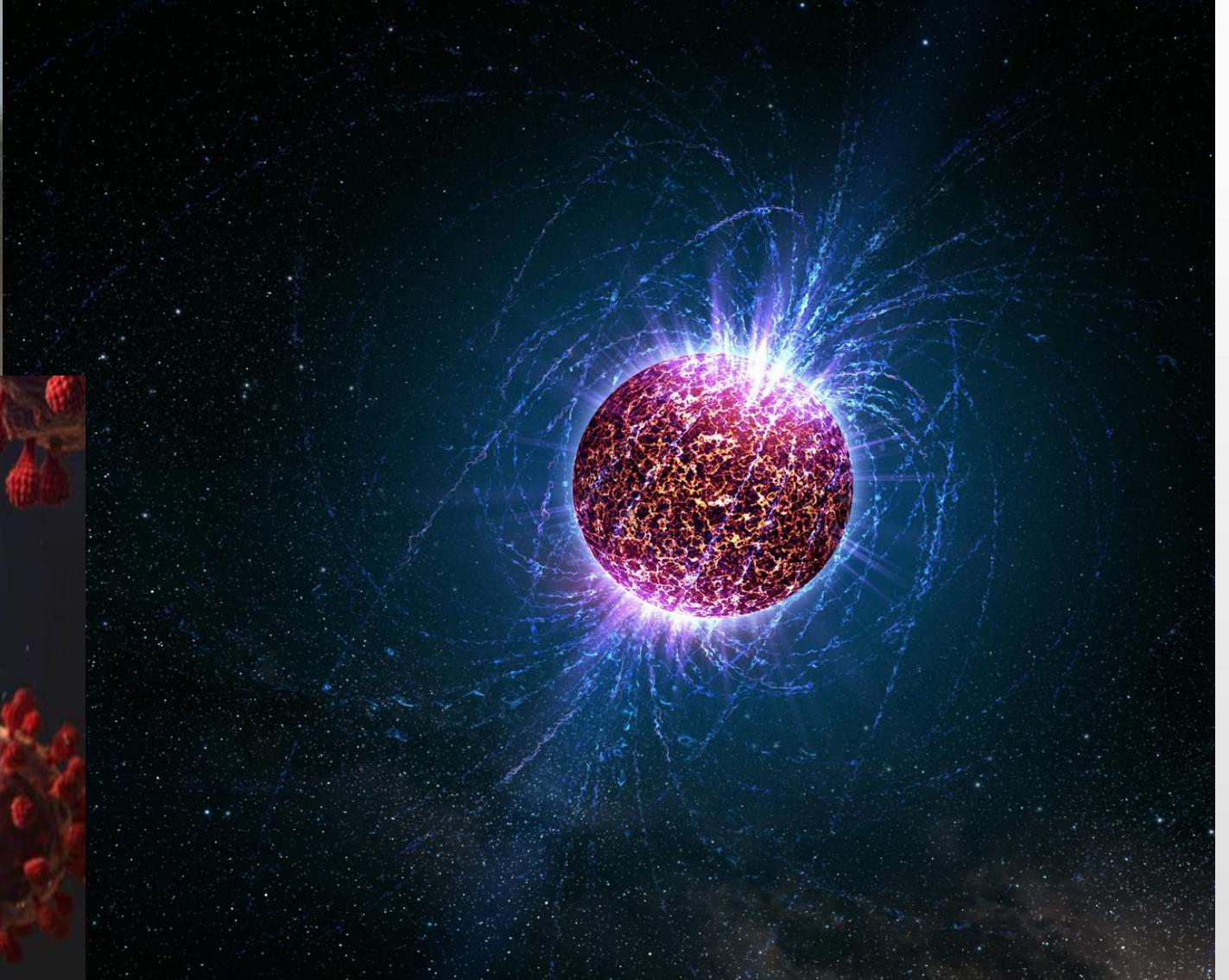
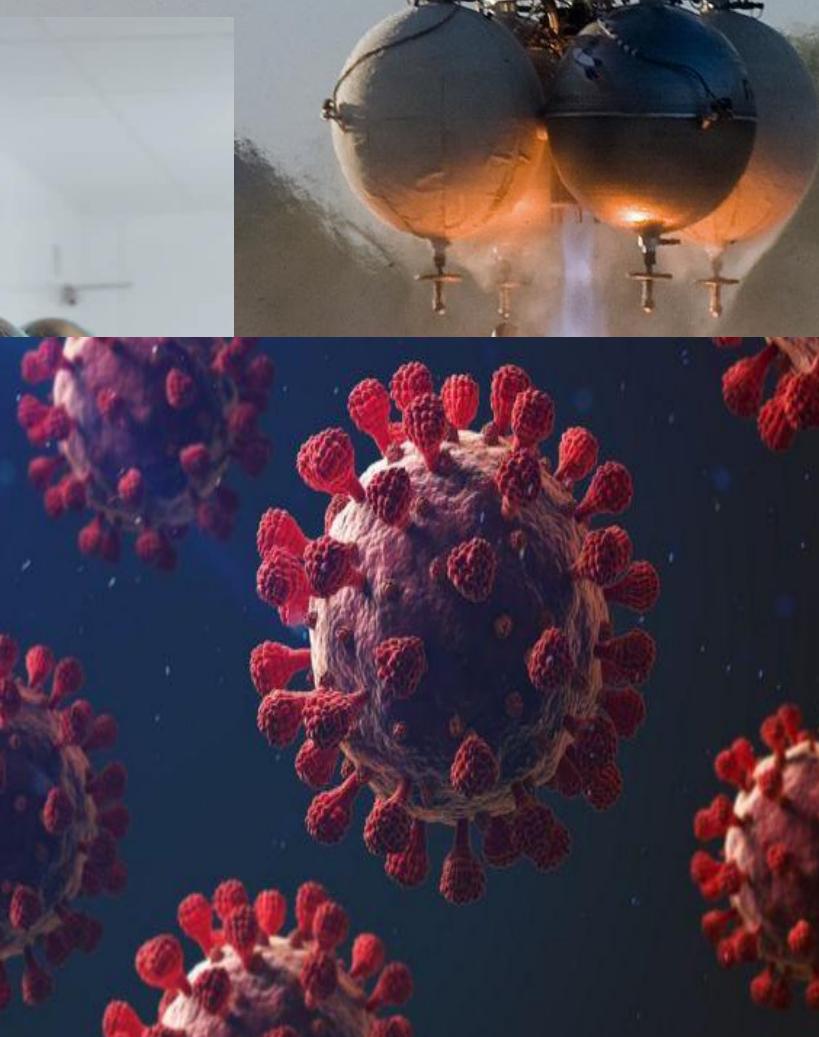
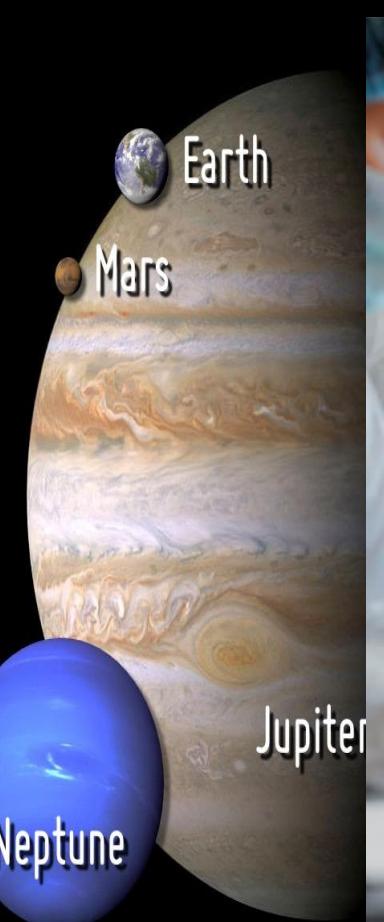


Potentially Habitable Exoplanets

Ranked by Distance from Earth (light years)



PHL



Artistic representations. Earth, Mars, Jupiter, and Neptune for scale. Distance from Earth is between brackets.

CREDIT: PHL @ UPR Arecibo (phl.upr.edu) Oct 5, 2020

$$1 + 1 = ?$$

¿Lógica?



No nos reconocemos a nosotros mismos en el espejo hasta que tenemos 18 meses.

<https://www.psychologytoday.com/us/blog/the-baby-scientist/202002/whos-baby-in-the-mirror>

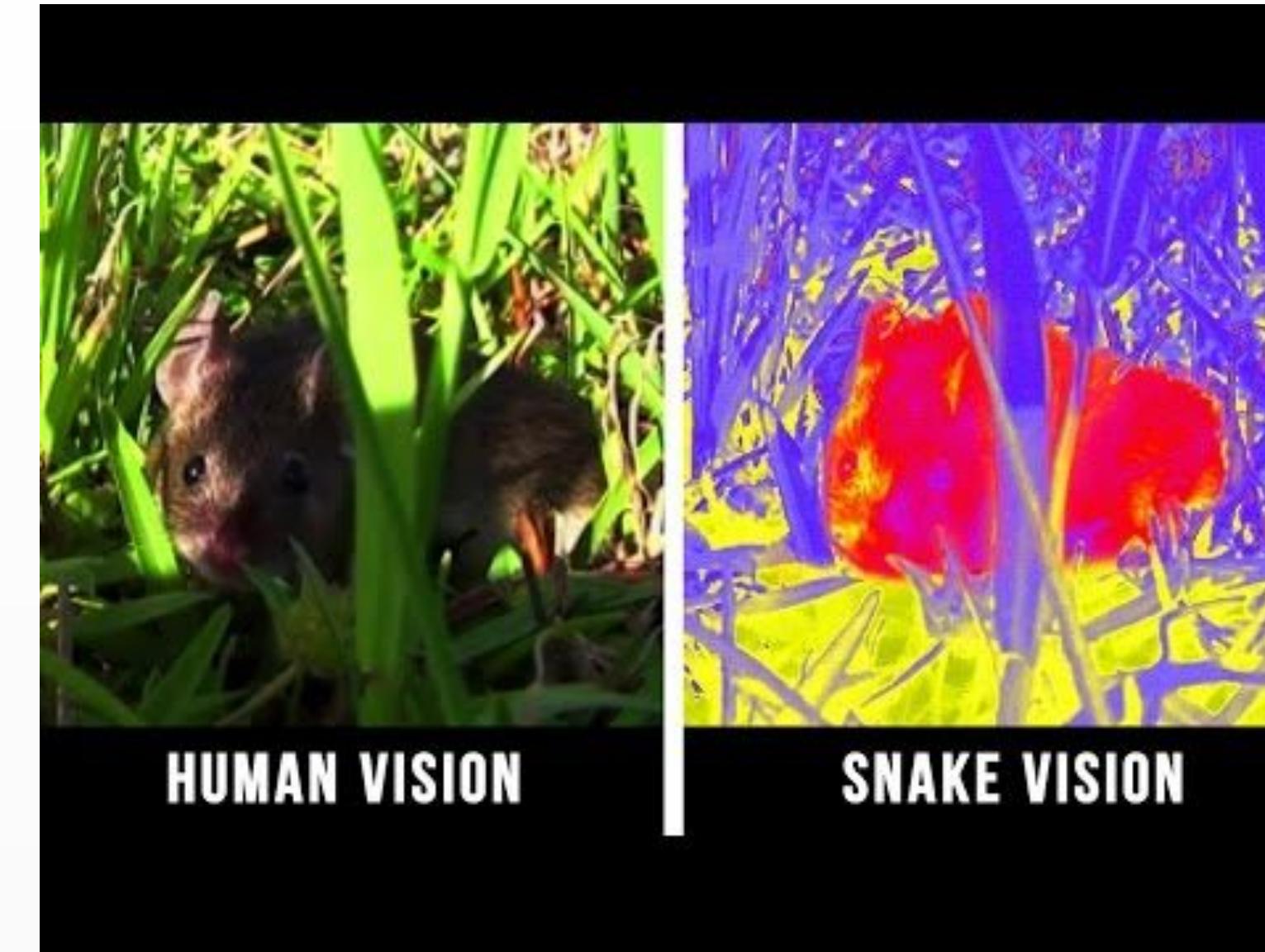
Bahrick, L. E., & Moss, L. (1996). Development of visual self-recognition in infancy. *Ecological Psychology*, 8(3), 189-208.

Lewis, M. (1995). Embarrassment: The emotion of self-exposure and evaluation. In J. P. Tangney & K. W. Fischer (Eds.), *Self-conscious emotions: The psychology of shame, guilt, embarrassment, and pride* (pp. 198-218). New York, NY, US: Guilford Press.

Prié, B., & de Schonen, S. (1986). Self-recognition: A study of a population without mirrors. *Journal of experimental child psychology*, 41(2), 237-250.

¿Auto imagen? ¿Tiempo?

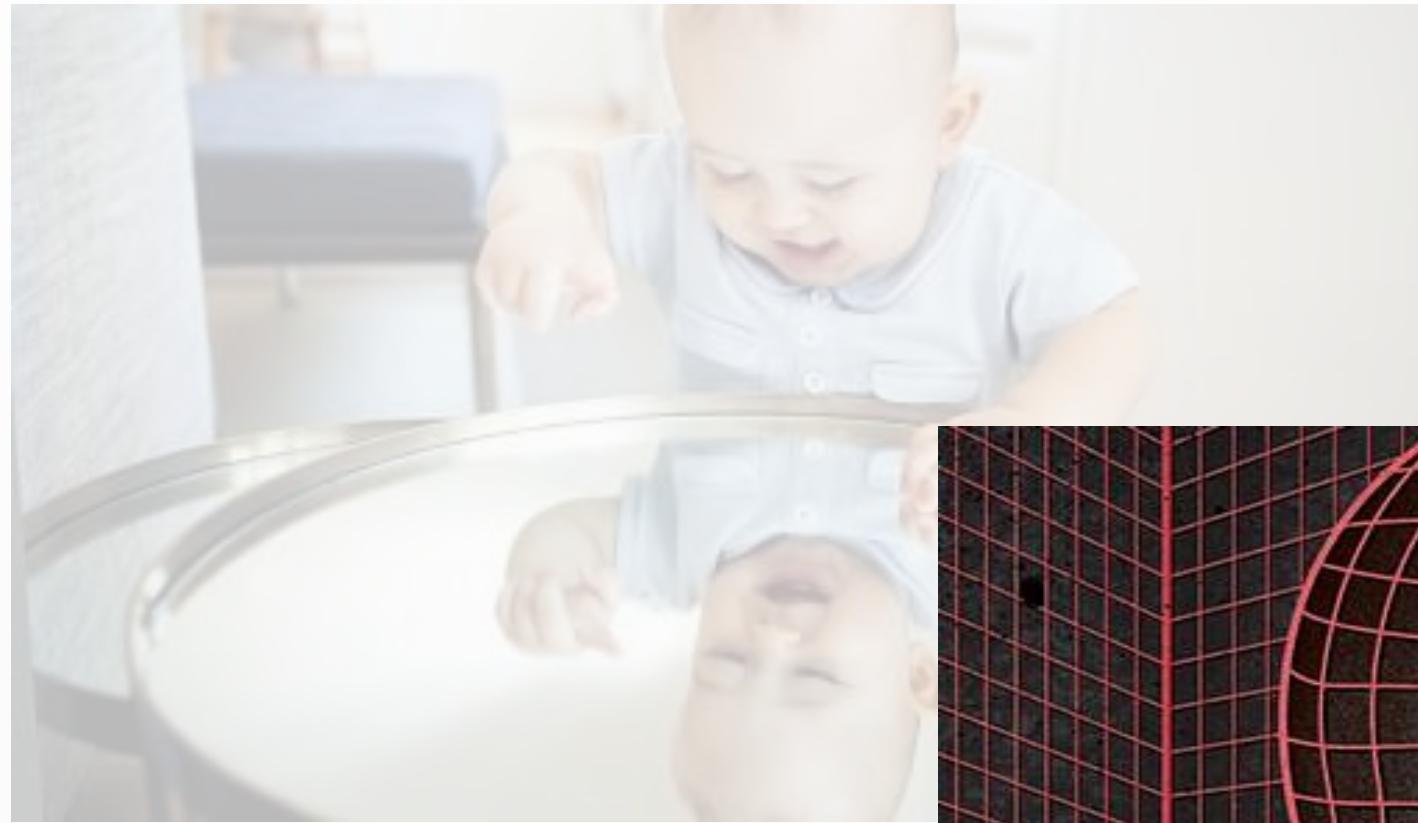
¿Realidad o perspectiva?



