



# Quantum Latino

The Largest Quantum Event in Latin America

## Quantum-South

Complex optimization problems leveraging quantum computing software

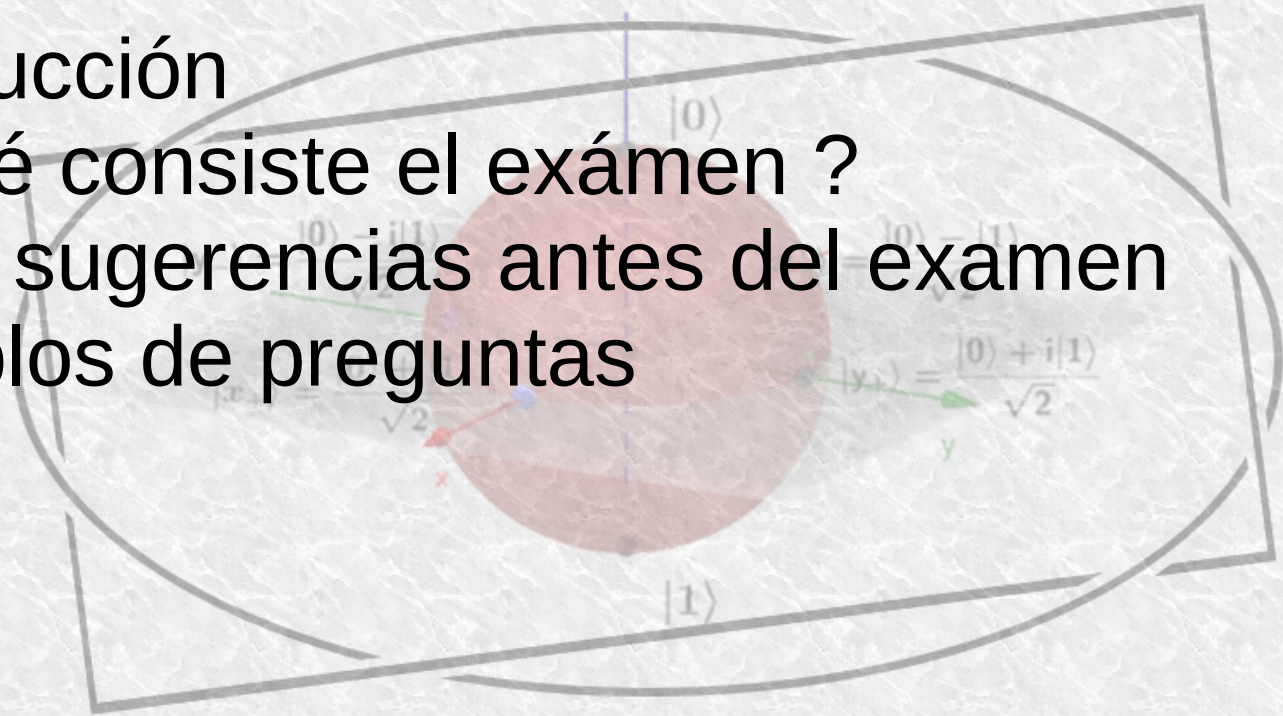
# Desmitificando el examen de desarrollador cuántico de la IBM

Por: Mauro Mendizábal



# Contenido

- 1) Introducción
- 2) En qué consiste el examen ?
- 3) Tips y sugerencias antes del examen
- 4) Ejemplos de preguntas



# Introducción



# Introducción

Marzo 2021, se promociona la primera certificación llamada ...

