

1st exercise

Irais Bautista
&
Javier Mas



Quantum
SPAIN

**QUANTUM
COMPUTER
MASTERCLASS**

14 DE ABRIL

The poster features an illustration of two people, a man in a black shirt and a woman in a purple shirt, standing next to a stylized quantum computer structure. The structure consists of several horizontal layers of blue and white components, resembling a quantum circuit or a stack of qubits. A speech bubble with a question mark is above the woman, and a thought bubble with a question mark is above the man. The background is dark blue with a glowing atom symbol at the top.



We have a simultaneous event in CESGA & USC - Santiago de Compostela, UAM-Madrid, IAC & CIDIHUB-Tenerife, BSC & CSUC-Barcelona, COMPUTAEX & CÉNITS –Cáceres.

This was announced as part of the World-Quantum-Day celebrations.

Quantum Computing Master Class.

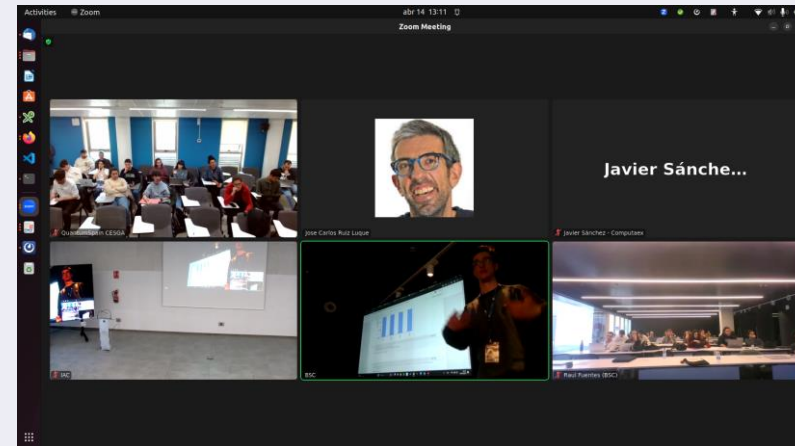
Participants were limited by the centers due to capacity of each center

CESGA 25

BSC 38

IAC 62

UAM 20
TOTAL: 145 participants



Centers that participated

Quantum Spain



A grid of logos for participating centers:

- BSC: Barcelona Supercomputing Center, Centro Nacional de Supercomputación
- CESGA: Centro de Supercomputación de Galicia
- SCAYLE: SUPERCOMPUTACIÓN CASTILLA Y LEÓN
- ITP: INSTITUTO DE FÍSICA DE CANTABRIA
- PIC: port d'informació científica
- CSUC: Consorci de Serveis Universitaris de Catalunya
- UAM: Universidad Autónoma de Madrid
- UC: UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
- UNIVERSITAT ID VALÈNCIA
- UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
- CÉNITS
- nasertic
- Universidad Zaragoza

- Nodos de la RES
- Investigación
- Simuladores HPC
- Computador Cuántico

During the 14th of April morning, we have talks on the fundamentals and research methods of quantum computing and, in addition, a practical session was performed where attendees had the opportunity to solve a problem by creating a quantum circuit.

Finally, we had an online transmission with all the centers to discuss the results. This time we have the participation of students from 18 to 24 years, but we would like to make it for even younger students for the future



World Quantum Day

14 de abril de 2023
CESGA

Compartir esta hora

- Vista general
- Cronograma**
- Inscripción

Cronograma

14 de abril	
10:00	Bienvenida CESGA 10:00 - 10:11
10:10	Introducción a la computación cuántica Javier Abo Solís CESGA 10:10 - 10:45
10:45	La tecnología de los ordenadores cuánticos Alejandro Gómez CESGA 10:45 - 11:11
11:00	Las aplicaciones de la computación cuántica Martino Juan Alonso CESGA 11:00 - 11:45
11:40	Café & Foto grupal CESGA 11:40 - 12:00
12:00	Tour por Pínteresas II CESGA 12:00 - 12:30
12:30	Sesión práctica "Hands on" Conspirito Rodríguez, Daniel Falcó, Daniel Viqueira, Guillermo Díaz, Iván Saizos, Mariano Muñoz CESGA 12:30 - 13:20
13:30	Discusión de resultados – transmisión simultánea Centros de la Red Española de Supercomputación CESGA 13:30 - 14:11



España | digital 2026



Quantum Day 2023

Organizadores: Barcelona Supercomputing Center (BSC-CNS) y Consorci de Serveis Universitaris de Catalunya (CSUC)

Día: 14 de abril

Hora: 10:30 am.

Lugar: Barcelona Supercomputing Center. Plaça Eusebi Güell, 1-3, 08034, Barcelona, España.

Hora de inicio	Actividad
10:30	Bienvenida e introducción
10:40	"Introducción a la computación cuántica" Ponente: Raúl Fuentes, técnico de soporte BSC – Quantum Spain
11:00	"Algoritmos cuánticos" Ponente: Alejandro Jaramillo, técnico de soporte CSUC-Quantum Spain
11:20	Coffee break
11:40	Foto grupal
11:50	"Quantum Machine Learning y otras aplicaciones" Ponente: Berta Casas, estudiante de Doctorado en Computación Cuántica
12:20	Sesión práctica
13:30	Discusión de resultados – transmisión simultánea
14:10	Tour por MareNostrum 4 y 5

<https://quantumspain-project.es/quantum-spain-celebra-el-world-quantum-day/>

Quantum Day 2023

Organizadores: Instituto de Astrofísica de Canarias

Día: 14 de abril

Hora: 9:15 am.

Lugar: Sala polivalente, edificio IACTEC, Parque Tecnológico de La Laguna (Parque de las Mantecas) 38320 San Cristóbal de La Laguna, Tenerife, España

Hora de inicio	Actividad
9:15	Bienvenida e introducción
9:40	"Introducción a la computación de alto rendimiento, HPC" Ponente: Ubay Dorta, técnico de soporte IAC - RES
10:00	"Introducción a la computación cuántica" Ponente: Carlos Luque, técnico de soporte IAC – Quantum Spain
10:20	Foto grupal
10:30	Descanso
10:50	"Introducción a los algoritmos cuánticos" Ponente: Daniel Failde, investigador - CESGA
11:15	Sesión práctica
12:30	Discusión de resultados – transmisión simultánea
13:15	Coloquio: Oportunidades de proyectos en computación de alto rendimiento y en computación cuántica en Canarias Moderadora: - Pino Caballero, ULL Ponentes: - Carlos Allende, IAC - Vicente Blanco, ULL - Rubén Criado, Arquimea Research Centre - Jesús Rodríguez, ITER

Quantum Day 2023

Organizadores: Universidad Autónoma de Madrid

Día: 14 de abril

Hora: 10:30 am.

Lugar: Universidad Autónoma de Madrid 01.13.SS.500. Cantoblanco, Madrid, España.

(*) Los detalles de las charlas se anunciarán a lo largo de los próximos días.

Hora de inicio	Actividad
10:30	Bienvenida e introducción
10:40	Ponencia 1*
11:00	"Algoritmos cuánticos: Ganancia y dificultad" Ponente: Esperanza López, investigadora en el Instituto de Física Teórica
11:20	Coffee break
11:40	Foto grupal
11:50	"Dispositivos de estado sólido para computación cuántica" Ponente: Eduardo Lee, investigador en Física de la Materia Condensada en la UAM
12:20	Sesión práctica
13:30	Discusión de resultados – transmisión simultánea
14:10	Tour por el Centro de Computación Científica

Feedback

Degree of satisfaction of the event

- 1-6-> 3%
- 7-8->41%
- 9-10->56%

Does the event allow you to get knowledge on Quantum Computing?

- 100% yes

Which activity do you like the most

- 20% hands on
- 15% visit to the center
- 25% the talks

Is there something you didn't like?

- Missing more time 30%

How probable is that you will join another event in future?

- Very likely 98%



Thank you !



La Moneda Clásica

La *moneda clásica* es un sistema físico que alberga un bit de información: cara = 0, cruz = 1.

Tirar una *moneda clásica* al aire equivale ponerla en un estado incierto con probabilidad 1/2 para cada opción final: cara o cruz.

Procedimiento

Hacer una serie de tiradas dobles sucesivas con una moneda. Apuntar el resultado final asignando valores *cara* = +1, *cruz* = -1.

Hacerlo de dos formas distintas.

1. observando y anotando el resultado de la primera intermedia
2. observando y anotando sólomente el resultado de la tirada segunda.

Con el resultado de dos series de 50 tiradas doble hallar los promedios y calcular los valores medios de la variable aleatoria ± 1 .

La moneda cuántica

Una moneda cuántica alberga un cúbit. Un ejemplo puede ser una partícula con espín 1/2 (un electrón).

Al medir la componente z con un aparato Z obtendremos $|cara\rangle = |0\rangle$ si sale $z = +1$ ó $|cruz\rangle = |1\rangle$ si sale $z = -1$.

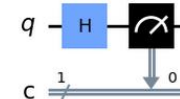
Tirar una *moneda cuántica* consiste en ponerla en una superposición coherente equilibrada $|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle)$ de los dos resultados finales posibles.

```
In [1]:
%matplotlib inline
import numpy as np
from qiskit import Aer, QuantumCircuit, execute

qc = QuantumCircuit(1,1)

qc.h(0)
qc.measure(0,0)
qc.draw('mpl')
```

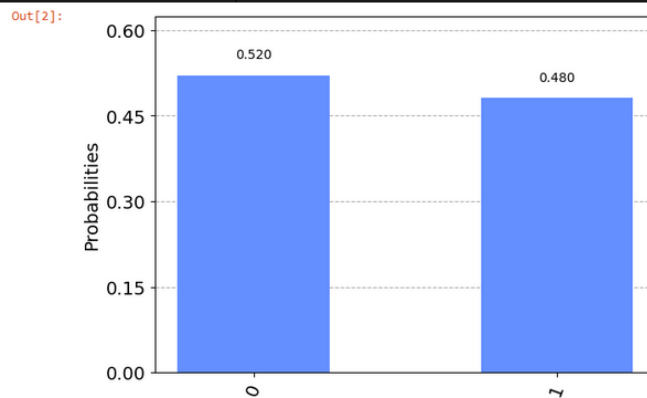
Out[1]:



La medida de Z es compatible con una probabilidad 1/2 de resultados para cada opción

```
In [2]:
M_simulator = Aer.get_backend('qasm_simulator')
counts = execute(qc,M_simulator).result().get_counts()

from qiskit.tools.visualization import plot_histogram
plot_histogram(counts) # Mostramos un histograma de resultados
```



Procedimiento

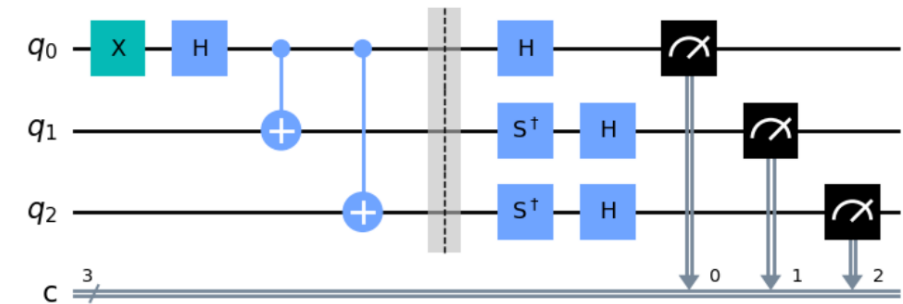
Modifica el circuito para que efectúe dos tiradas y efectúe una medición final.

Evalúa las dos opciones análogas al caso anterior

1. añadiendo una medición intermedia después de la primera tirada
2. haciendo sólomente la medición final.

Con los resultados obtenidos, halla los valores medios de Z . Observa la diferencia que hay con el caso clásico.

Out[16]:



```
In [17]:
shots = 1
xyy_counts = execute(qc_xyy,M_simulator,shots = shots).result().get_counts()
plot_histogram(xyy_counts) # Mostramos un histograma de resultados
```