Mosca → 7 veces más información visual y auditiva / segundo

$$1 + 1 \neq 2$$

¿Lógica?



No nos reconocemos a
hasta que tenemos 18 me

<https://www.psychologytoday.com/us/blog/the-baby-scientist/201407/do-babies-see-themselves-in-mirrors>

Bahrick, L. E., & Moss, L. (1996). Development of visual self-recognition in human infants. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22(2), 189-208.

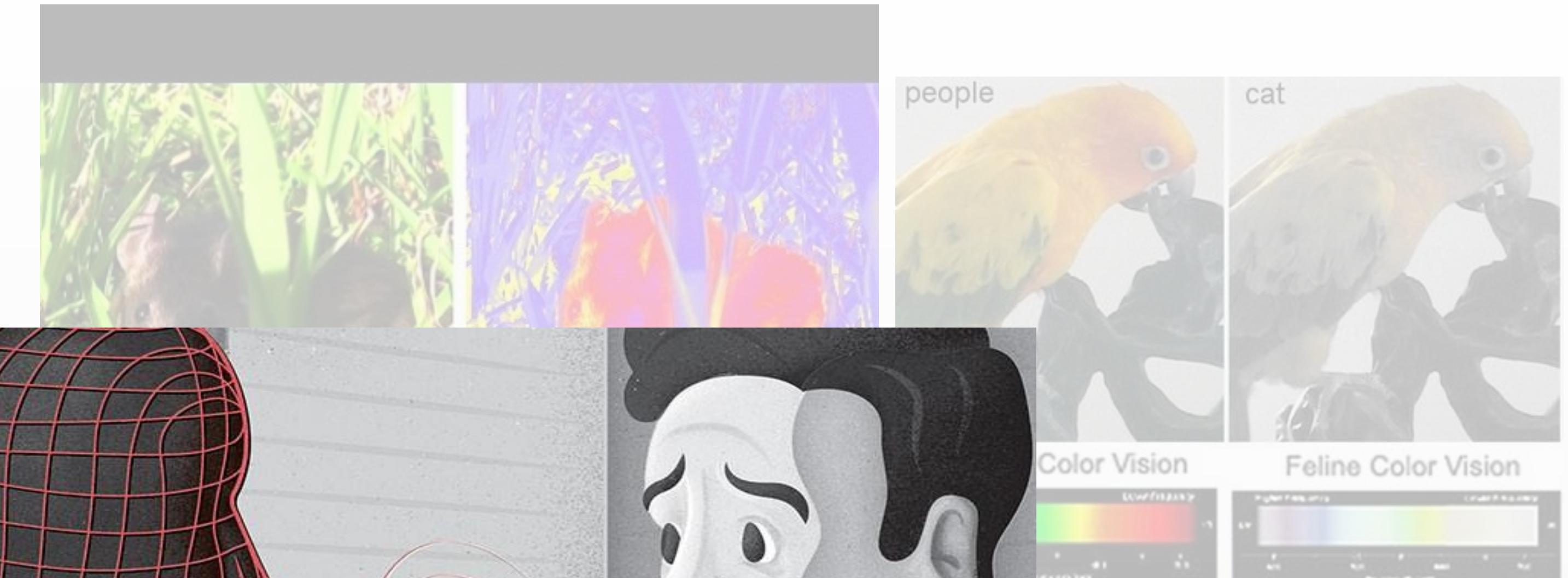
Lewis, M. (1995). Embarrassment: The emotion of self-consciousness. In P. Trickey & J. Stevenson-Hinde (Eds.), Self-conscious emotions: The psychology of shame, guilt, embarrassment, and pride (pp. 198-218). New York, NY, US: Guilford Press.

Prié, B., & de Schonen, S. (1986). Self-recognition: A study of a population without mirrors. *Journal of experimental child psychology*, 41(2), 237-260.

¿Vivimos en una simulación?

¿Auto imagen? ¿Perspectiva?

¿Tiempo?

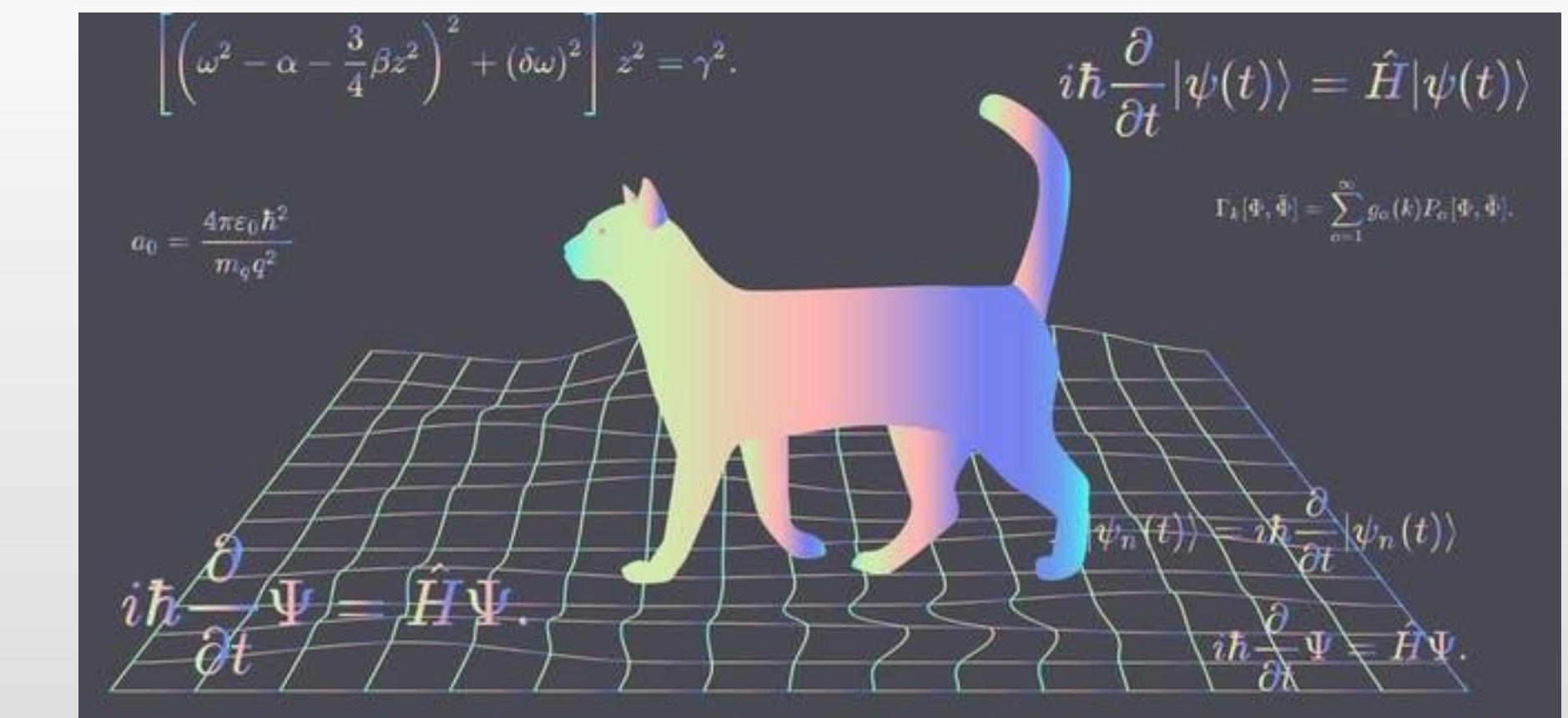
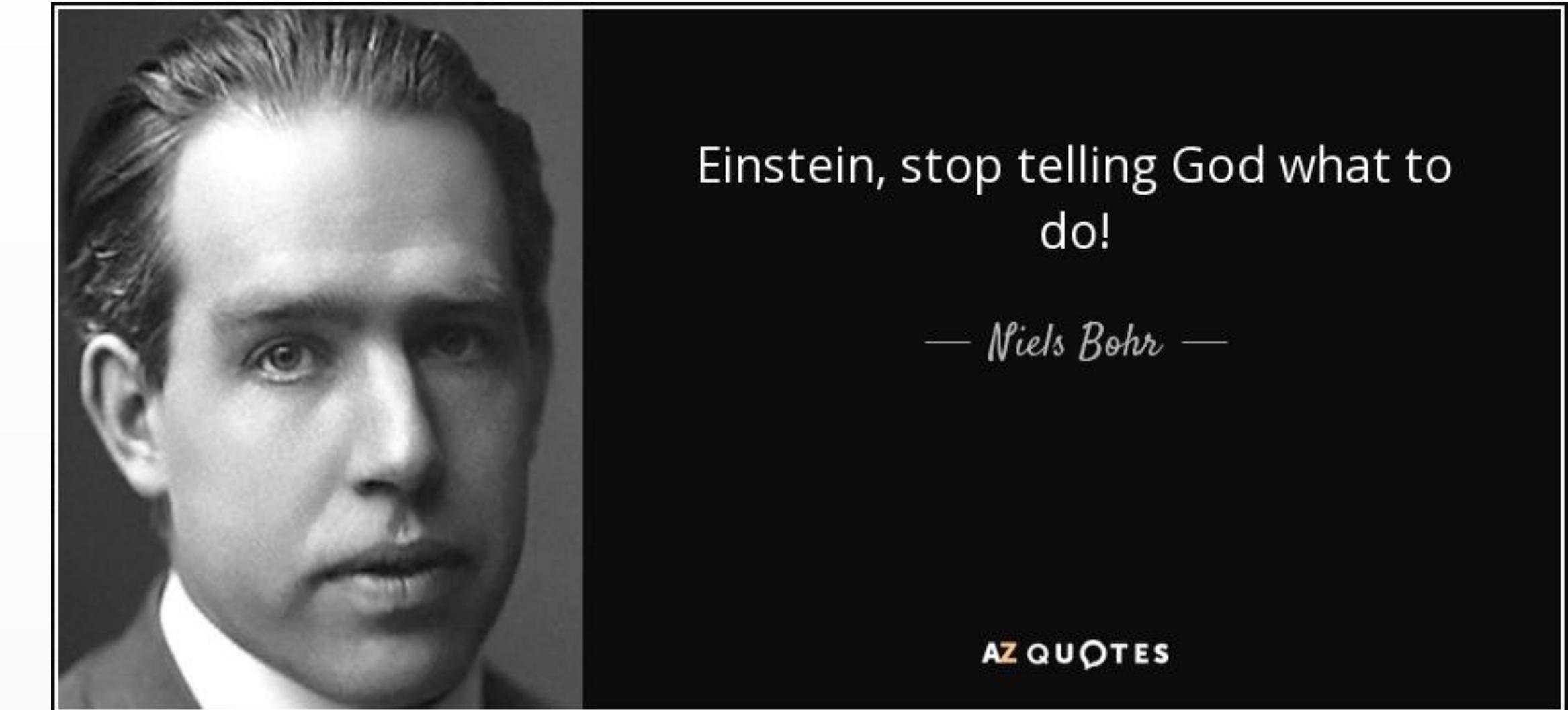
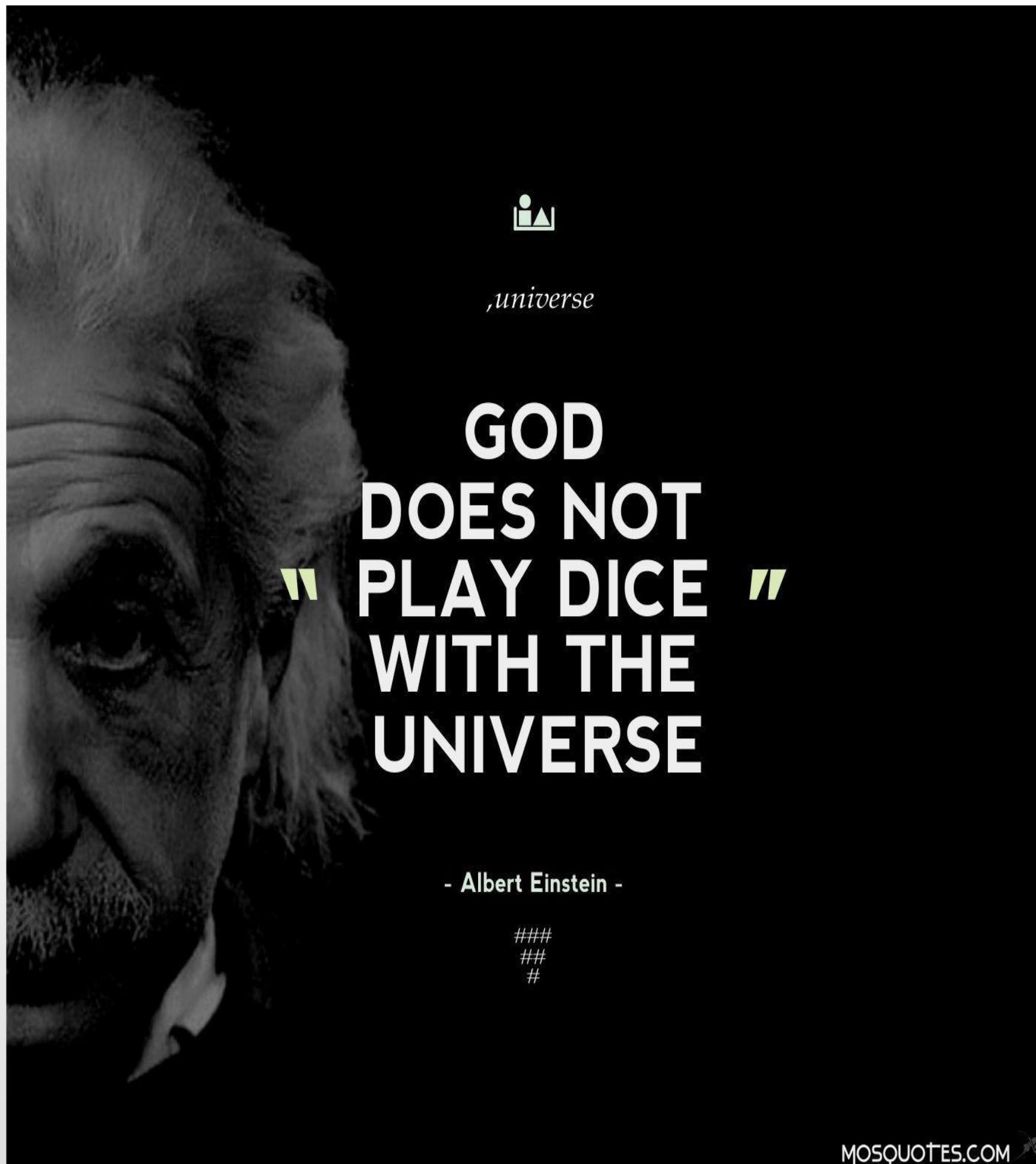


Mosca → 7 veces más información visual y auditiva / segundo



Computación Cuántica

Computación cuántica



Simular fenómenos cuánticos usando computadores cuánticos

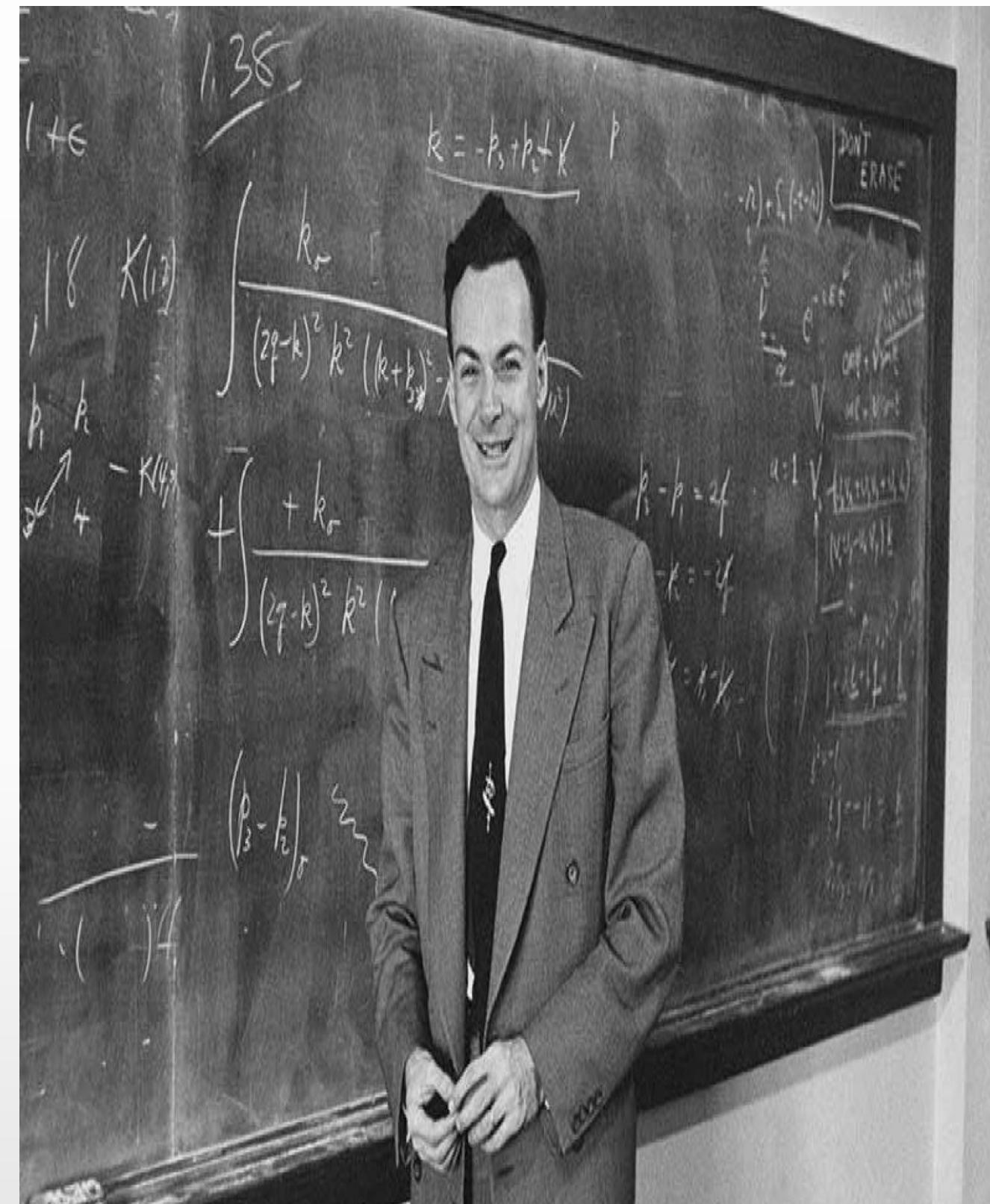
Hacer en un tiempo razonable lo que a un supercomputador le tomaría miles de años

Los orígenes de la computación cuántica



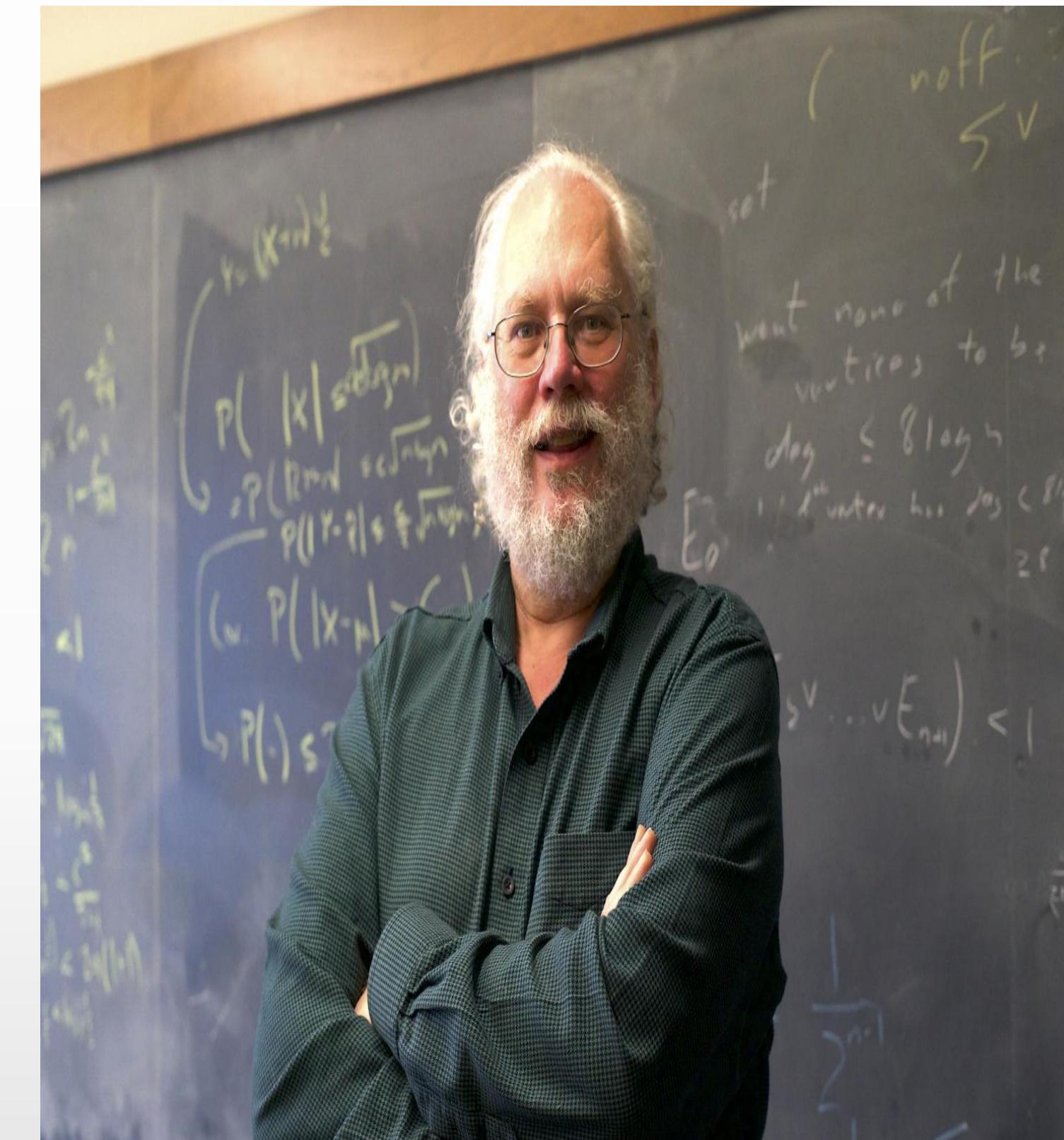
De izquierda a derecha: [Neils Bohr](#), [Albert Einstein](#), [Max Planck](#), [Wolfgang Pauli](#), [Werner Heisenberg](#), y [Erwin Schrödinger](#). [Crédito: Deutsches Bundesarchiv (German Federal Archive), Bild183-R57262]

[Principios de 1900](#)



[Richard Feynman](#): "I think I can safely say that nobody understands quantum mechanics."

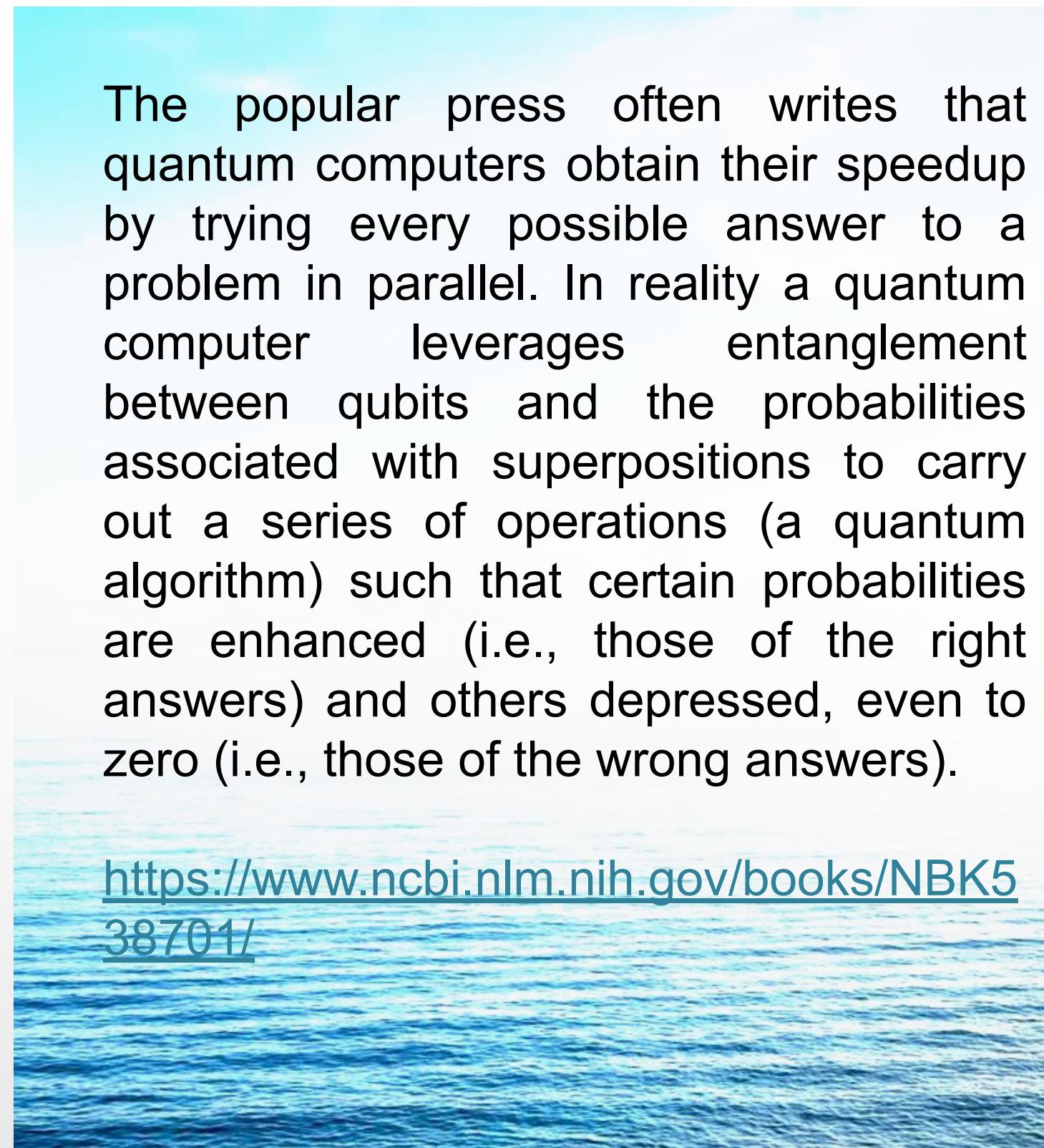
[1982](#)



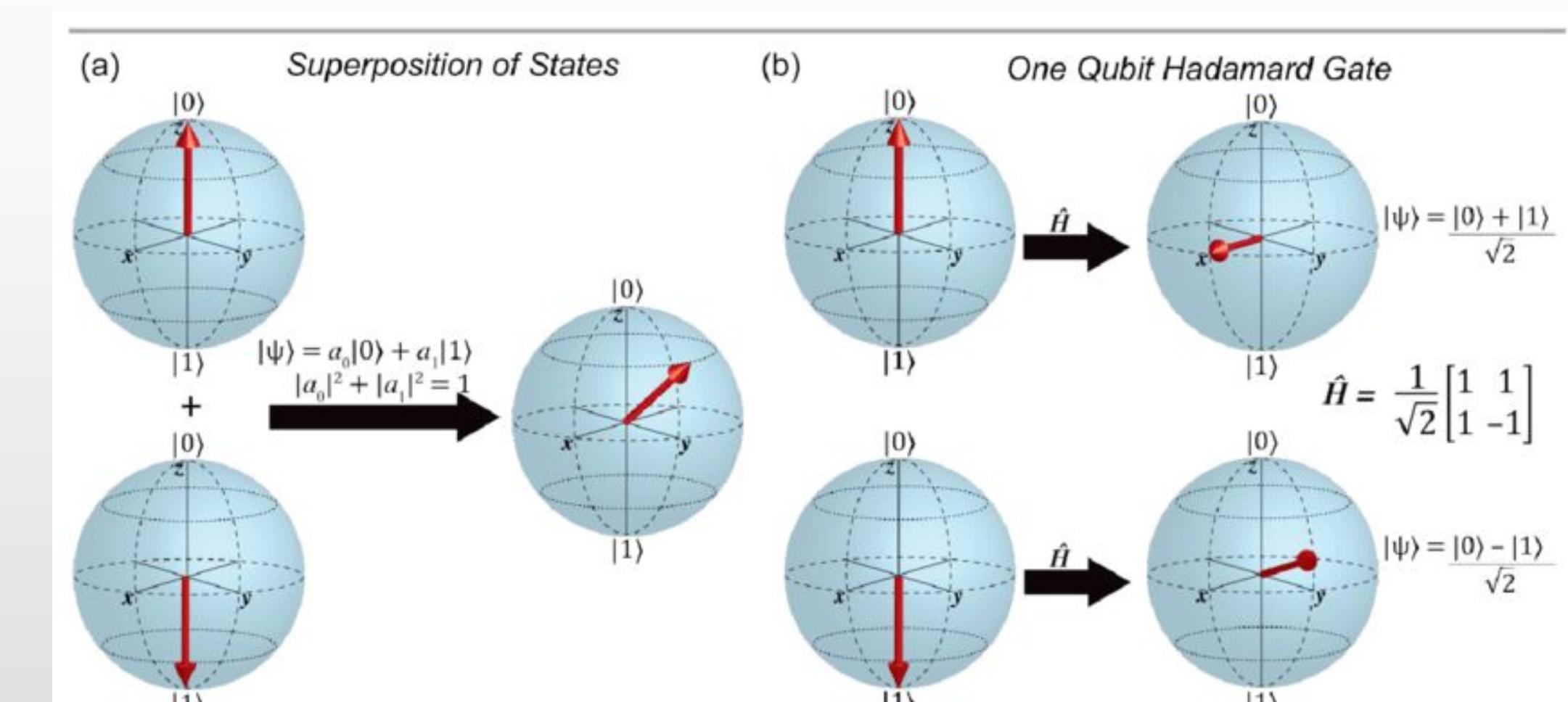
[Peter Shor](#): Algoritmo cuántico para encontrar los factores primos de grandes números de manera eficiente.

[1994](#)

Principios básicos: Superposición



Dónde termina el mar? Dónde empieza el cielo ?



Bit: 0 o 1

Qubits: Infinitas posibilidades

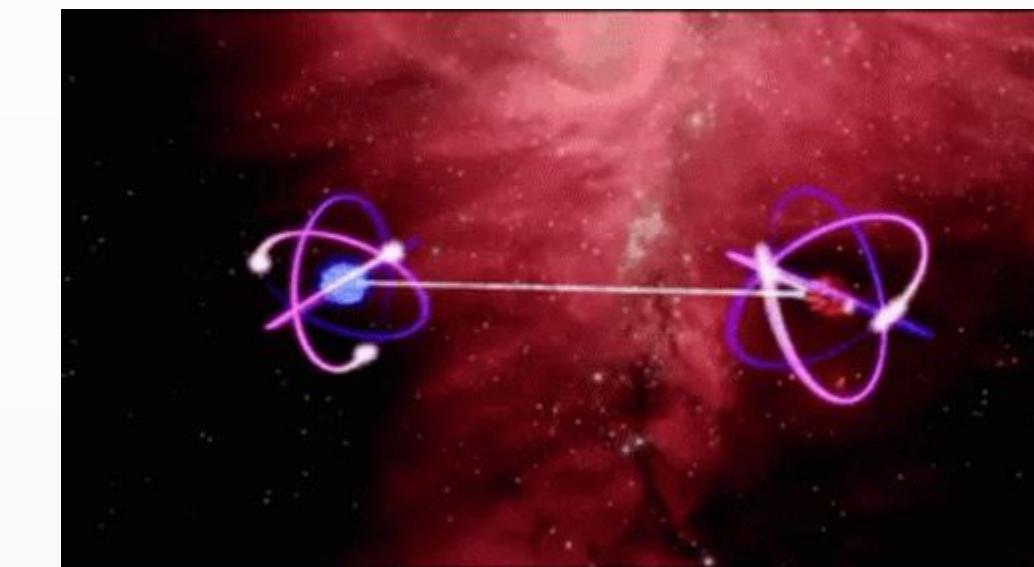
Superposición es la habilidad de una partícula de estar en más de un lugar al mismo tiempo

Dualidad?

Principios básicos: Entrelazamiento cuántico

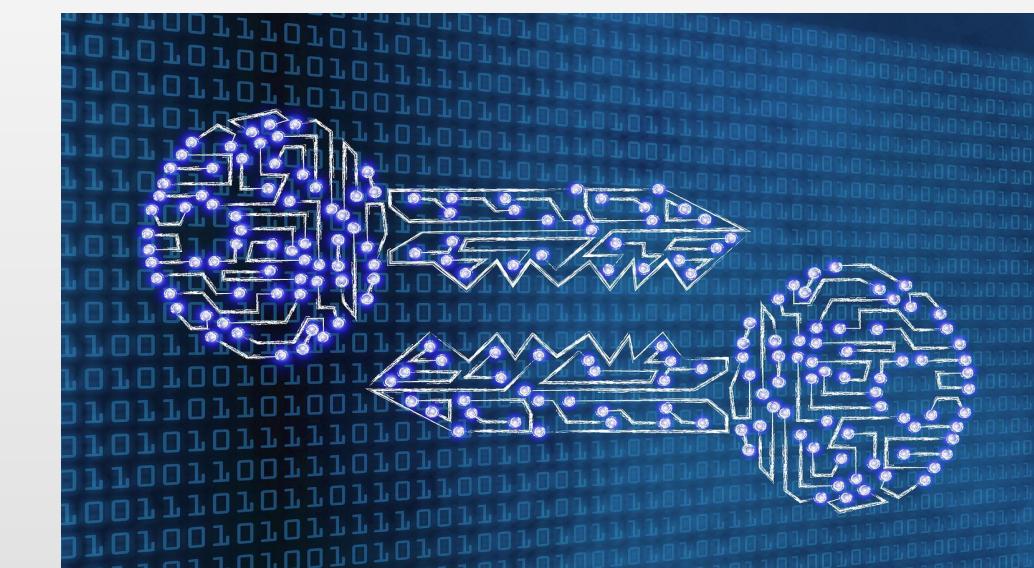


Máxima coordinación



21

Privacidad intrínseca

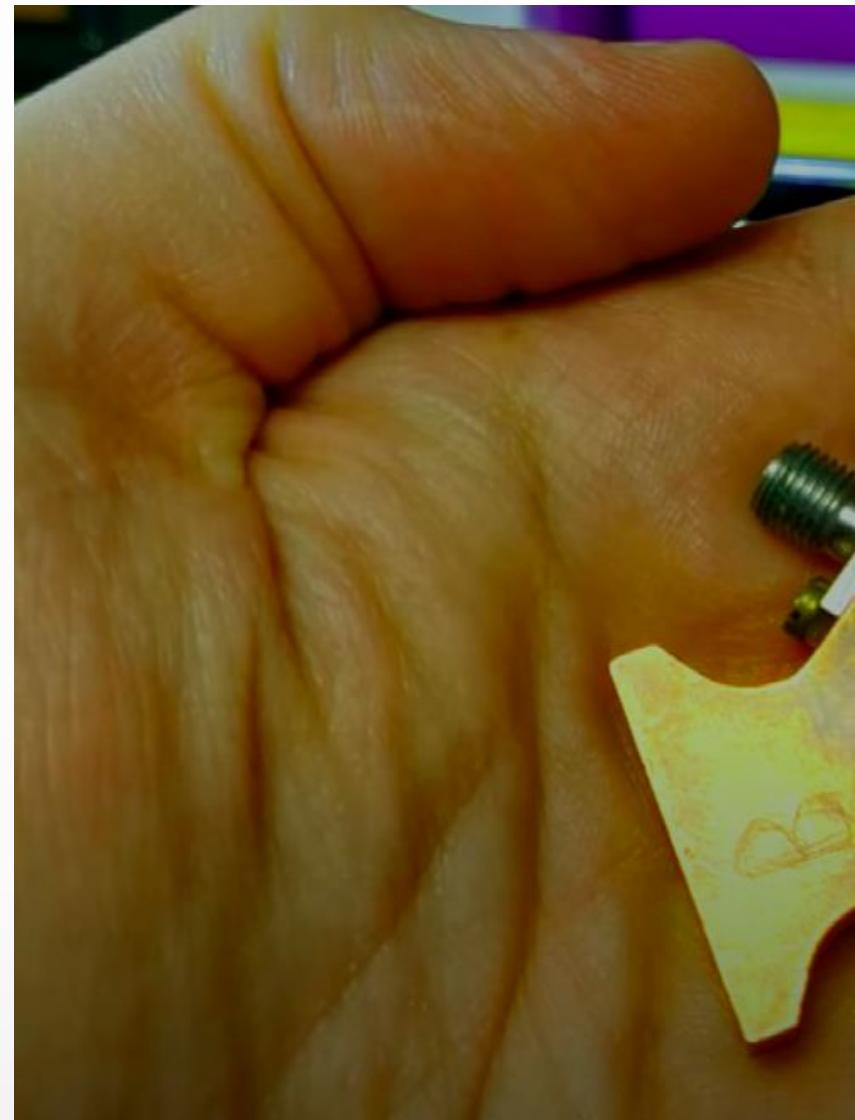


¿Qué es entrelazamiento cuántico?

$$1 + 1 = 1 ?$$

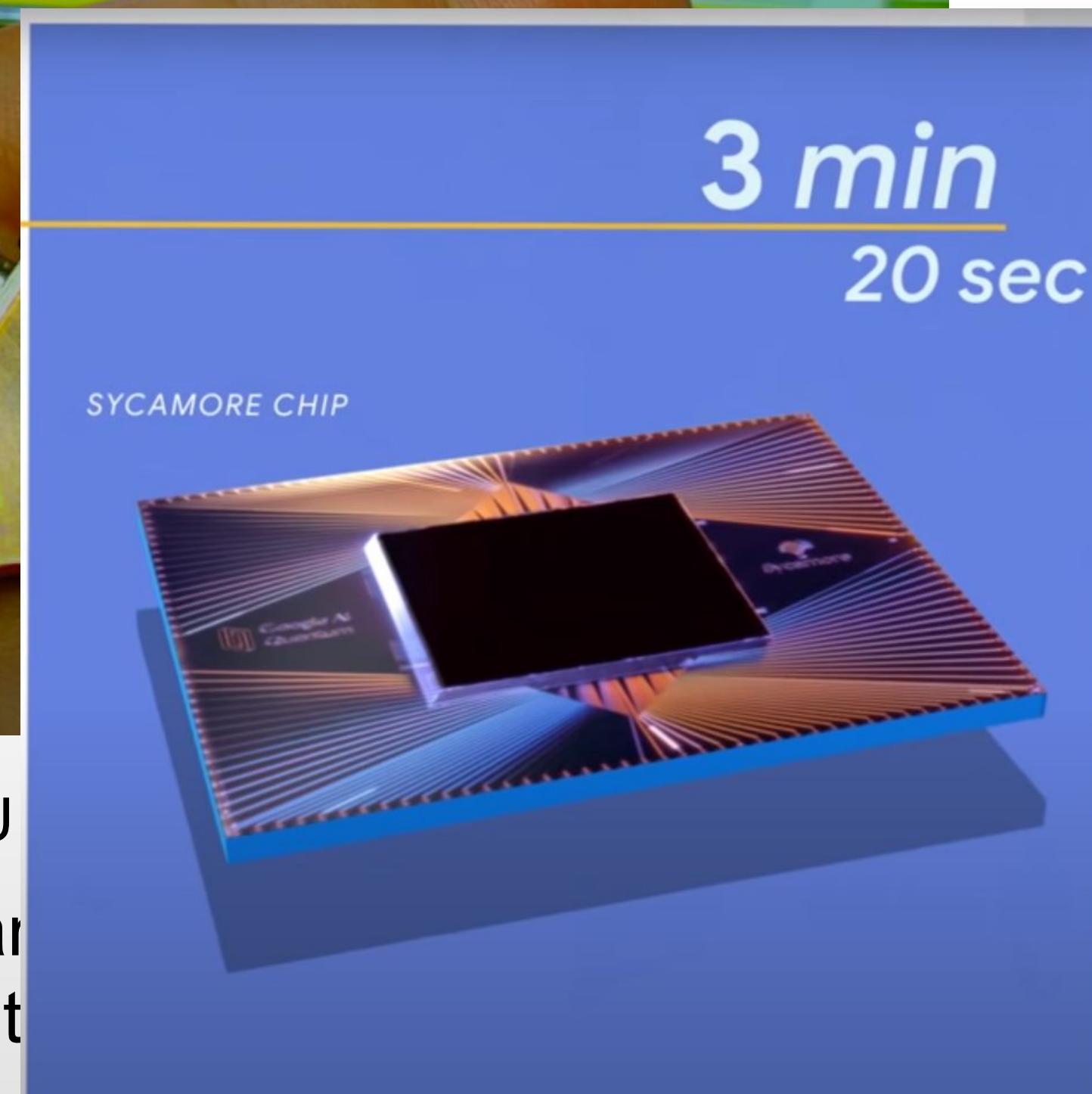
Unidad multidimensional

Computador cuántico

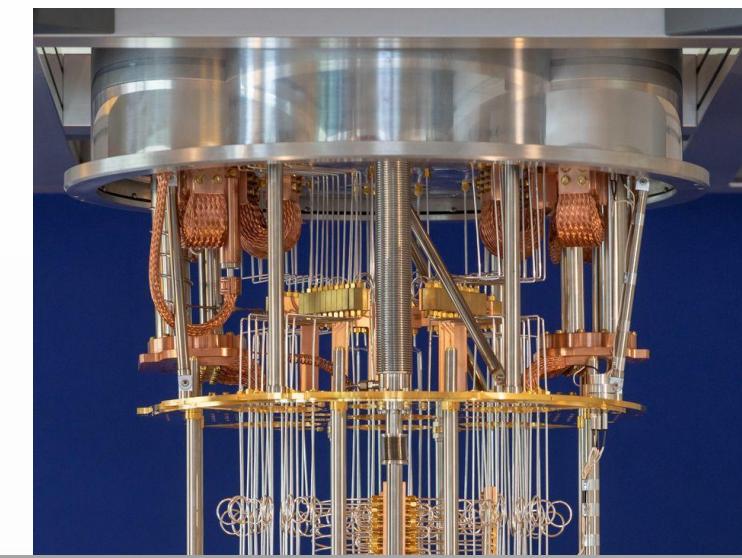


QPU

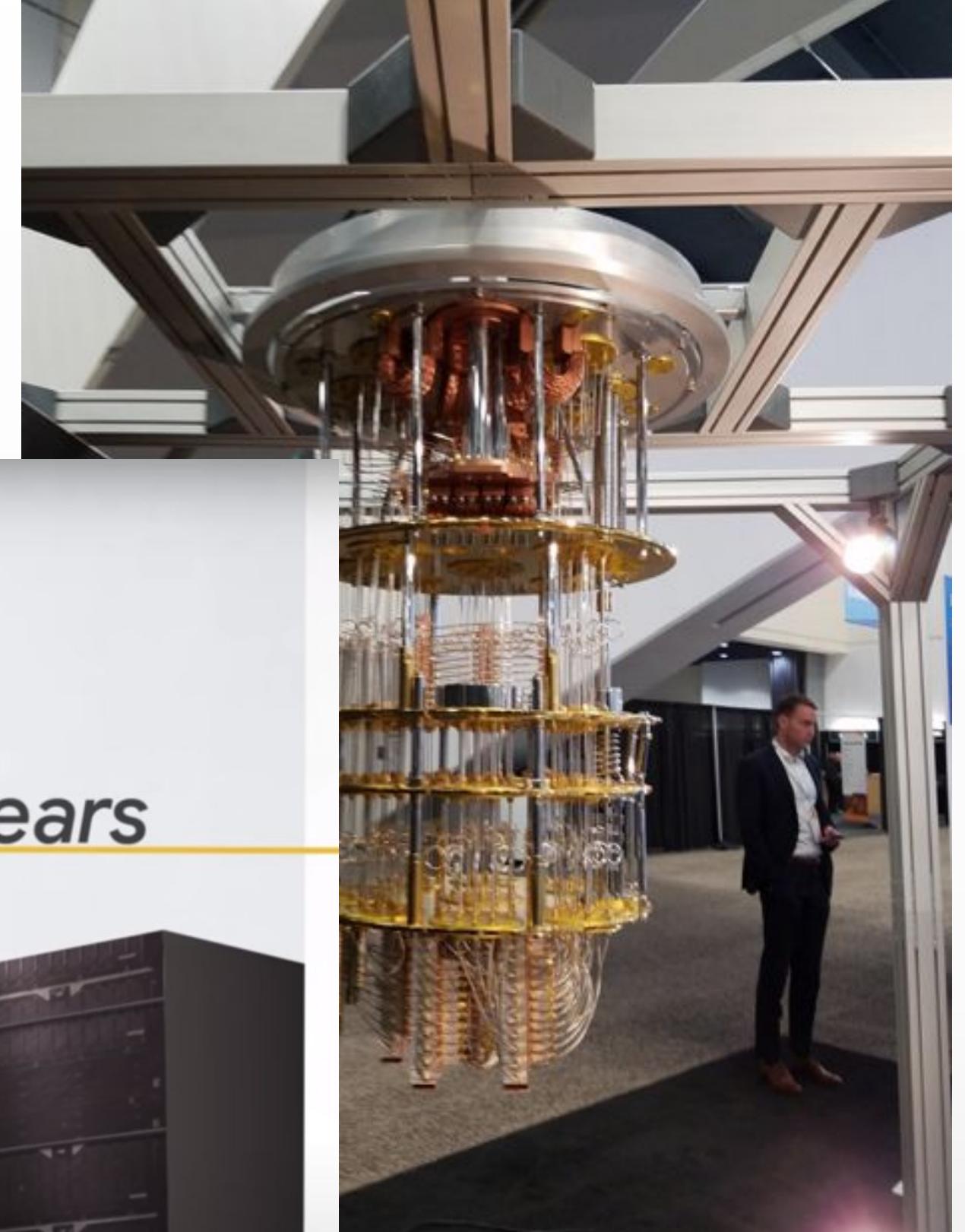
Un computador cuántico es capaz de crear, controlar y manipular todo este



Supremacía cuántica - Google



lapso



Extremadamente sensibles al ambiente -> Quantum sensing

300 Qubits (2^{300} bits) tendrá más “RAM” que el número de átomos en el universo entero

Aplicaciones



Cyber security



Modelado financiero

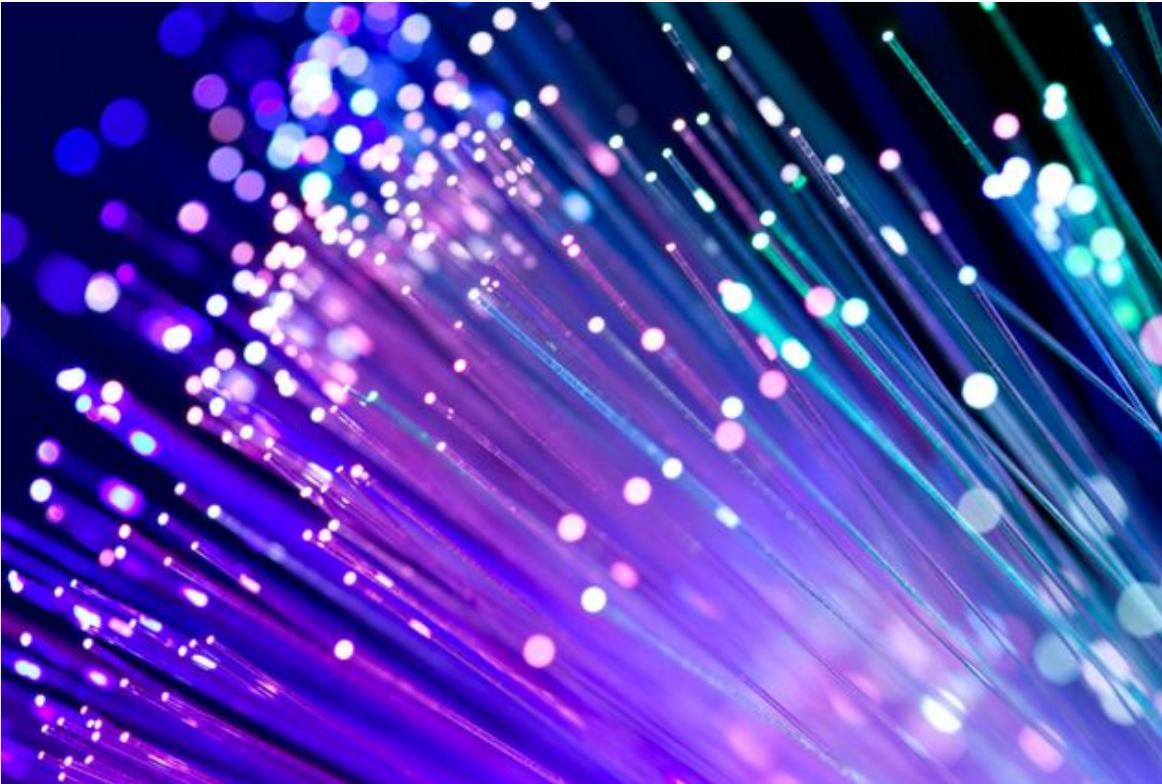


Nuevas baterías



Fertilizantes más limpios

23



Quantum internet

Distribución de llaves cuántica - 4600 KM

<https://physicsworld.com/a/quantum-cryptography-network-spans-4600-km-in-china/>



Energía solar



Optimización de tráfico

Aplicaciones



Cyber security



Quantum internet

Distribución de llaves cuántica - 4600 KM

<https://physicsworld.com/a/quantum-cryptography-network-spans-4600-km-in-china/>



Crecimiento exponencial



Verías



Fertilizantes más limpios

24

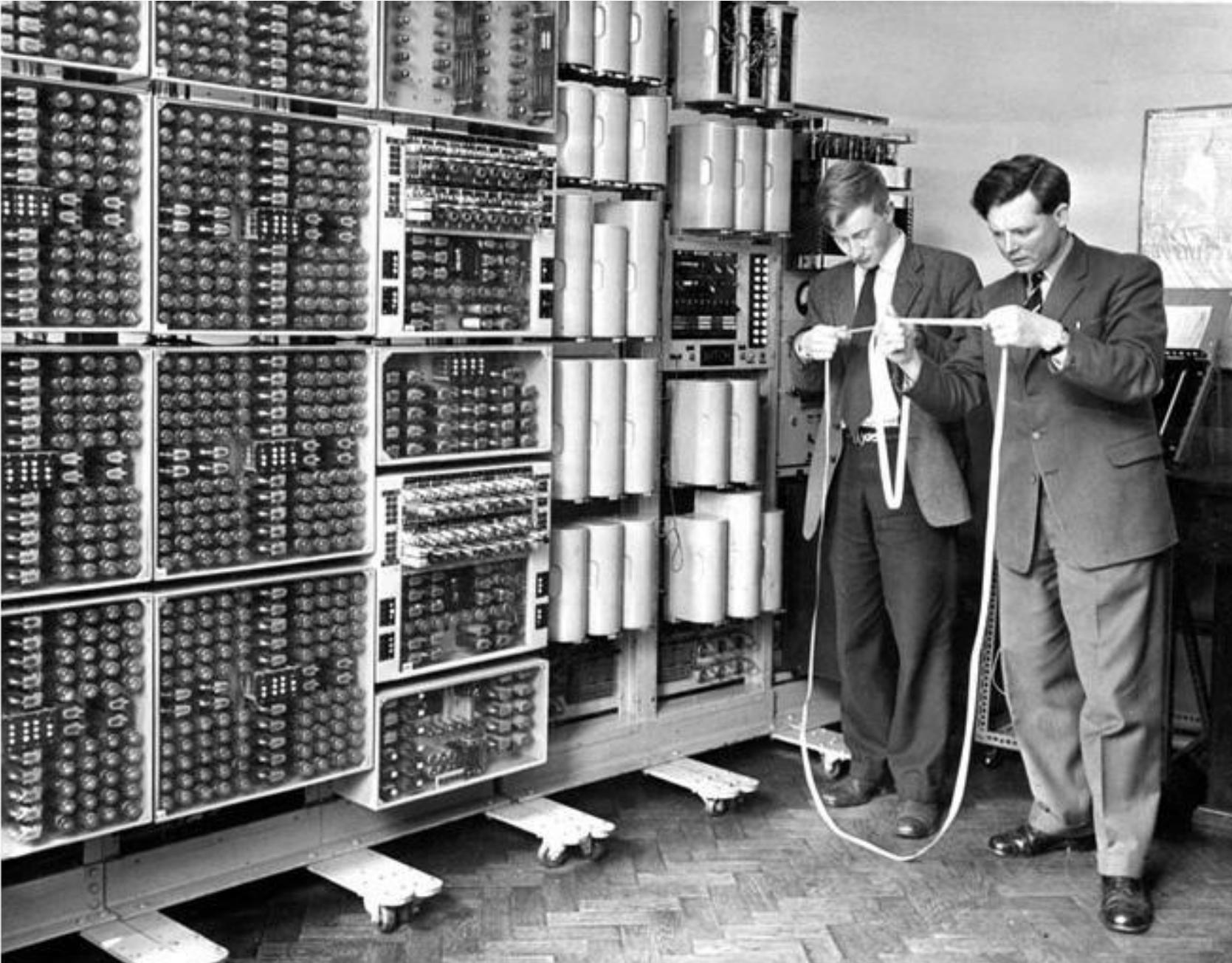


Para el resto de cosas no . . .

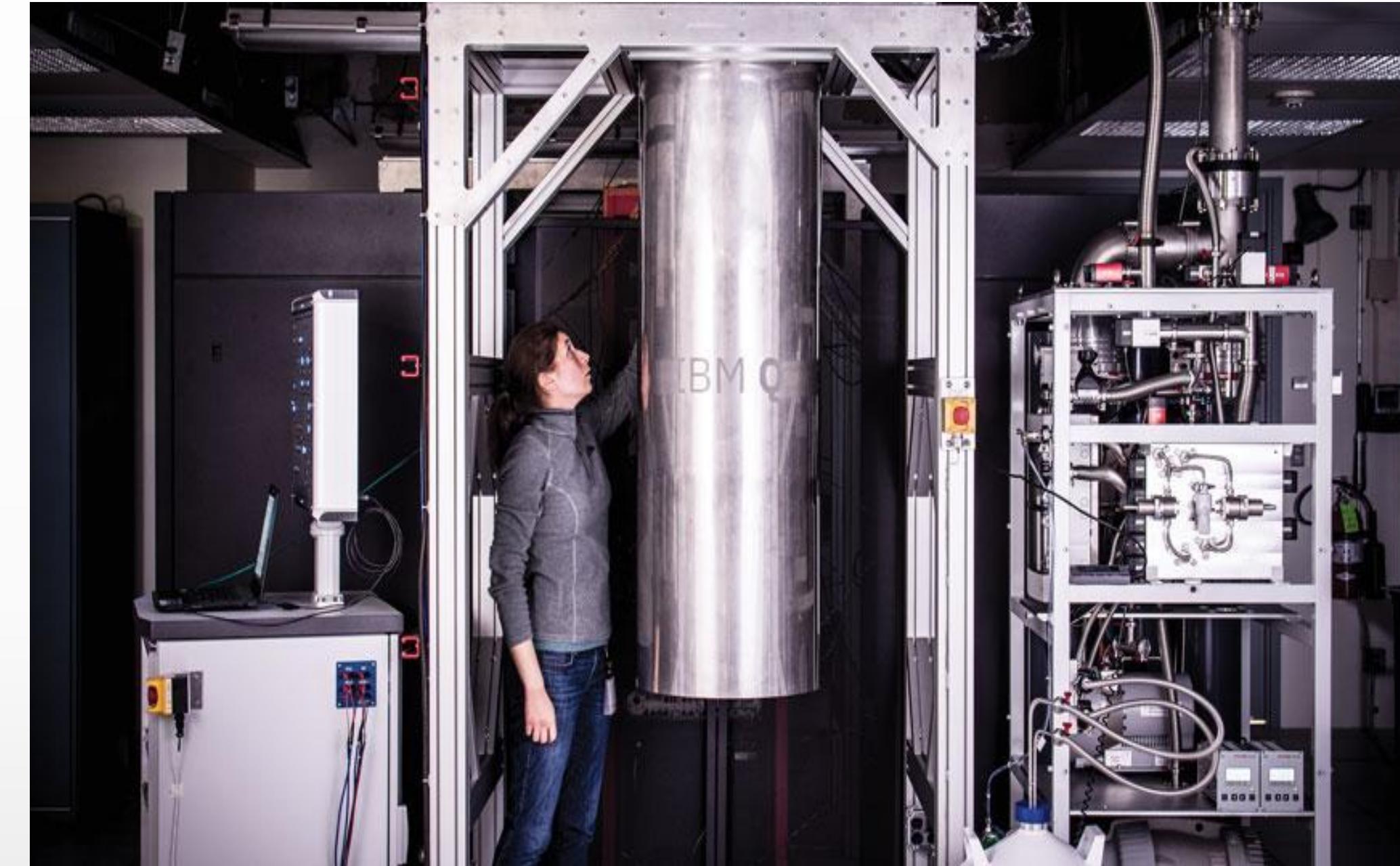
Energía solar

Optimización de tráfico

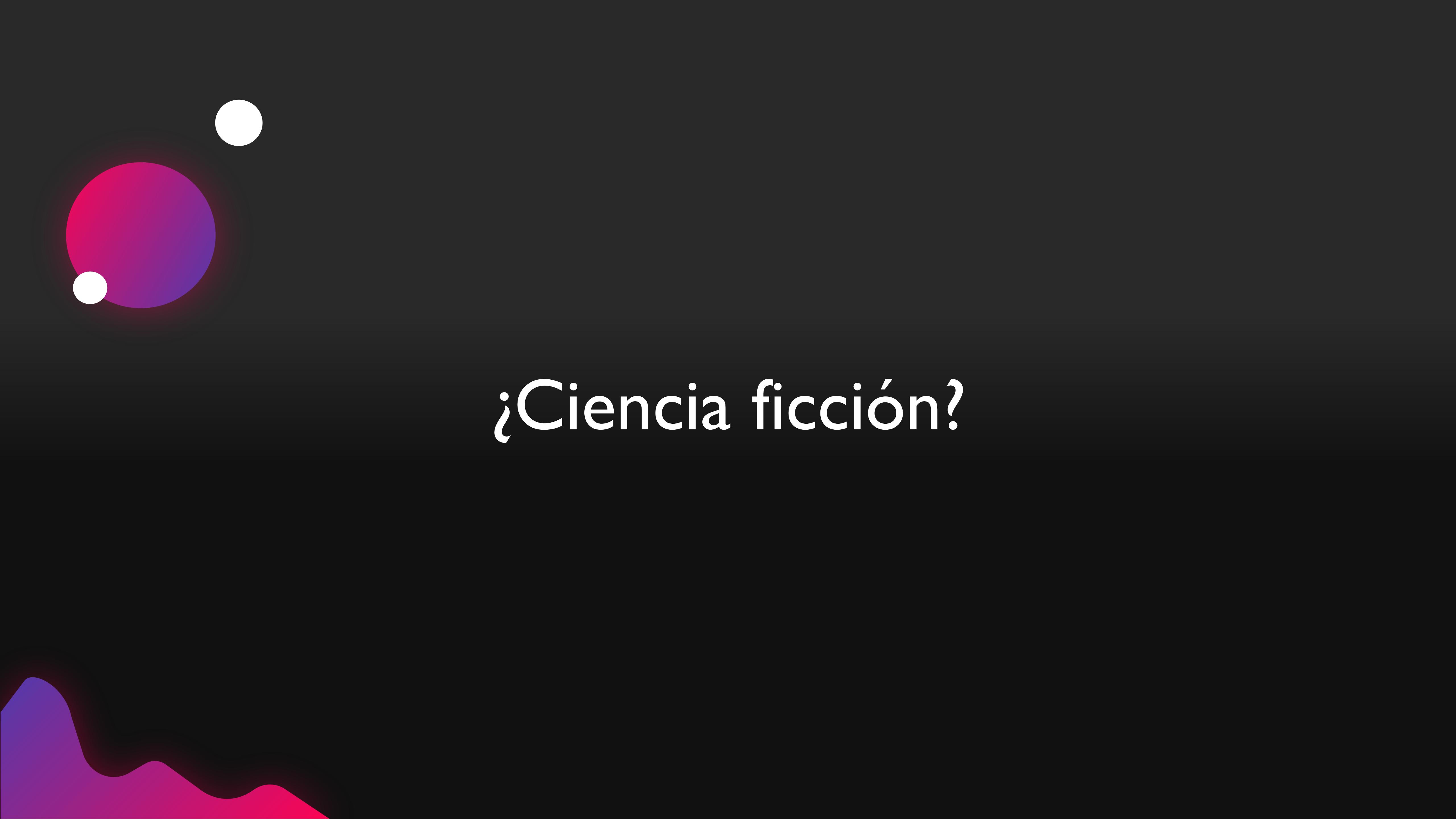
¿Dónde estamos?



Computación tradicional
(1950s)

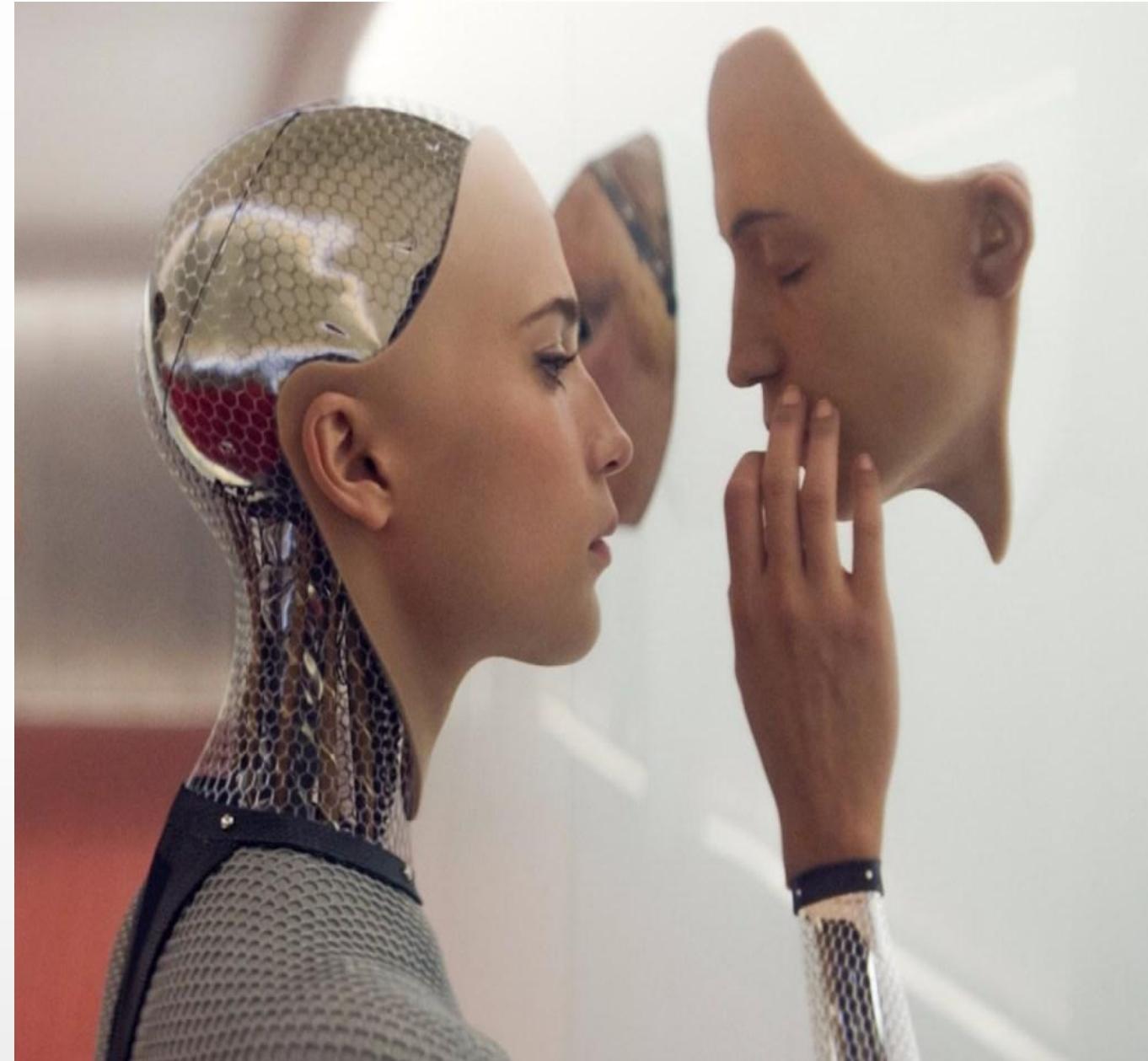


Computación cuántica

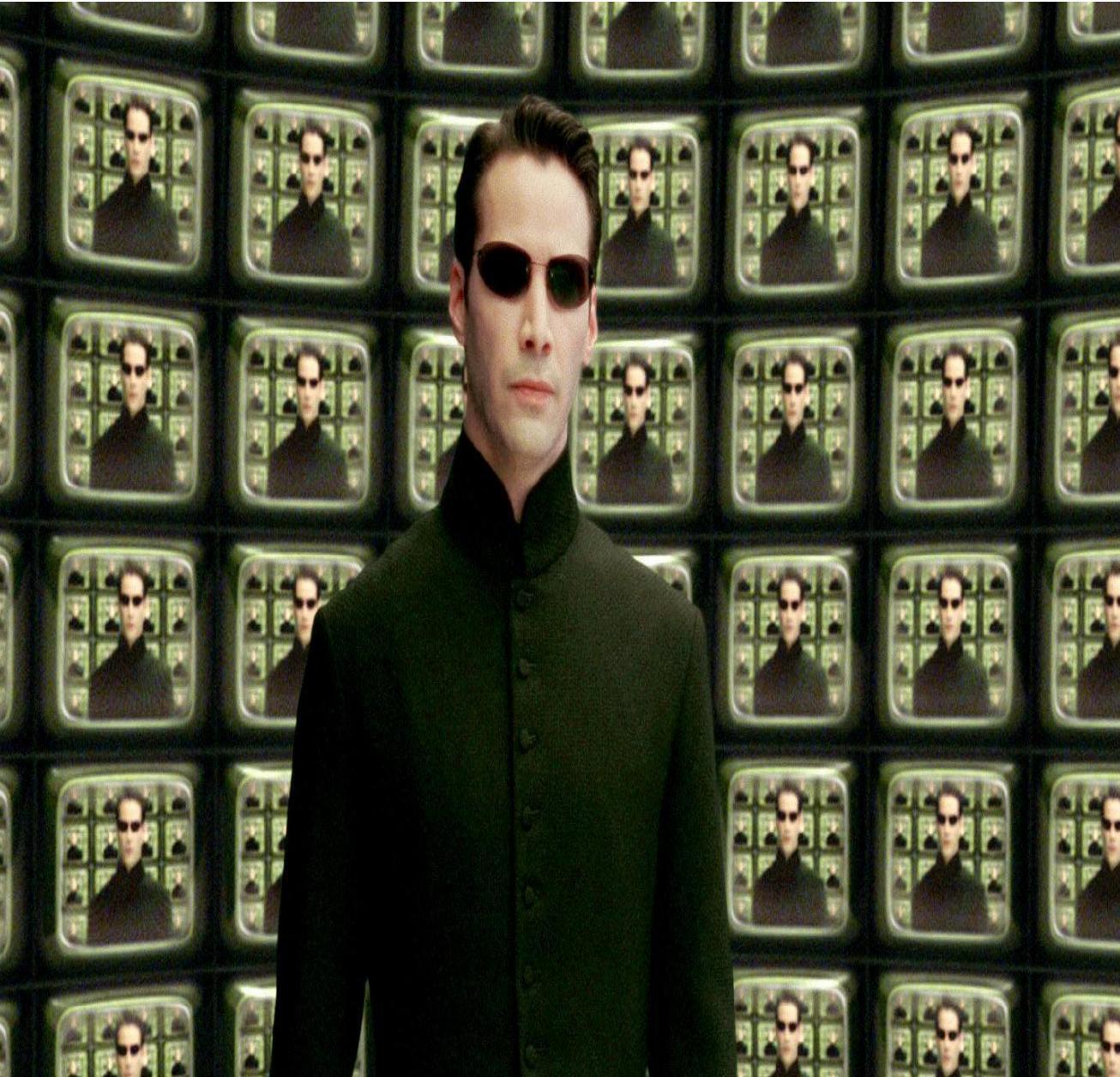
The background features a dark gray gradient. In the upper left corner, there is a large, semi-transparent sphere with a gradient from magenta to blue. Above it, a smaller white sphere is positioned. At the bottom left, a wavy, translucent shape in shades of purple and magenta extends towards the center.

¿Ciencia ficción?

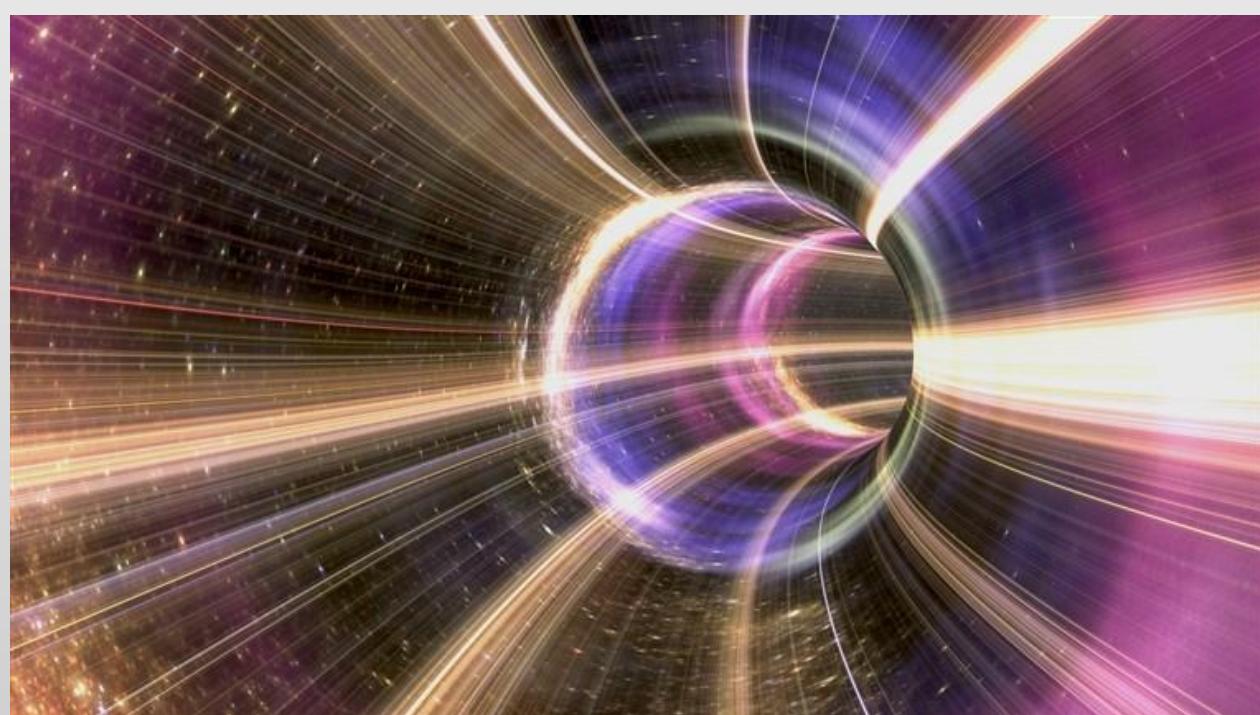
El futuro “cercano”



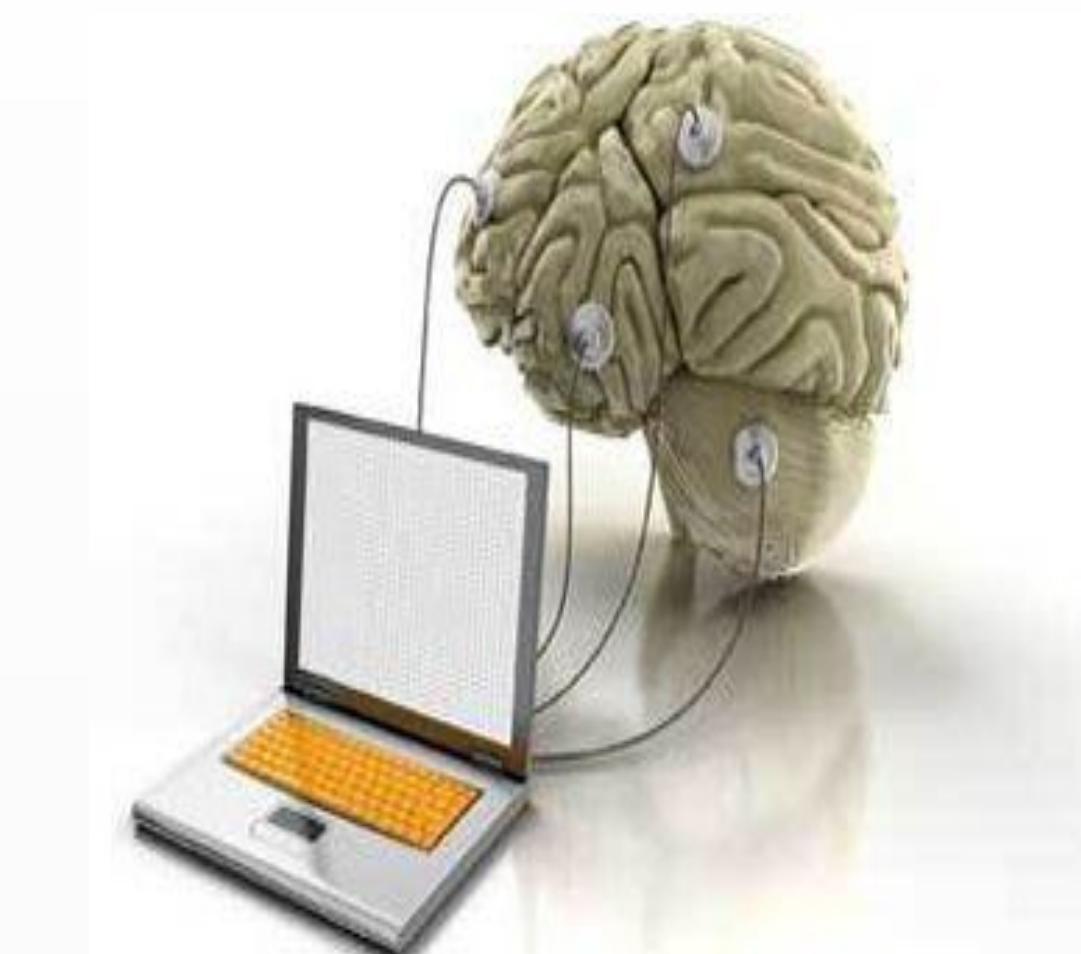
Robótica avanzada



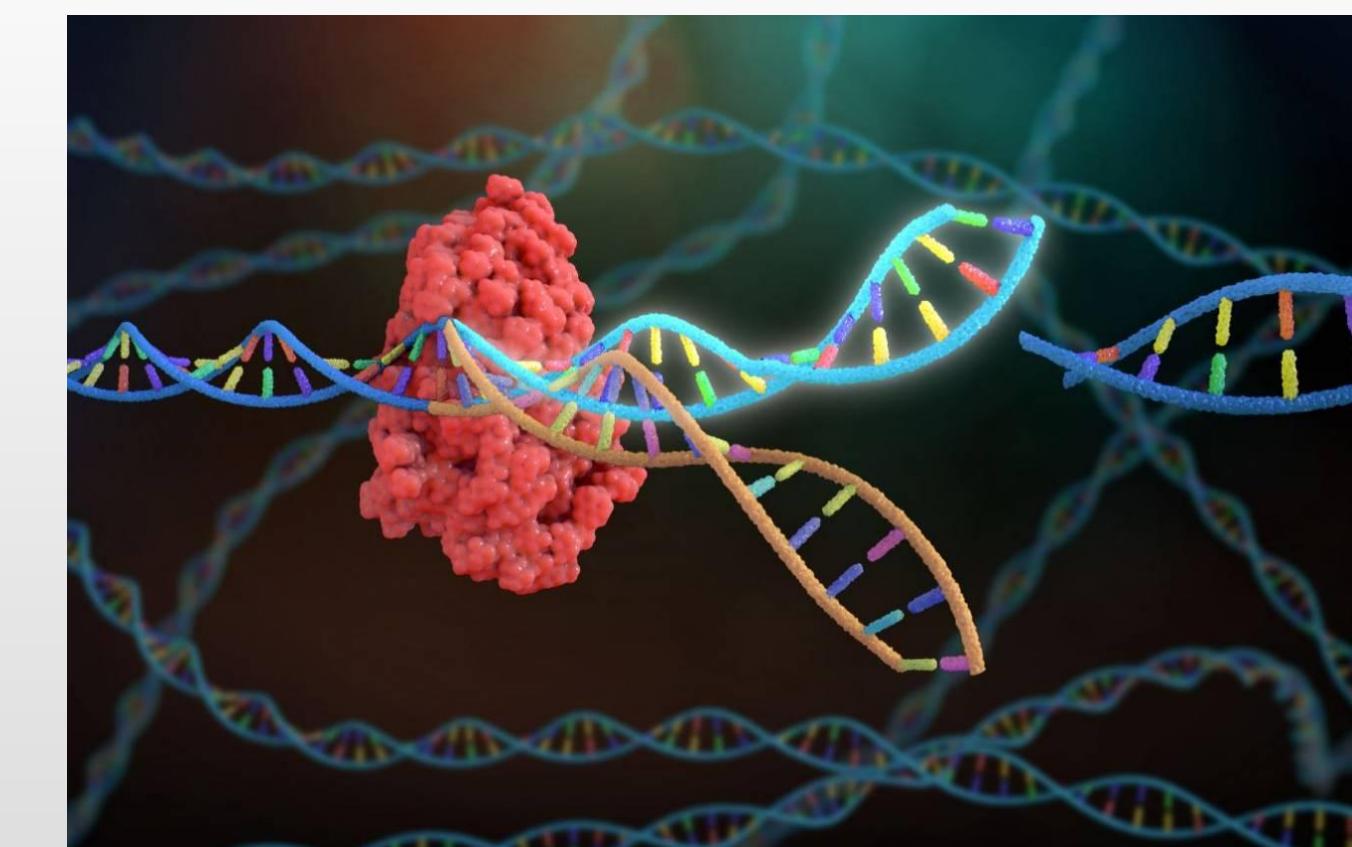
Super IA



Viajes en el
tiempo

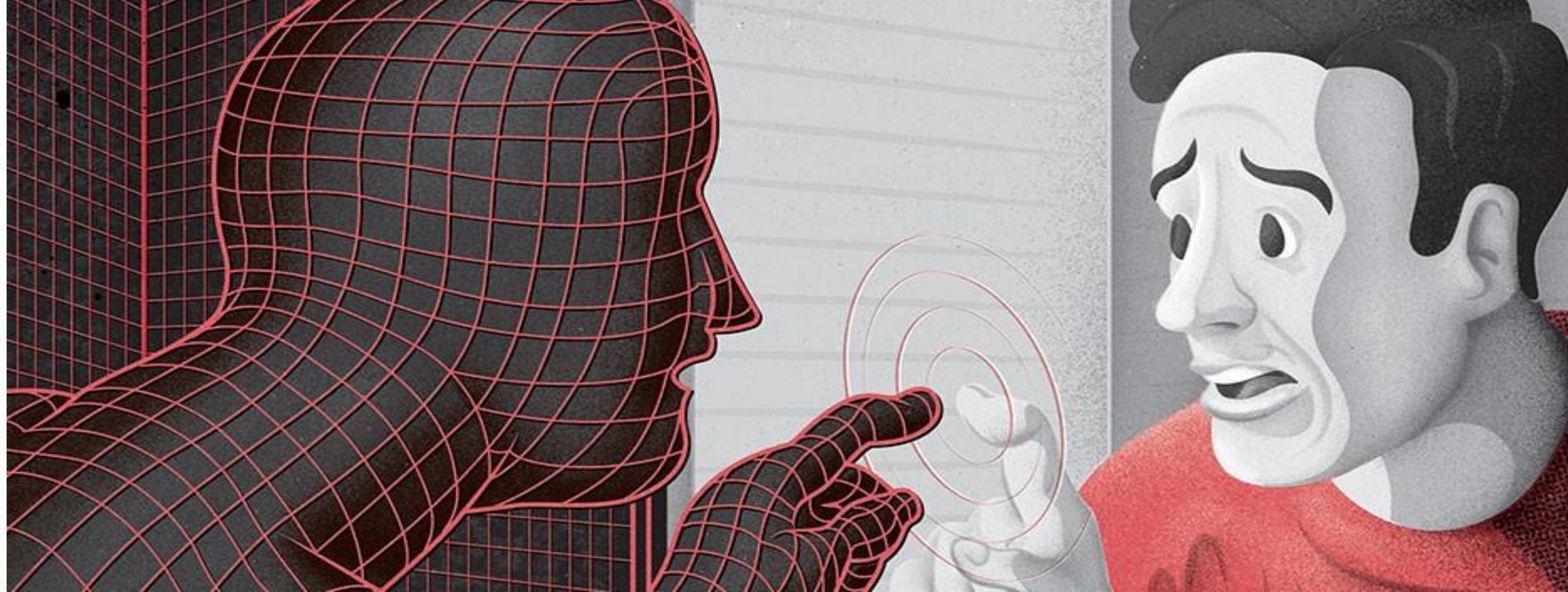


Singularidad



CRISPR

El futuro “cercano”



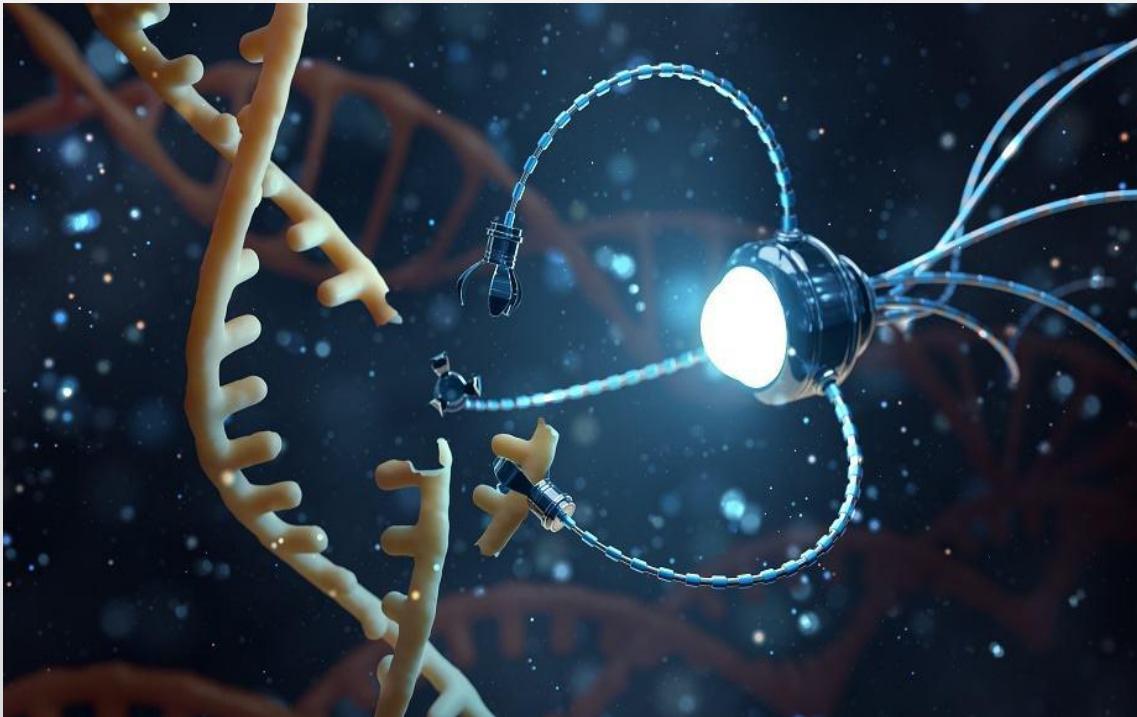
Universos simulados



Viajes interestelares



Realidad virtual



Nanobots



Cercano ≈ En nuestra generación

The background features a dark gray gradient. In the upper left corner, there is a large, semi-transparent sphere with a gradient from magenta to blue. Above it, a smaller white sphere is positioned. In the lower right corner, a smaller, semi-transparent sphere with a gradient from purple to red is located. The bottom edge of the frame has a wavy, glowing base with a similar color gradient.

¿Y ahora qué?

Nube cuántica

[Google Quantum AI](#)

Software ▾ Hardware Research ▾ Education Team ▾

Search Sign in

Explore the possibilities of quantum

Google Quantum AI is advancing the state of the art in quantum computing and developing the tools for you to operate beyond classical capabilities.

Explore Cirq Explore our hardware

IBM Quantum Experience

Real quantum computers.
Right at your fingertips.

IBM offers cloud access to the most advanced quantum computers available. Learn, develop, and run programs on our systems with IBM Quantum Experience.

Sign in to get started

IBMid

G O in Twitter Email

New to IBM Quantum Experience?
Create an IBMid account.

<https://quantumai.google/>

ZAPATA

Hello, we're Zapata Computing. We build **quantum-ready applications™** for enterprise deployment.

Alejandro Perdomo-Ortiz, Ph.D.
Associate Director of Quantum AI

LET US PUT YOU AT THE FOREFRONT OF QUANTUM

Single environment to design, test, and run quantum algorithms

Experiment with a variety of quantum hardware technologies

Run hybrid quantum and classical algorithms

Get Expert Help

m/

30

[/aws.amazon.com/es/braket/](https://aws.amazon.com/es/braket/)

¿Y en Colombia?



Propiedades cuánticas de sistemas físicos:
contribuciones a la teoría de la información y al
desarrollo de tecnologías cuánticas

IBM y Eafit lanzan primeros cursos de computación cuántica en Colombia

También habrá cursos en Inteligencia Artificial y otras tendencias del mercado de tecnología.

9/3/2020



- Foto: Getty/SOPA Images / Colaborador / LightRocket

<https://www.semana.com/podcast/conversaciones/articulo/ibm-y-eafit-lanzan-primeros-cursos-de-computacion-cuantica-en-colombia/298010/>

¿Y en Colombia?



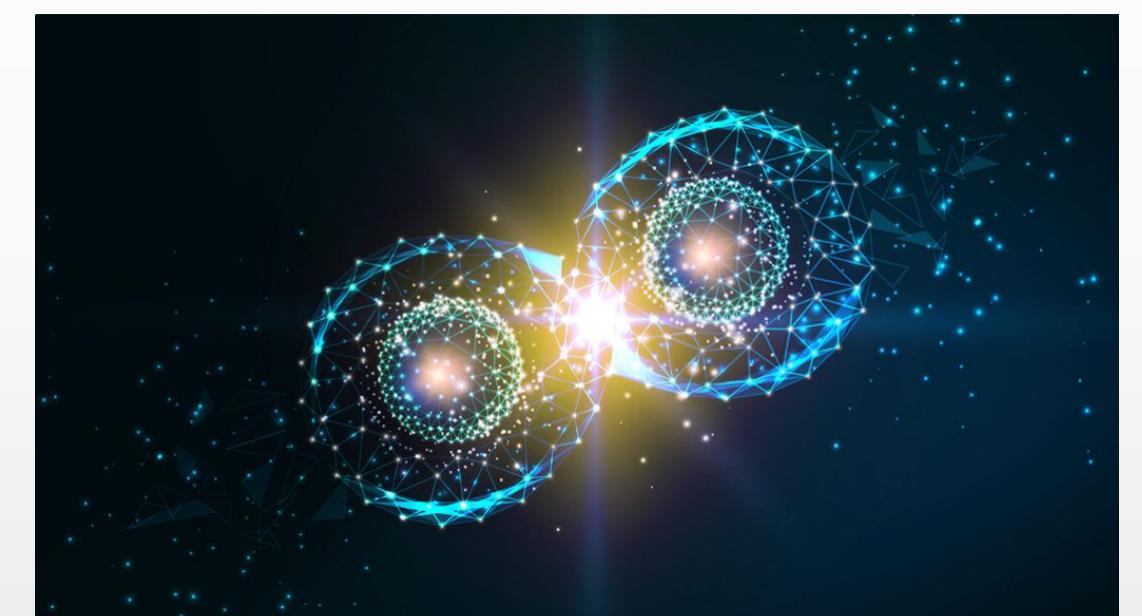
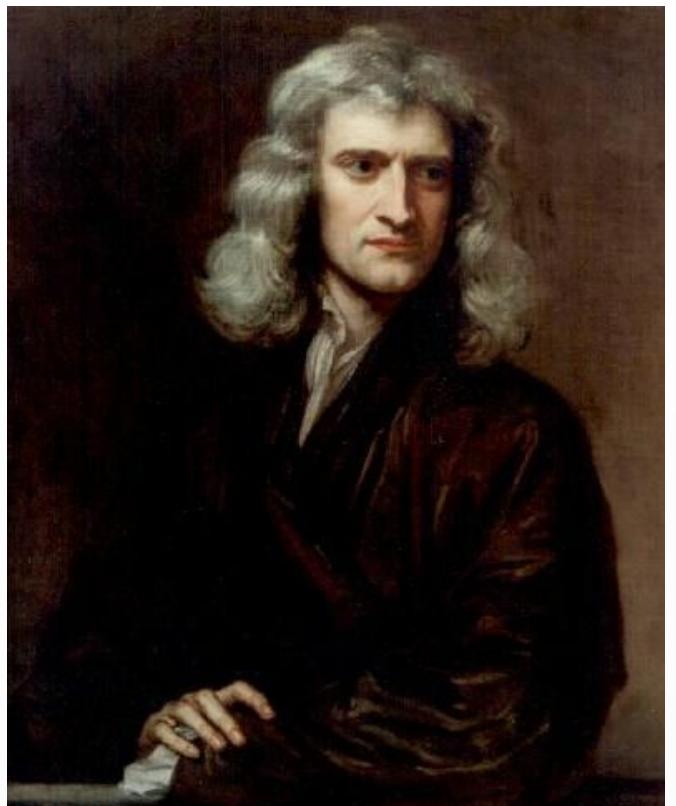
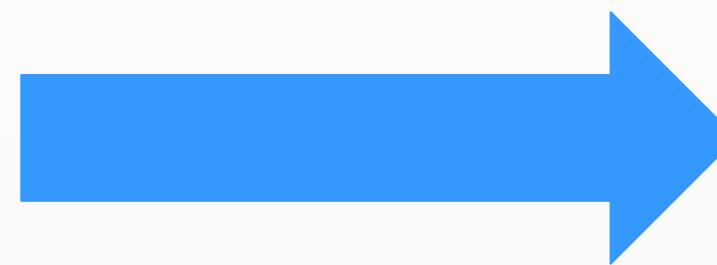
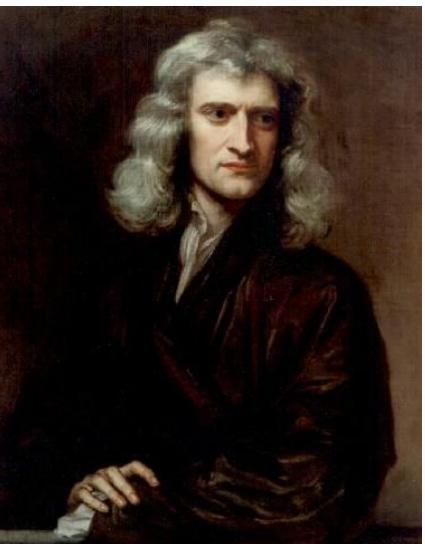
32

Next

Previous

Para terminar

Superposición y entrelazamiento cuántico



33

Newton o física cuántica?

¿Es real la realidad?

The background features a dark gray gradient. In the upper left quadrant, there are three overlapping circles: a large one at the bottom-left, a smaller one above it to the right, and a tiny one above the large one. The large circle has a gradient from magenta to blue. In the lower-left corner, there is a wavy, abstract shape with a gradient from purple to magenta.

Planeación

Acerca de la clase



Seminarios

Supercomputación, IA, AWS, Robótica/IoT, manejo del tiempo, computación cuántica, etc.

Resumen de notas

- Canvas - 10 %
- Pitch deck V.1.0 - 10 %
- Pitch deck V.1.1 - 30 %
- MVP - 40 %
- Presentación libro: 10%

Otras cosas

- Todo en inglés
- Metodología de desarrollo de software ágil (Jira)
- Slack

Planeación

Abri 5: Inicio de clases

Mayo 28: Fecha límite para registrar primera nota

Junio 28 a Julio 12: Vacaciones personal docente

Agosto 6: Finalización clases

Agosto 9 al 13: Evaluaciones finales

Agosto 18 y 19: Habilitaciones y validaciones por suficiencia

↑ Previous

Mayo



26 Abril - 02 Mayo



Actividades

- Martes: Seminario
- Jueves: Práctica Canvas

03 - 09 Mayo



Actividades

- Martes: Entrega Canvas y entregables MVP
- Jueves: Entrega Canvas y entregables MVP

10-16 Mayo



Actividades

- Martes: Seminario
- Jueves: Customer input review

17-23 Mayo



Actividades

- Martes: Pitch deck v.1.0
- Jueves: Pitch deck v.1.0

24-30 Mayo



Actividades

- Martes: Seminario
- Jueves: Revisión sprint

Junio



31 Mayo - 06 Junio



Actividades

- Martes: Presentación libro
- Jueves: Presentación libro

07 - 13 Junio



Actividades

- Martes: Seminario
- Jueves: Revisión sprint

14 - 20 Junio



Actividades

- Martes: Customer input review
- Jueves: Customer input review

21 - 27 Junio



Actividades

- Martes: Pitch deck y MVP
- Jueves: Pitch deck y MVP

28 Jun - Julio 12



Vacaciones docentes

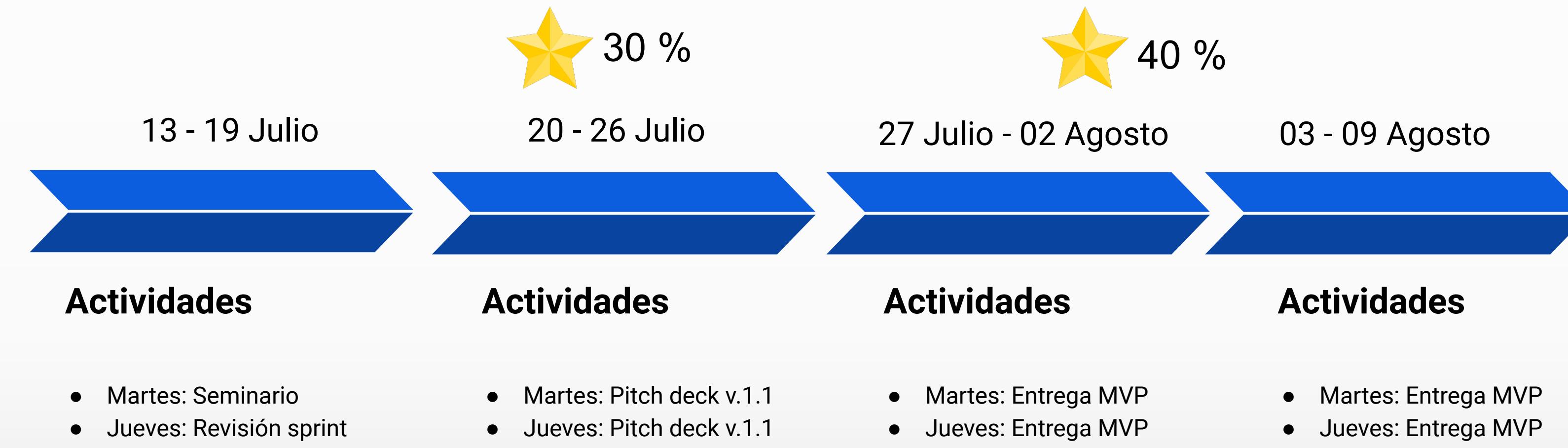
36

Next ↓

Planeación

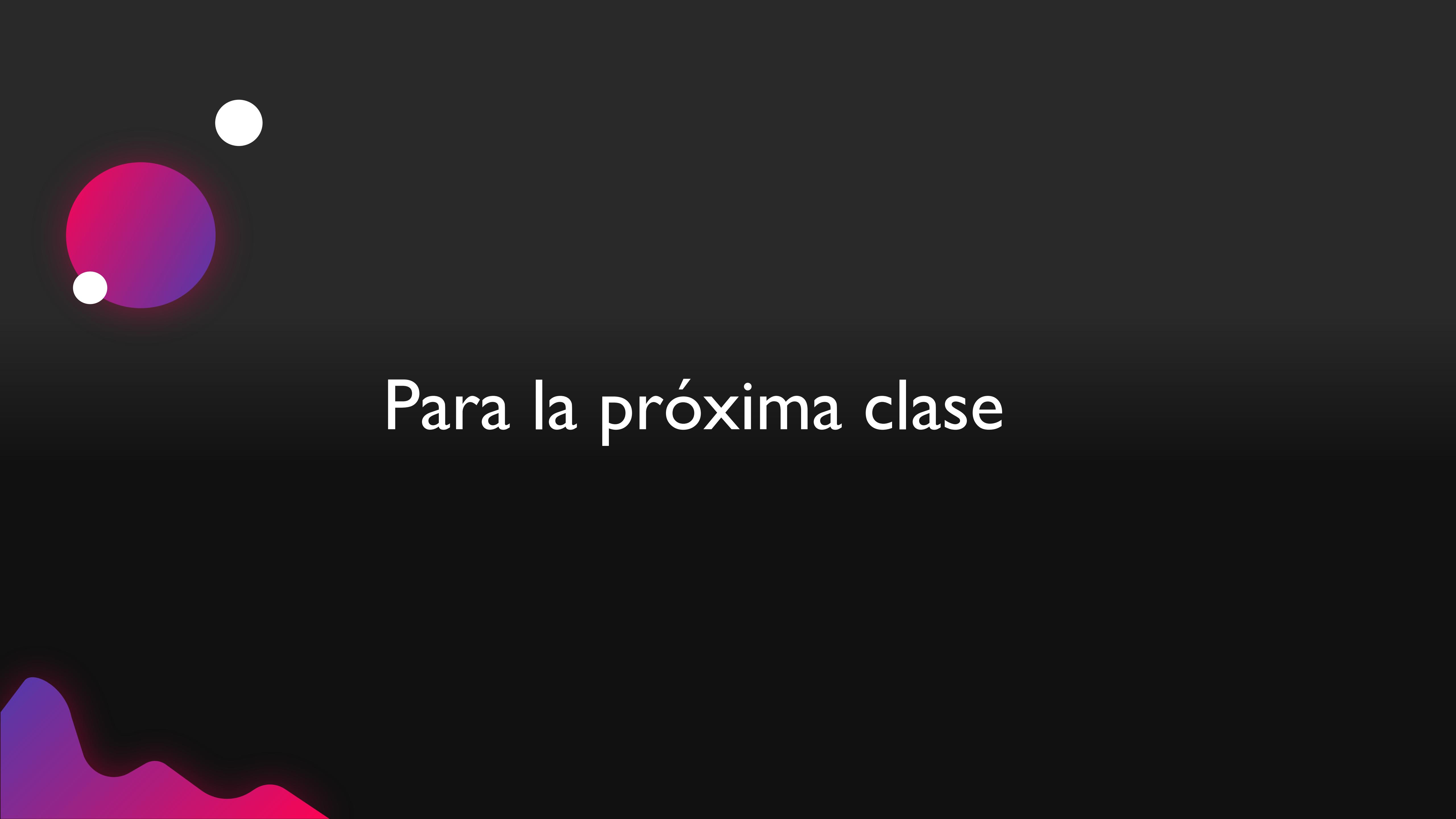
↑ Previous

Julio - Agosto



37

Next ↓



Para la próxima clase

Para la próxima clase

↑ Previous

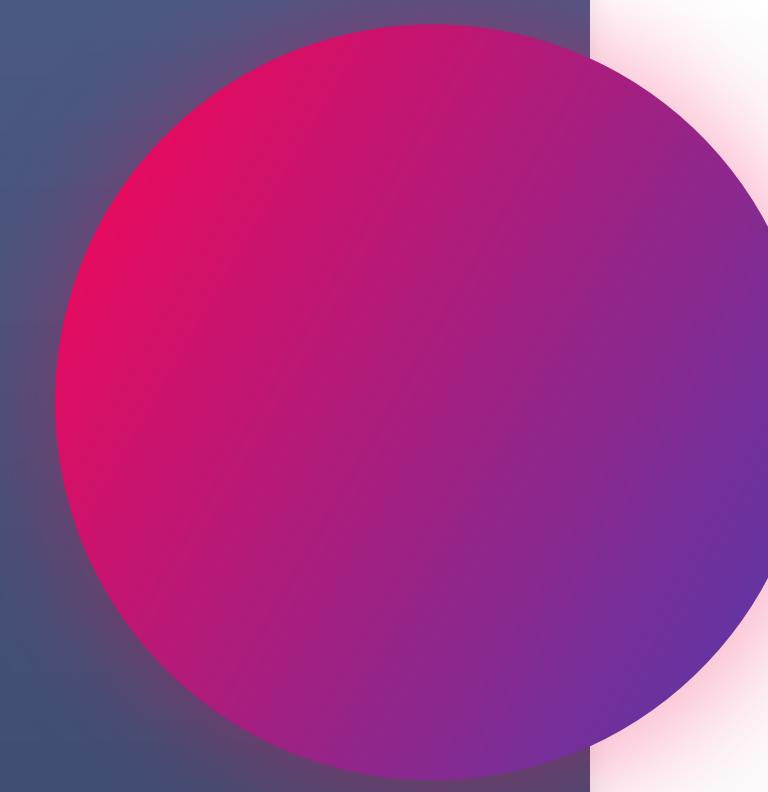


Investigación de mercado
Hablar con el cliente
Escoger el libro a leer (por
empresa)

39

Next ↓

Gracias



leonardocamargoforero



leonardocamargoforero1@gmail.com