El lenguaje es Qiskit



## Qiskit

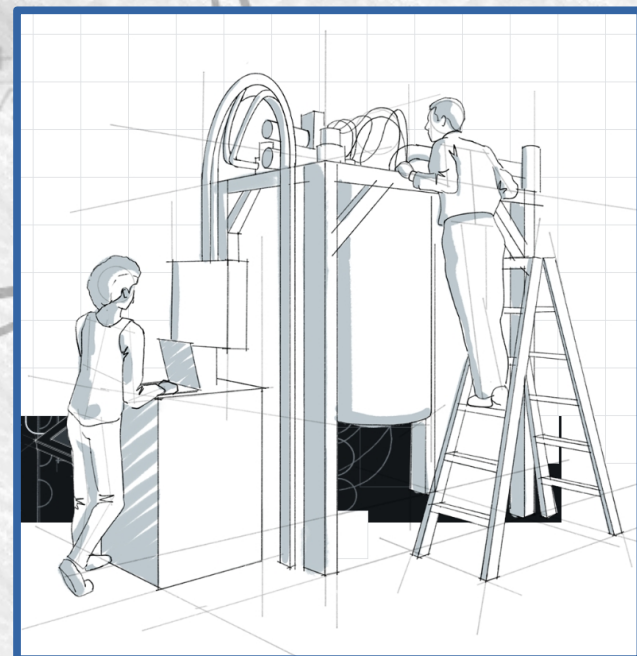
Elements for building a quantum future

IBM

Associate  
Certified

**Developer**

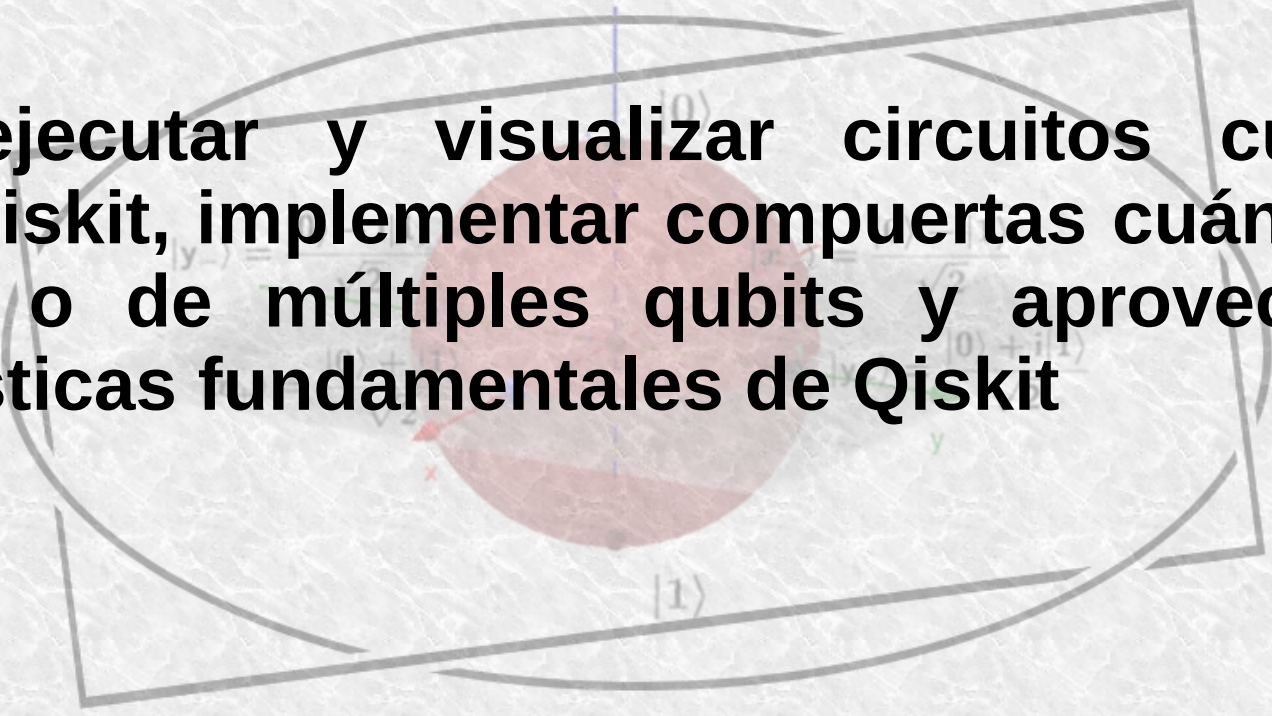
Quantum Computation  
using Qiskit v0.2X



# Introducción

## Objetivo:

**Definir, ejecutar y visualizar circuitos cuánticos usando Qiskit, implementar compuertas cuánticas de un qubit o de múltiples qubits y aprovechar las características fundamentales de Qiskit**





# Introducción

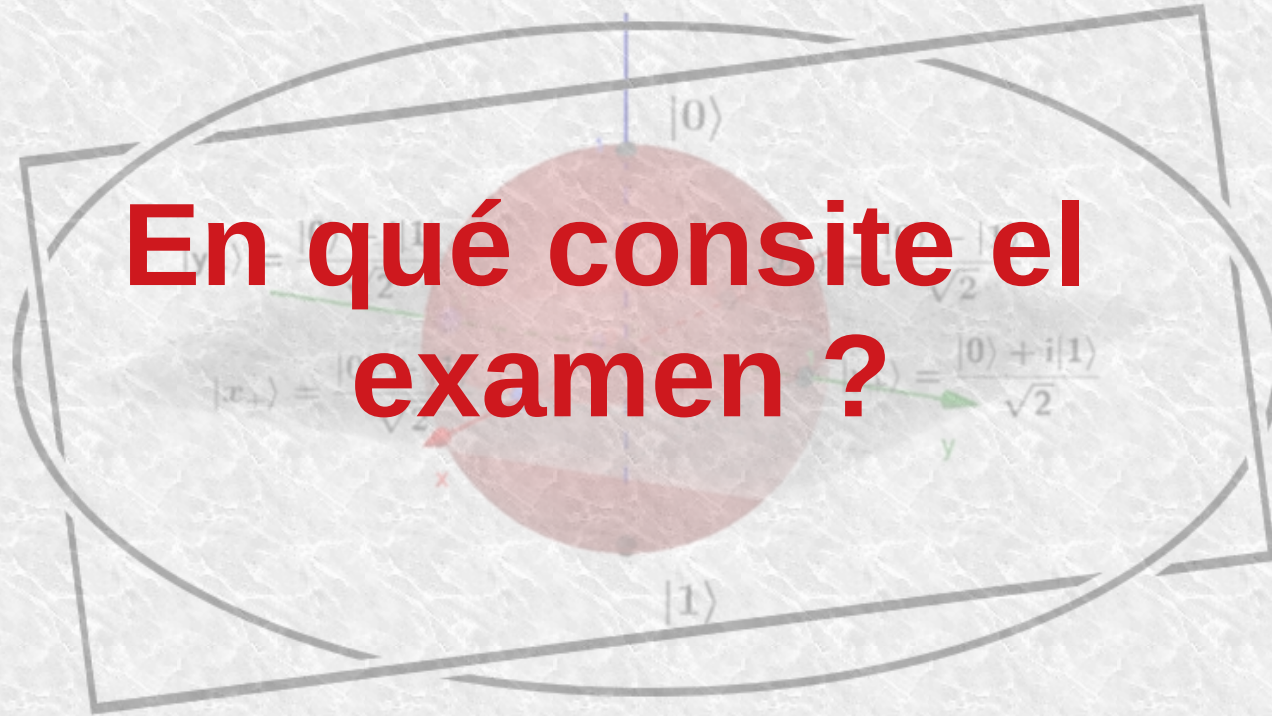
## Beneficio:

Connect with the *advocates* from within the Qiskit community

**Programador:** radica en la posibilidad de mostrar proficiencia en programación de algoritmos cuánticos a un futuro empleador o jefe

**Empleador o jefe de empresa:** mostrar que su equipo de programadores están listos para cualquier aplicación que utilice algoritmos cuánticos

**En qué consiste el  
examen ?**



# El examen

- 60 preguntas en Inglés
- 1 h y 30 minutos
- Unas preguntas: opción múltiples con una o varias respuestas
- Otras preguntas: arrastrar objetos para ubicarlos en un orden
- Lengauge: Qiskit
- Pearson Vue es dónde uno se inscribe
- Examen presencial o en línea
- Precio 200usd pero puede ser gratis
- Fecha: tu eliges la fecha si hay voucher cambia



# Contenido del examen

## 1. Realizar operaciones en circuitos cuánticos

- Construir registros cuánticos múltiples
- Medir circuitos cuánticos en registros clásicos
- Uso de compuertas: simples y múltiples
- Uso de “barriers operations”
- Retornar la profundidad del circuito o “depth”
- Extender circuitos cuánticos
- Retornar el “OpenQASM string” de un circuito

## 2. Ejecución de Experimentos: ejecutar un circuito cuántico

## 3. Implementar “BasicAer: Python-based Simulators”:

usar los simuladores disponibles

## 4. Implementar Qasm: leer un archivo QASM

## 5. Comparar y contrastar información cuántica

- Usar registros clásicos y cuánticos
- Usar operadores
- Medir la fidelidad

## 6. Resultados de experimentos

- Retornar el histograma de un experimento
- Retornar el “statevector” de un experimento
- Retornar la matrix unitaria de un experimento

## 7. Uso de herramientas de Qiskit:

monitorear el estado de una instancia de trabajo

## 8. Mostrar y usar la información del sistema

- Realizar operaciones sobre la versión de Qiskit
- Uso de la información de “qiskit\_backend\_overview”

## 9. Construir visualizaciones

- Dibujar un circuito
- Plot un “histogram”, “Bloch multivector”, “Bloch vector”, “QSphere”, “density matrix”
- Plot un “gate map” con sus “error rates”

## 10. Aer Provider: acceder a “statevector\_simulator”, “qasm\_simulator”, “unitary\_simulator” backend

# Tips y sugerencias



# Tips y sugerencias

**Desde mi experiencia (online):**

- **No hablar durante el examen**
- **No calculadora, no cuadernos, no hojas para escribir**  
Hay una aplicación en la plataforma
- **Existe un tiempo de revisión de documentos**
- **Entorno ordenado y sin elementos distractores**
- **Correr el software de PearsonVue para verificar**
- **Se puede hacer preguntas por escrito**
- **El exámen es grabado**

# Tips y sugerencias

- Voucher gratis en el QR code  
O QChallenges

IBM Quantum Spring  
Challenge 2022

May 23 at 8:00 AM (local) — May 27 at 4:00 PM (local)



Voucher

- Tiempo de preparación  
es de 2 o 3 meses
- Guías y
- notebooks para estudiar



## