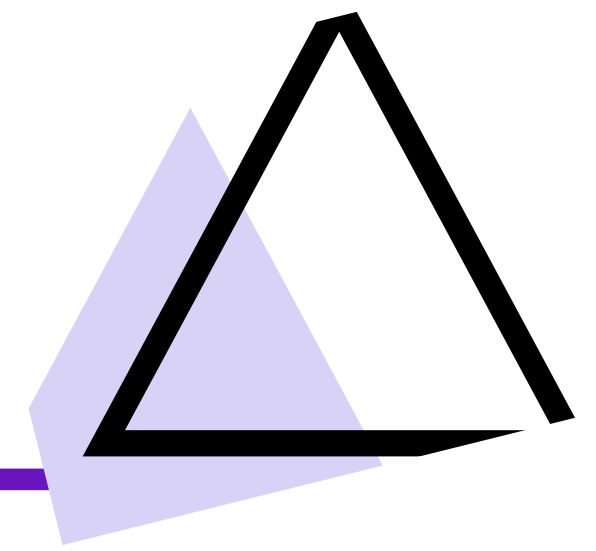


Escuela en Español

Qiskit Fall Fest



Algoritmos Cuánticos

Claudia Zendejas-Morales



Algoritmo Cuántico

Entrada



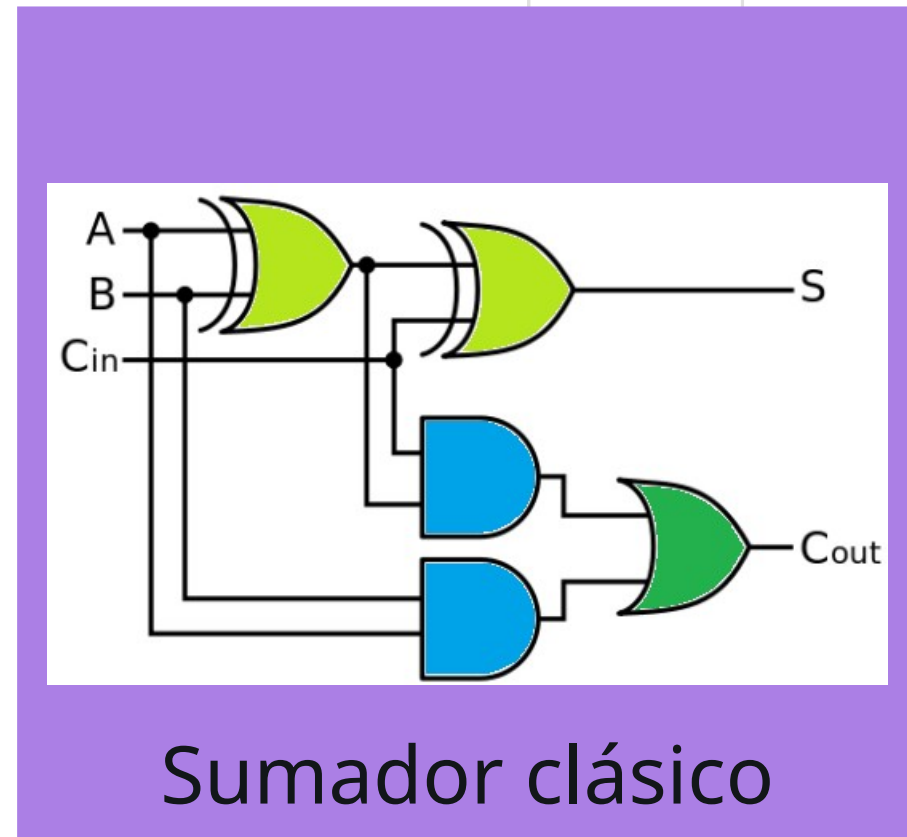
Algoritmo
Cuántico



Salida

Algoritmo Clásico

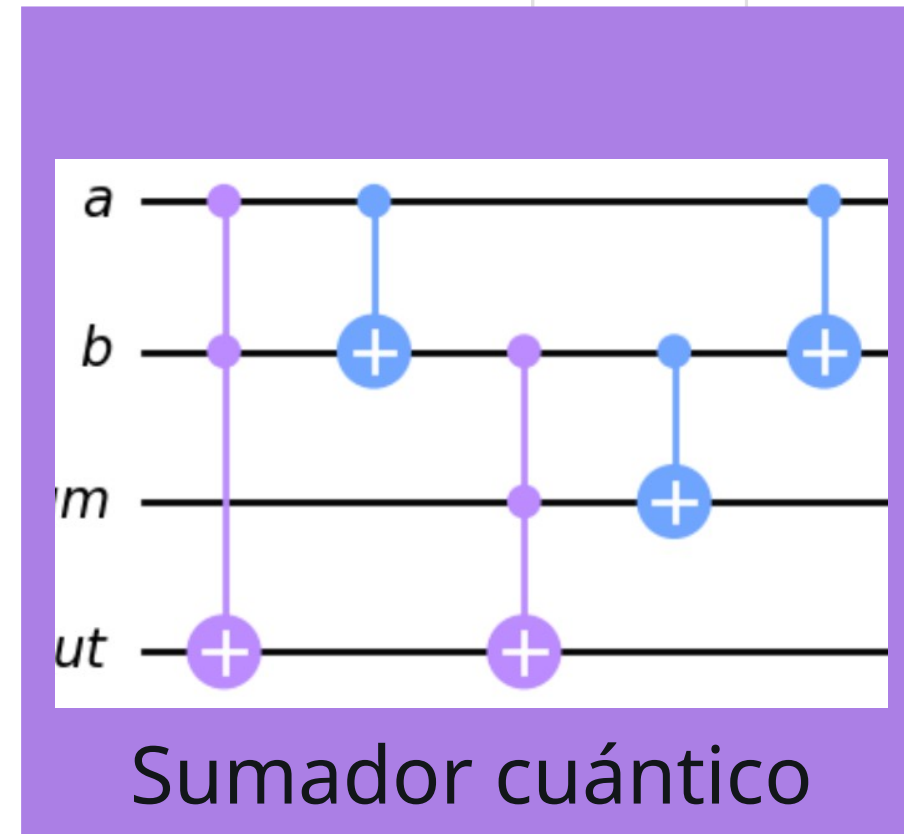
Entrada



Salida

Algoritmo Cuántico

Entrada



Salida



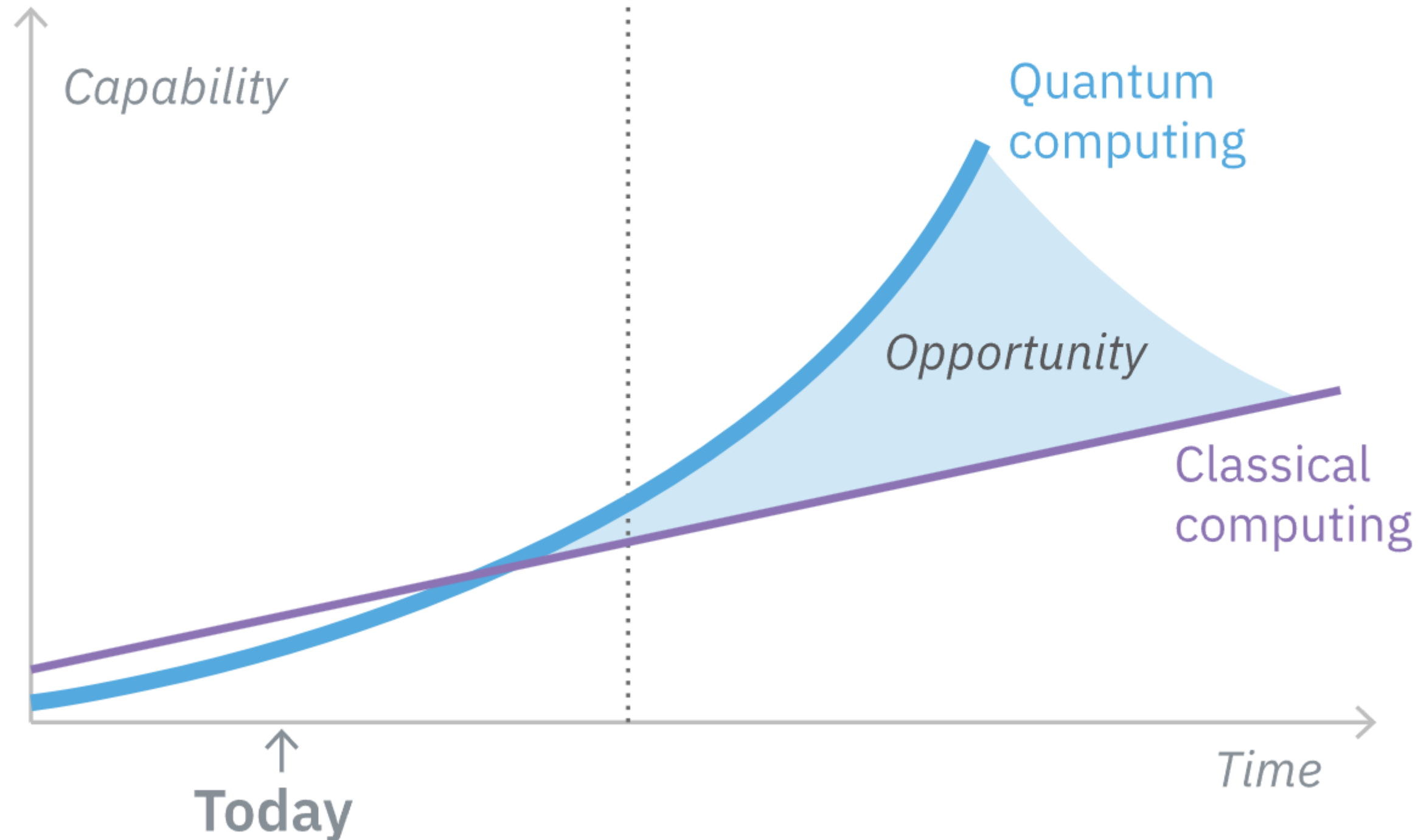
¿Para qué?

Quantum ready

Use case development

Quantum advantage

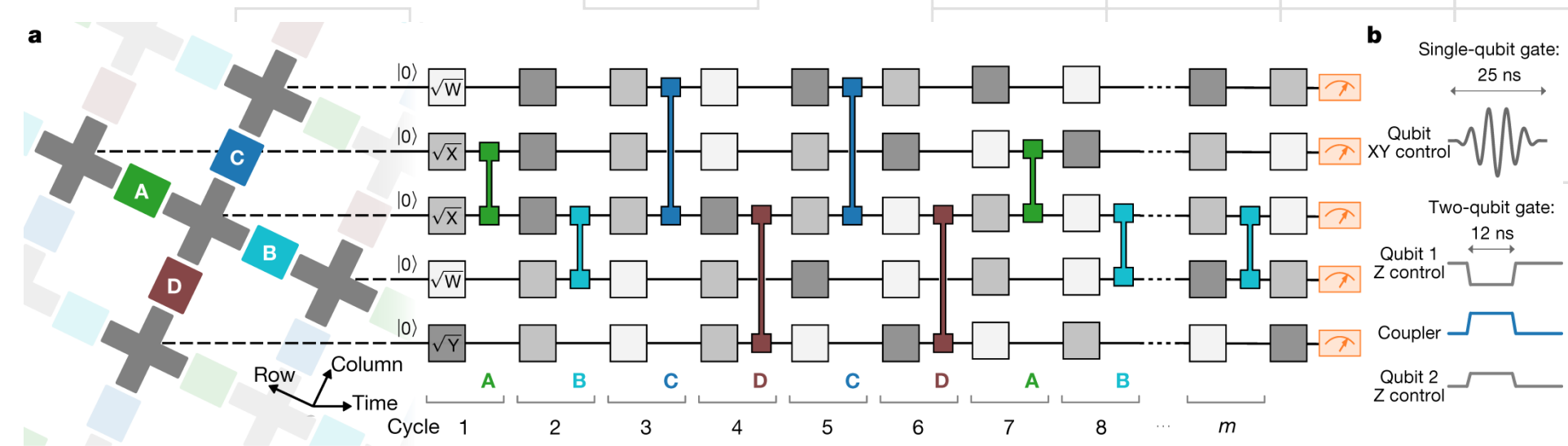
Use case commercialization



Quantum advantage (Quantum supremacy)

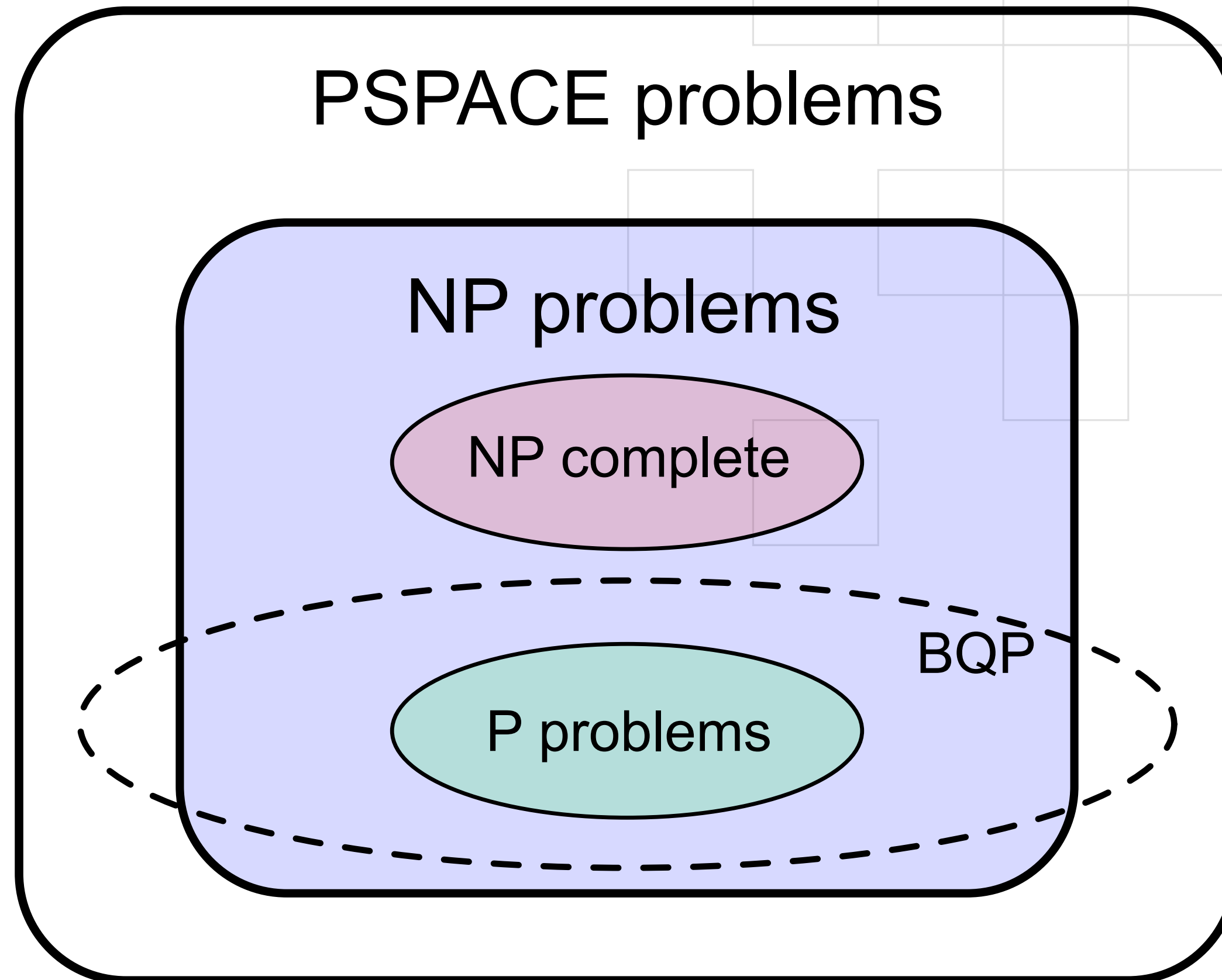
Demostrar que un dispositivo cuántico programable puede resolver un problema que ninguna computadora clásica puede resolver en cualquier cantidad de tiempo factible (independientemente de la utilidad del problema).

Octubre de 2019, Google clamó haber alcanzado la **supremacía cuántica** con su computadora cuántica llamada *Sycamore* [Arute, F., et. al.]

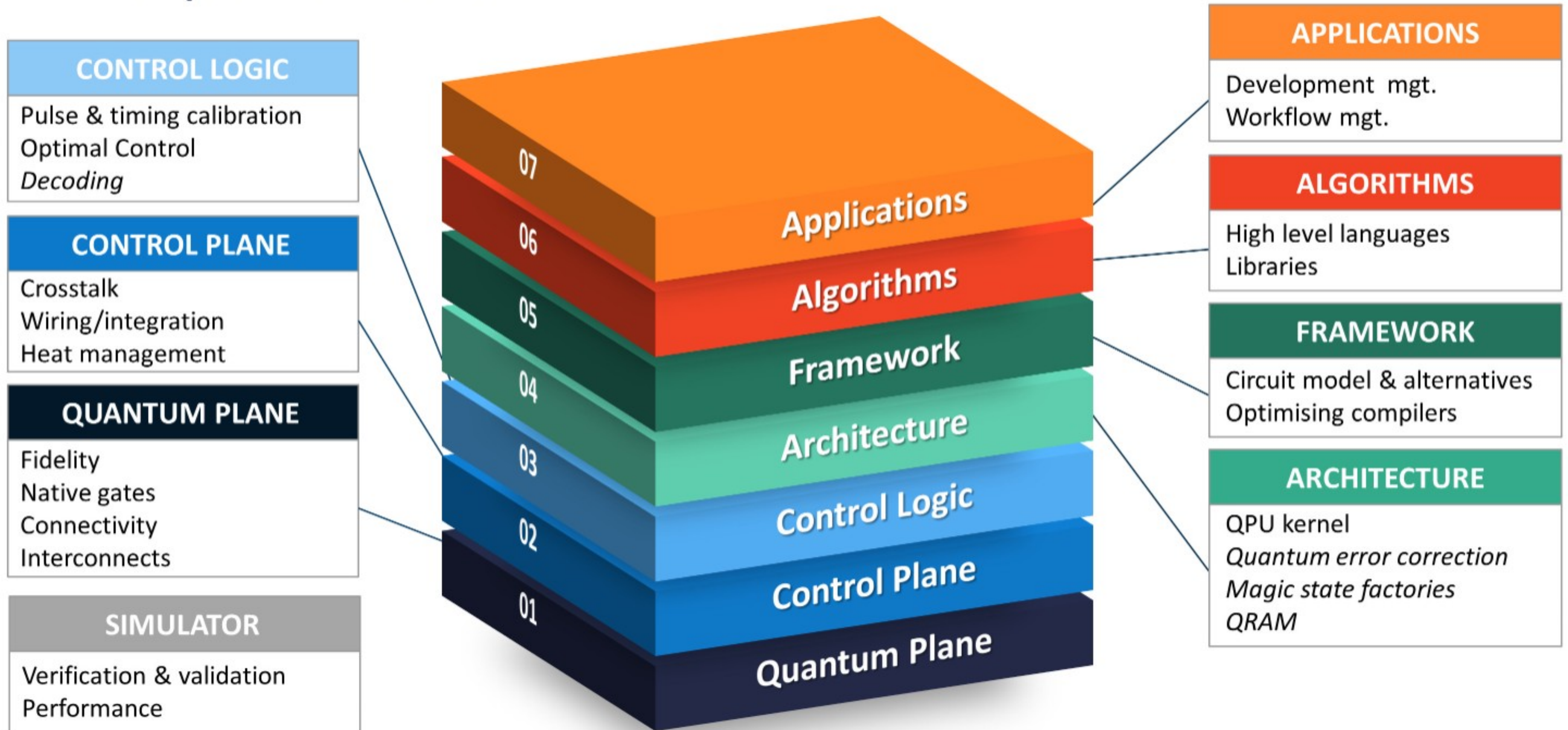


IBM no tardó en salir a cuestionar esa afirmación [Pednault, E., et. al.]

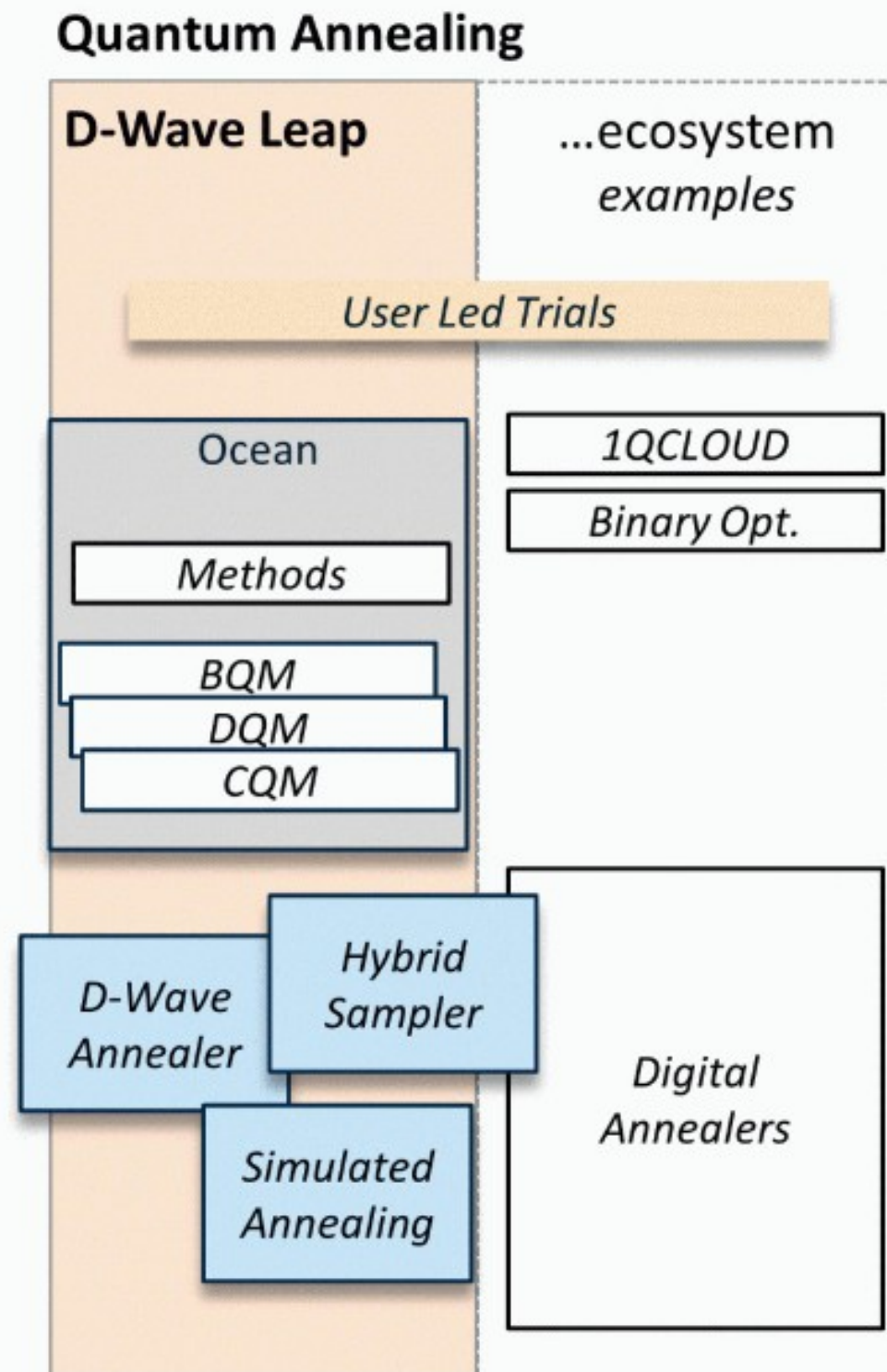
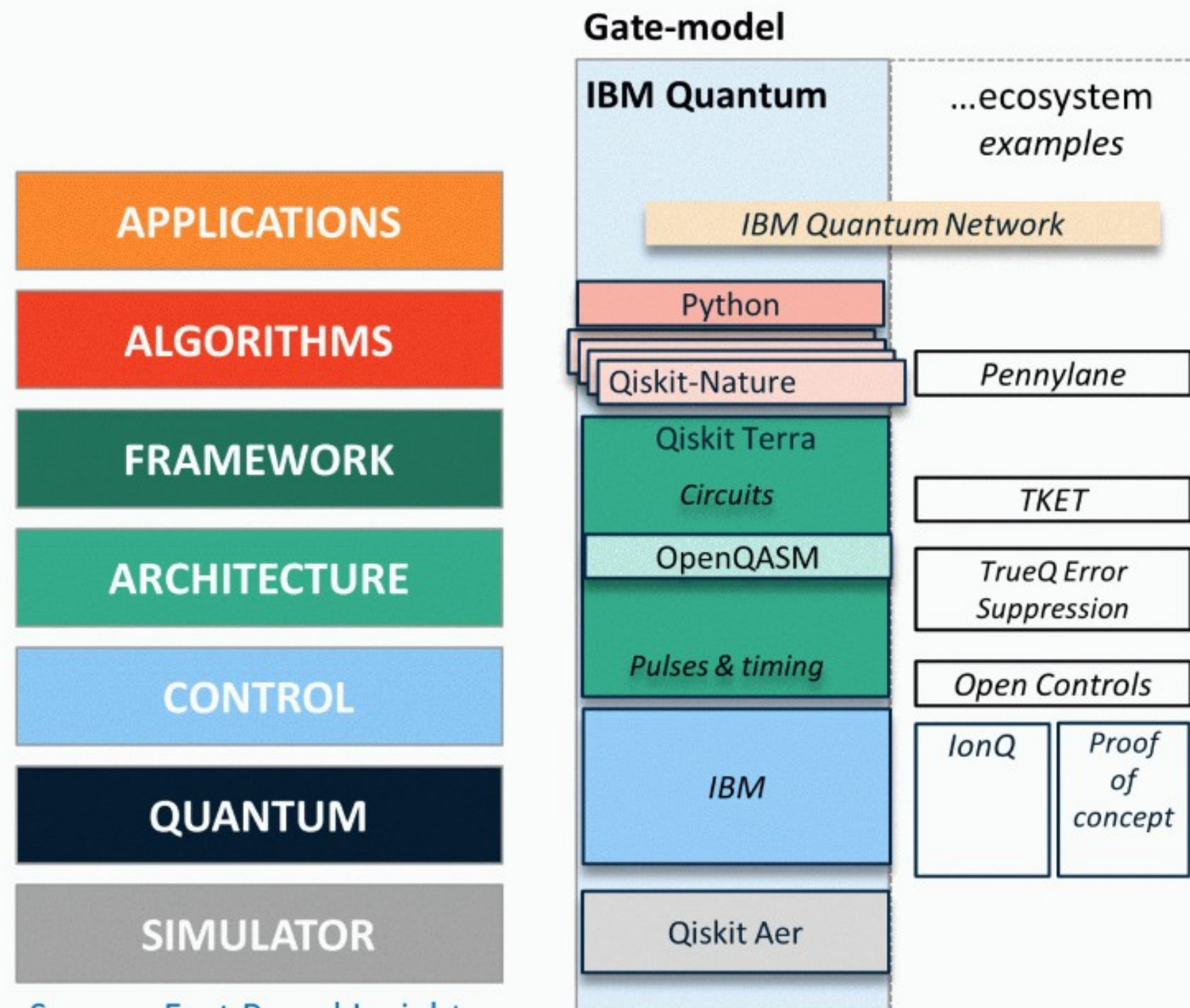
Tiempo de ejecución



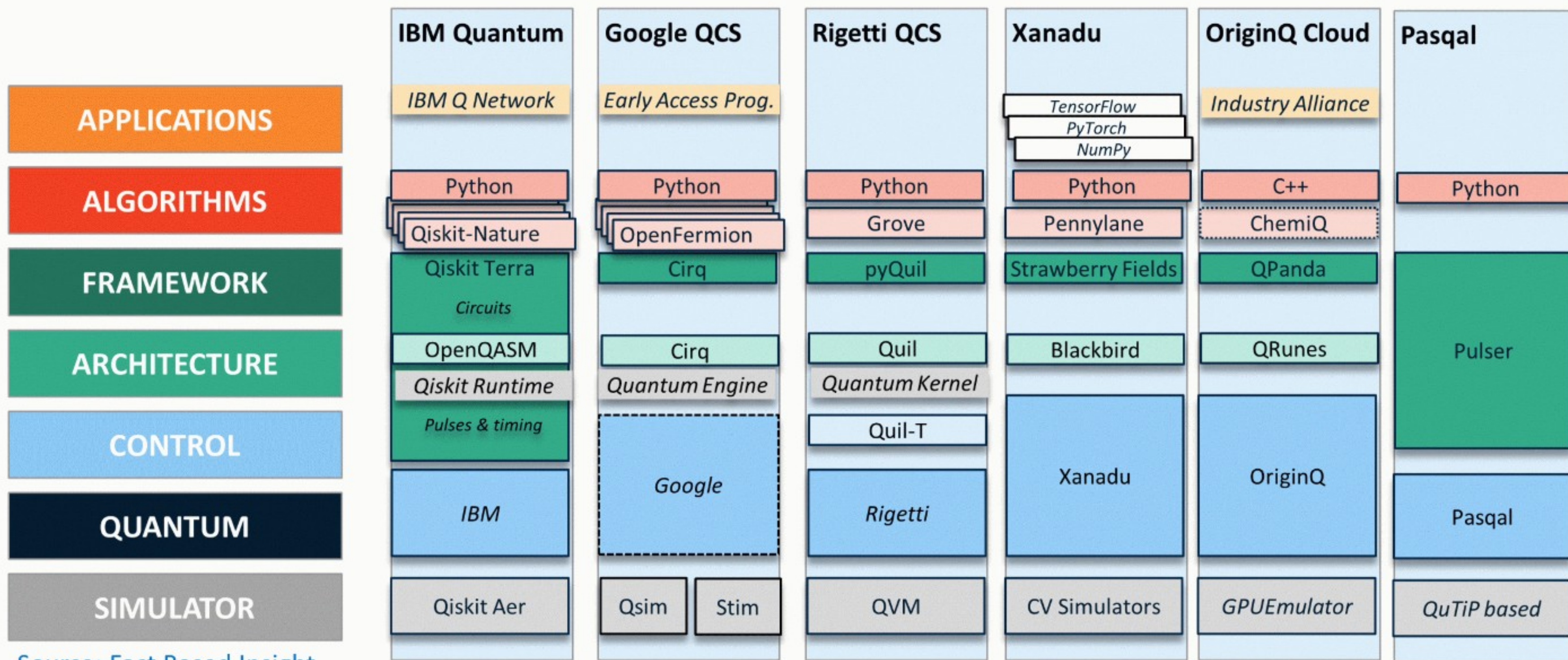
The quantum stack



Quantum pioneers



Early gate-model full-stack players

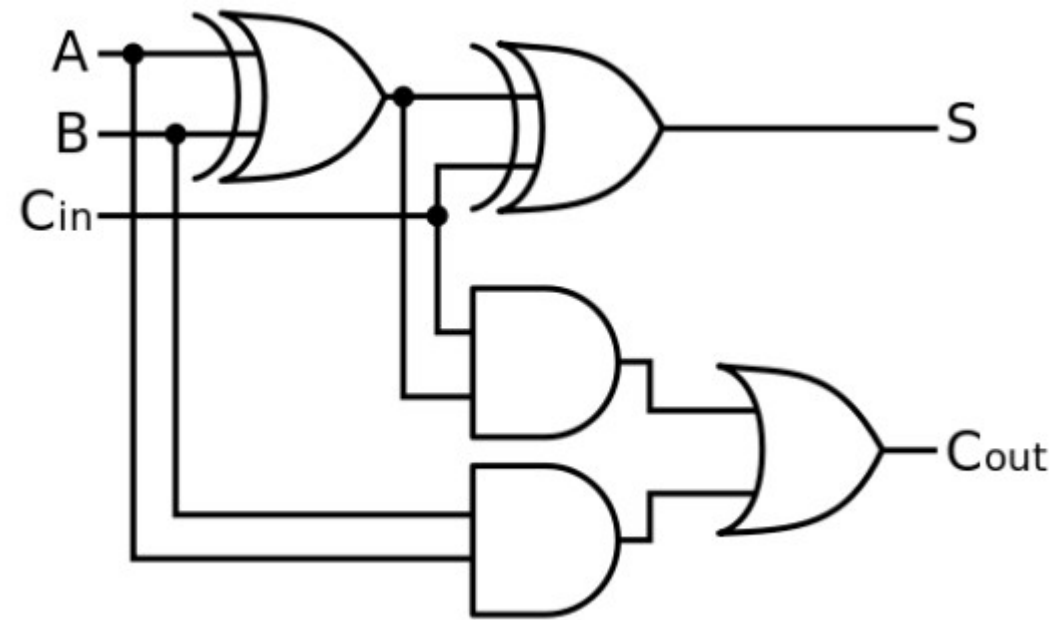


Source: Fact Based Insight

Ejemplos de algoritmos cuánticos

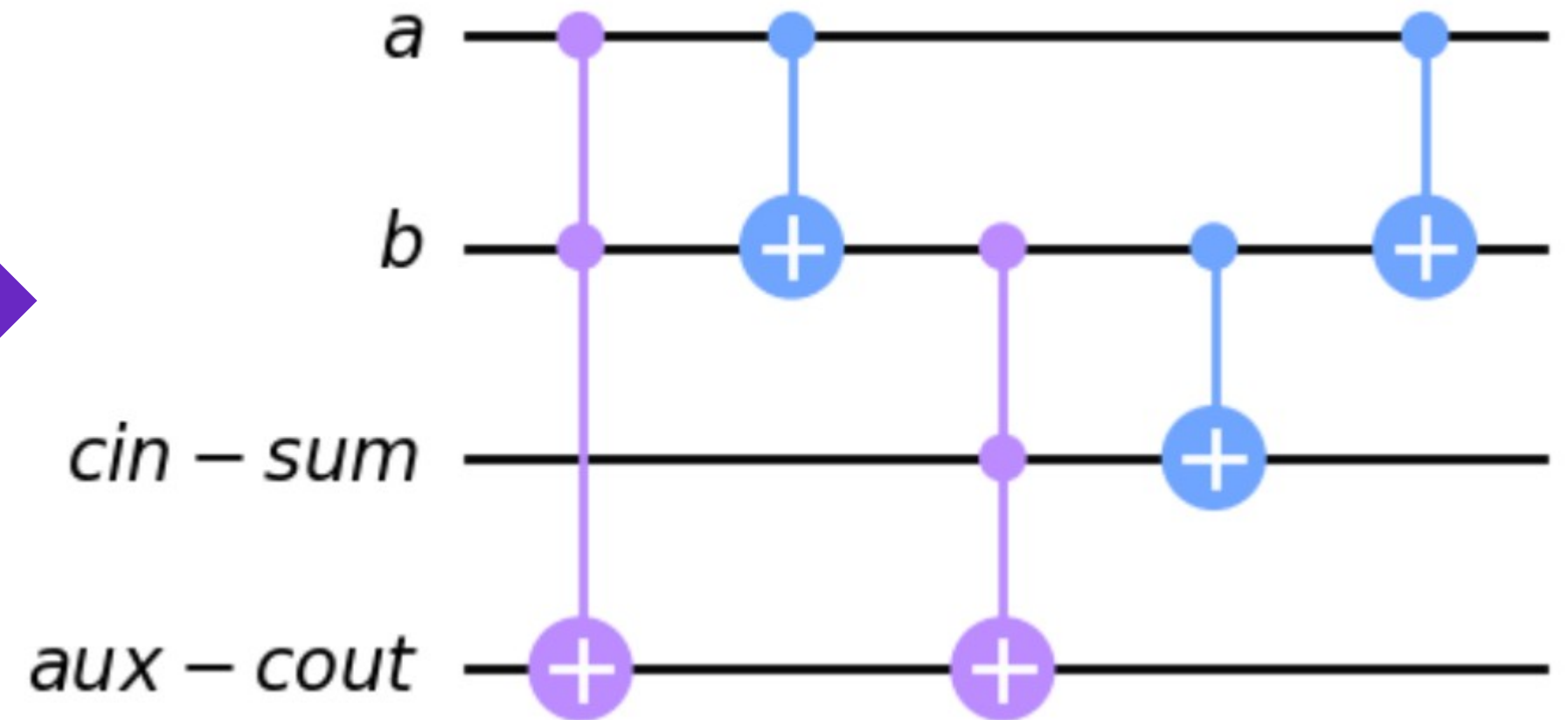
- Algoritmos basados en la Transformada Cuántica de Fourier
 - Algoritmo Deutsch–Jozsa
 - Algoritmo Bernstein–Vazirani
 - Algoritmo de Simon
 - Algoritmo de Estimación de Fase Cuántica
 - Algoritmo de Shor
- Algoritmos basados en Amplificación de Amplitud
 - Algoritmo de Grover
 - Algoritmo de Conteo Cuántico
- Algoritmos basados en Caminatas Cuánticas
 - Algoritmo de Distinción de Elementos
 - Problema de Búsqueda de Triángulos
- Algoritmos [Híbridos Cuánticos/Clásicos]
 - Algoritmo Cuántico de Optimización Aproximada (QAOA)
 - Algoritmo Solucionador Propio Variacional Cuántico (VQE)

Sumador completo cuántico

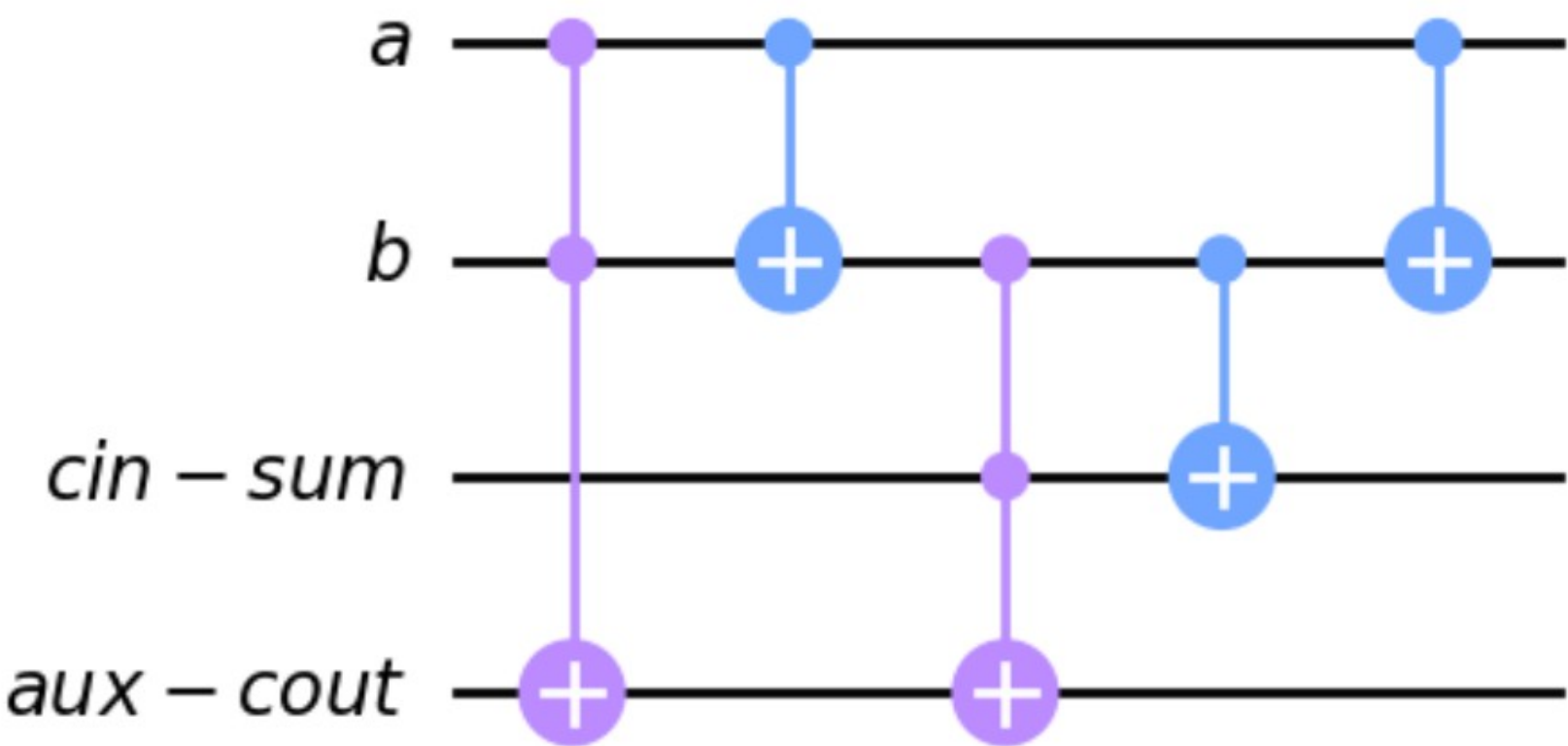


$$S = A \oplus B \oplus C_{in}$$

$$C_{out} = (A \cdot B) + C_{in} \cdot (A \oplus B)$$

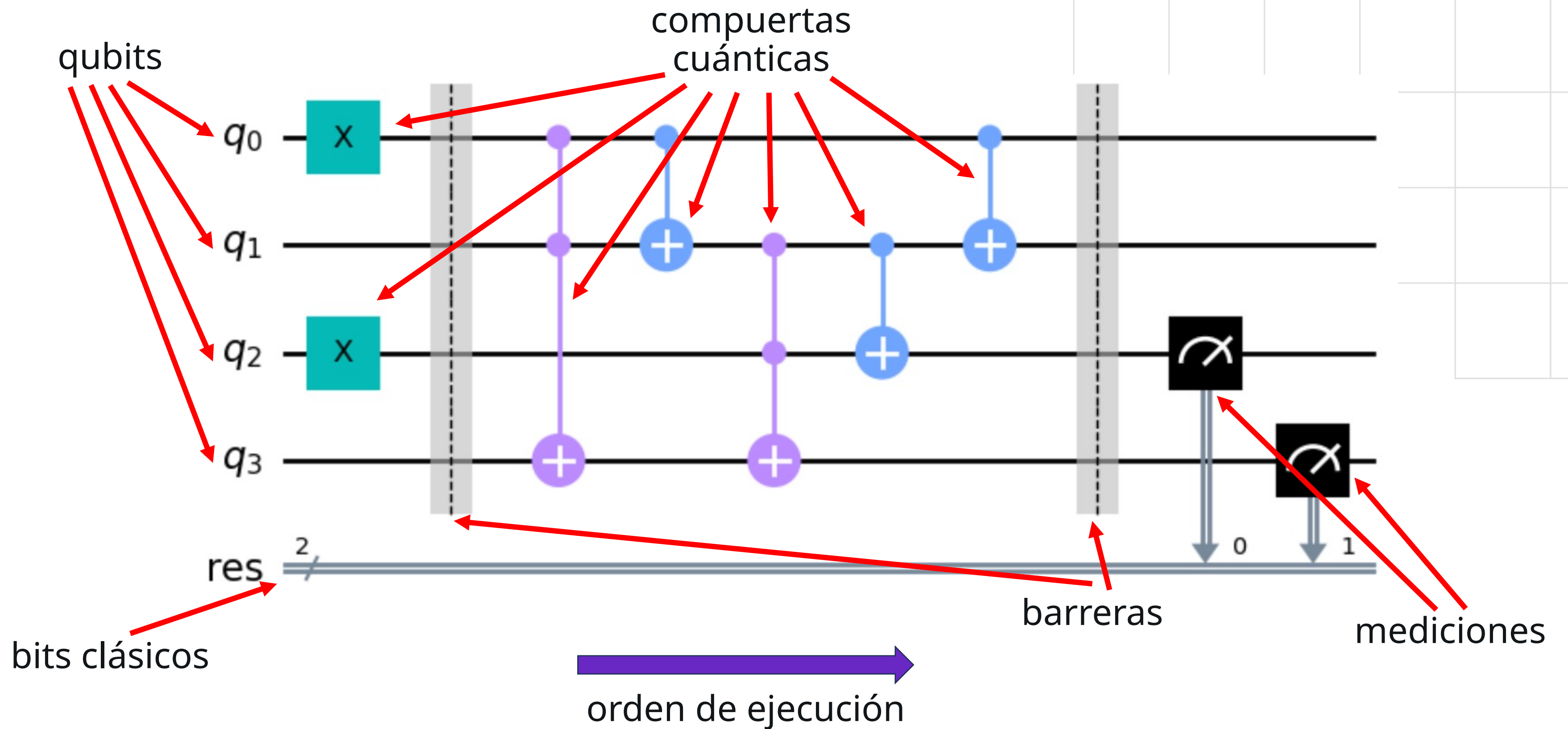


Sumador completo cuántico



Estado	q3	q2	q1	q0	.	q3	q2	q1	q0
.	aux	Cin	B	A	.	Cout	Sum	B	A
E1	0	0	0	0	.	0	0	0	0
E2	0	0	0	1	.	0	1	0	1
E3	0	0	1	0	.	0	1	1	0
E4	0	0	1	1	.	1	0	1	1
E5	0	1	0	0	.	0	1	0	0
E6	0	1	0	1	.	1	0	0	1
E7	0	1	1	0	.	1	0	1	0
E8	0	1	1	1	.	1	1	1	1

(Circuito cuántico)



Código de la implementación en Qiskit: Sumador completo cuántico

Presentación
Notebook

<https://github.com/fall-fest-latino/escuela-de-computacion-cuantica-2023/tree/main/dia03>



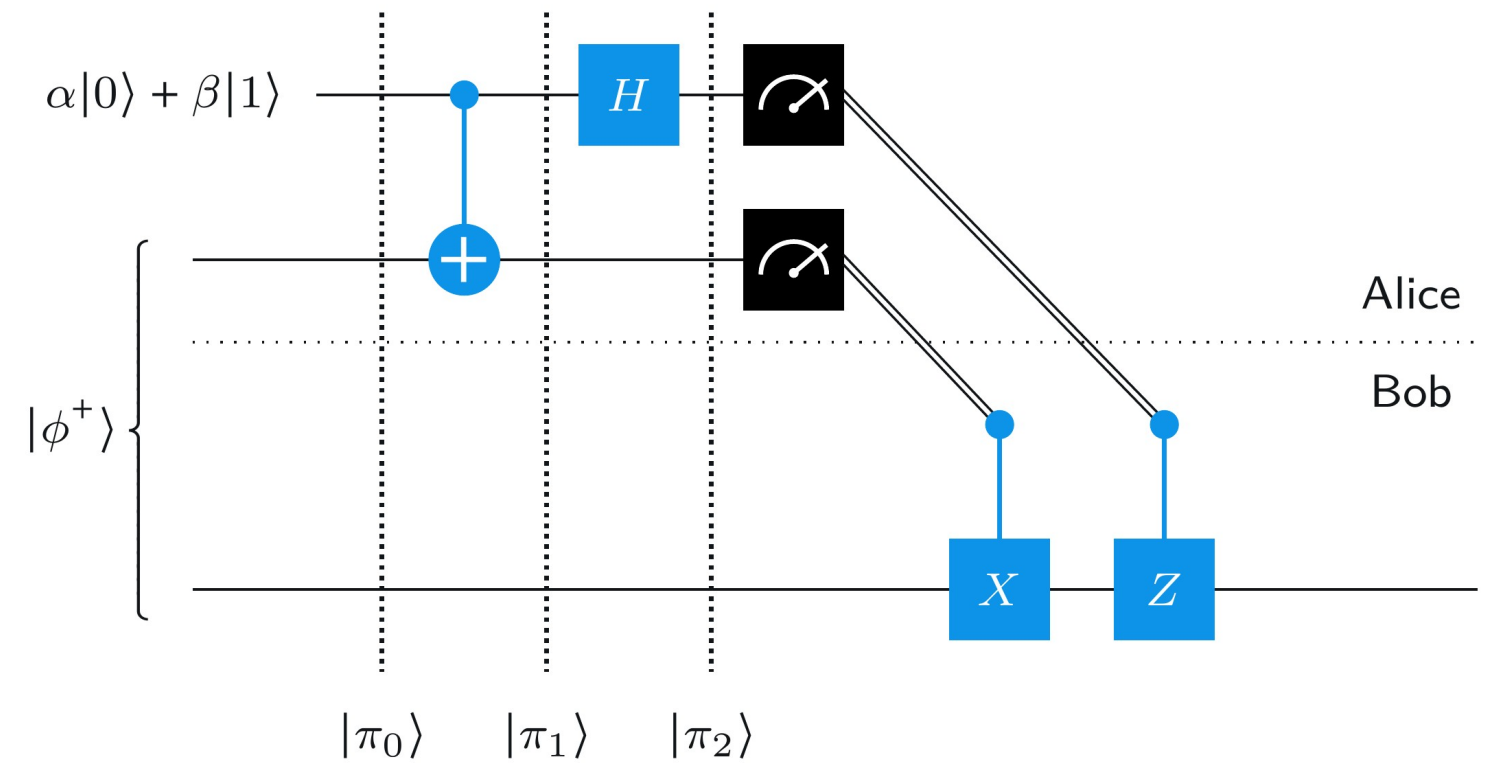
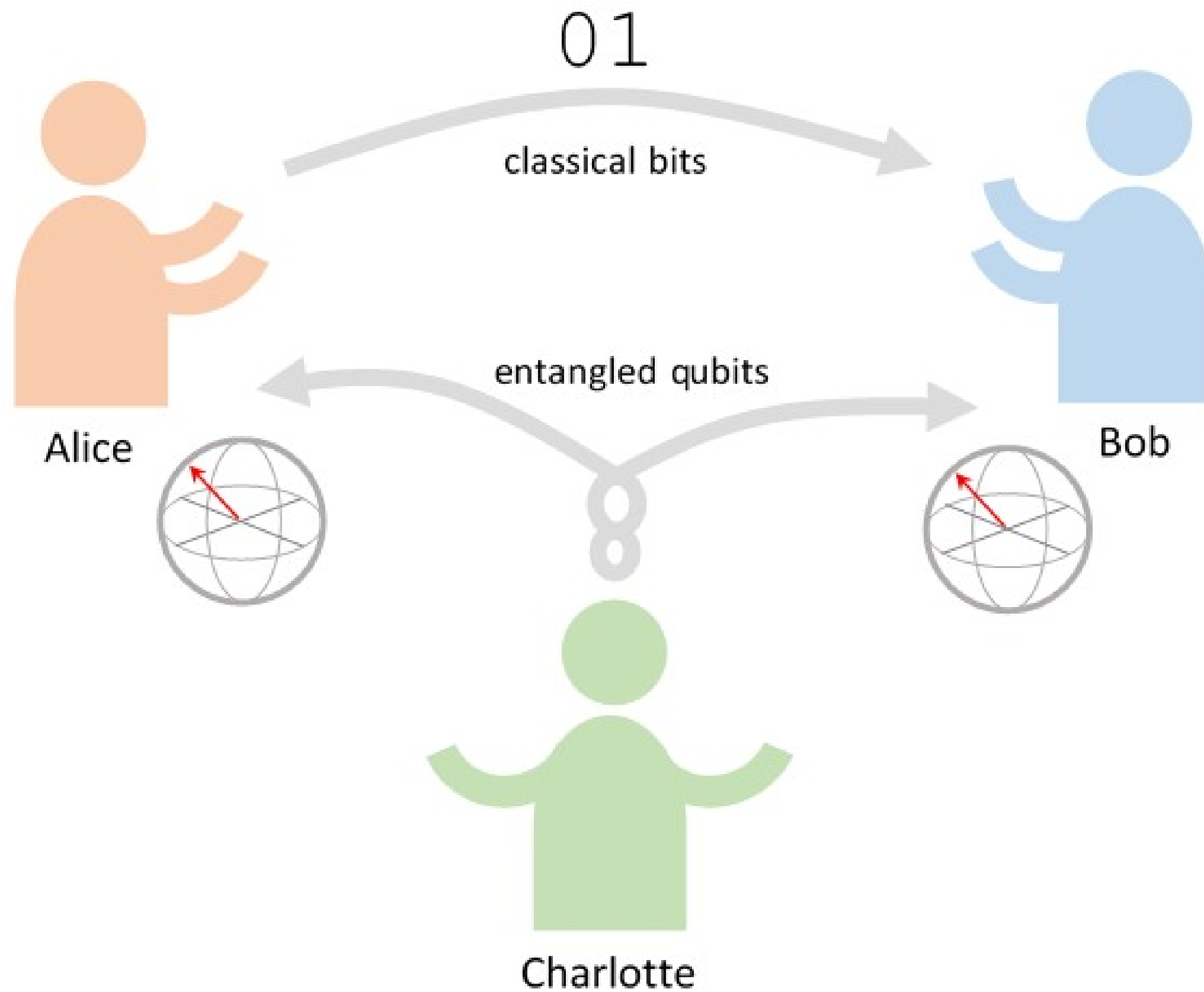
Notebook
(Google Colab)

https://colab.research.google.com/drive/14fdsjygDW-JDKU_5nyjIeVkl6MrPCcG7?usp=sharing



Asistencia: **DG-756-UU**

Protocolo de teleportación



Código de la implementación en Qiskit: Protocolo de teleportación

Presentación
Notebook

<https://github.com/fall-fest-latino/escuela-de-computacion-cuantica-2023/tree/main/dia03>



Notebook
(Google Colab)

https://colab.research.google.com/drive/14fdsjygDW-JDKU_5nyjIeVkl6MrPCcG7?usp=sharing



Asistencia: **DG-756-UU**

Algoritmo de Deutsch – Jozsa

$$f(\{x_0, x_1, x_2, \dots\}) \rightarrow 0 \text{ o } 1, \text{ donde } x_n \text{ es } 0 \text{ o } 1$$

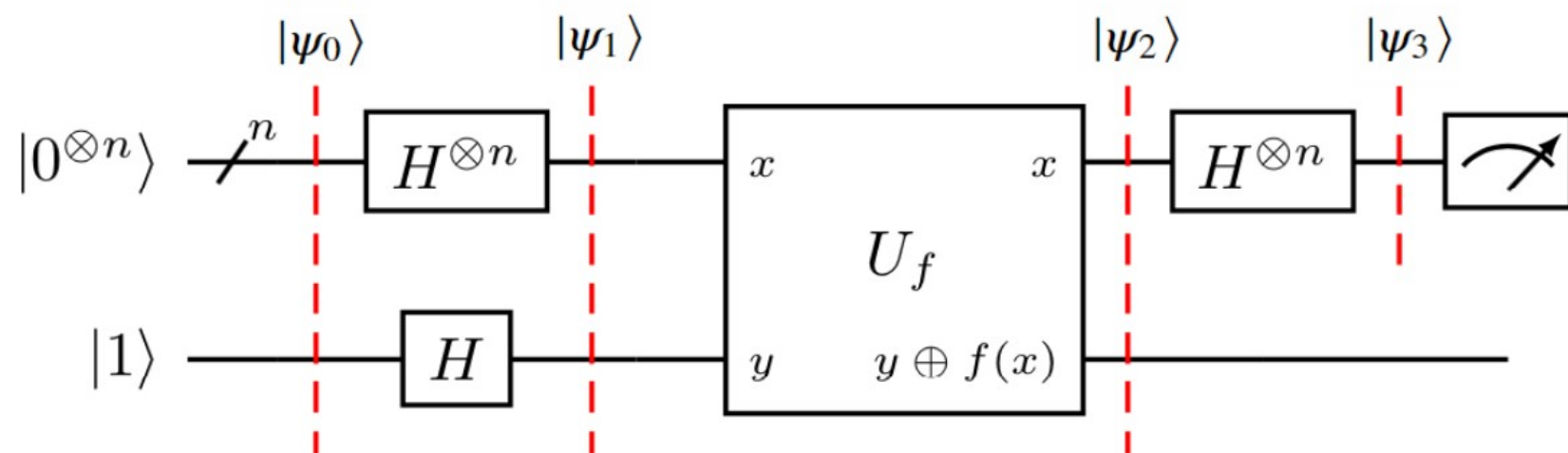
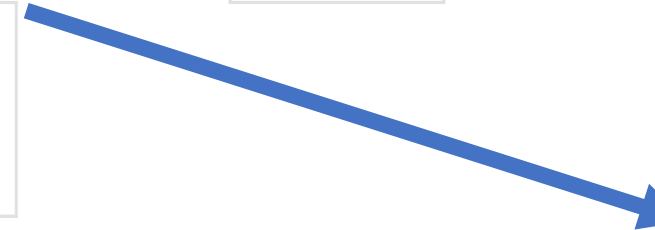
0,0,1,0,1,...



Oráculo

0

1



balanceada

0,0,0, ..., 1, 1, 1

constante

0,0,0, ... ó 1, 1, 1,...

Código de la implementación en Qiskit: Algoritmo de Deutsch – Jozsa

Presentación
Notebook

<https://github.com/fall-fest-latino/escuela-de-computacion-cuantica-2023/tree/main/dia03>



Notebook
(Google Colab)

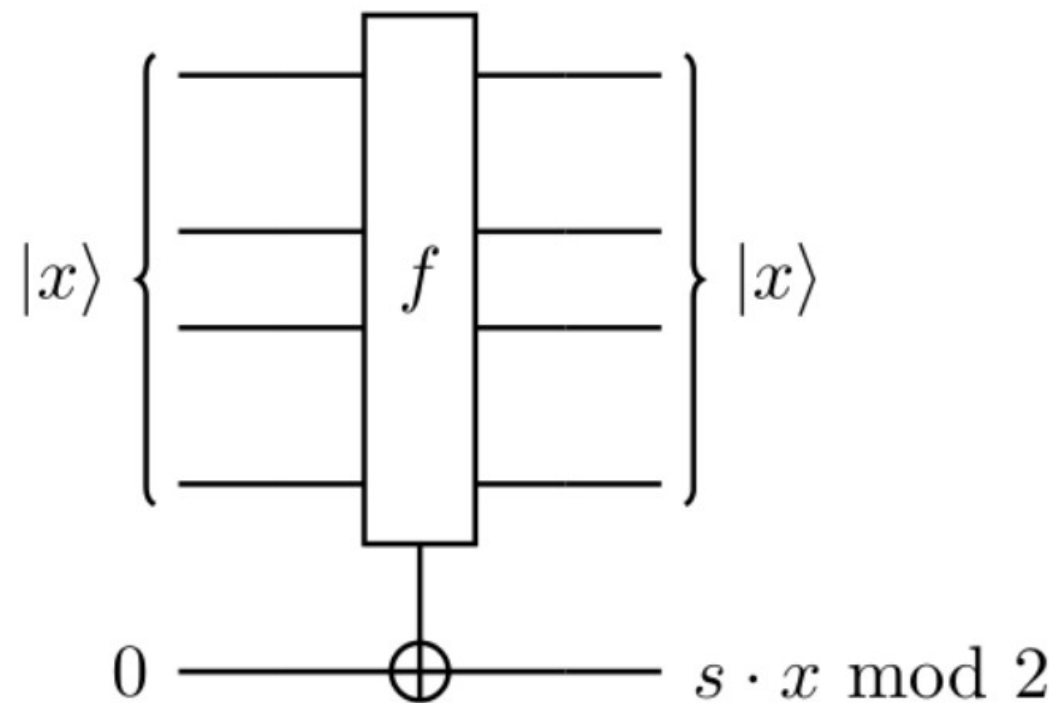
https://colab.research.google.com/drive/14fdsjygDW-JDKU_5nyjIeVkl6MrPCcG7?usp=sharing



Asistencia: **DG-756-UU**

Algoritmo de Bernstein – Vazirani

$$f(\{x_0, x_1, x_2, \dots\}) \rightarrow 0 \text{ o } 1, \text{ donde } x_n \text{ es } 0 \text{ o } 1$$



Código de la implementación en Qiskit: Algoritmo de Bernstein – Vazirani

Presentación
Notebook

<https://github.com/fall-fest-latino/escuela-de-computacion-cuantica-2023/tree/main/dia03>



Notebook
(Google Colab)

https://colab.research.google.com/drive/14fdsjygDW-JDKU_5nyjIeVkl6MrPCcG7?usp=sharing



Asistencia: **DG-756-UU**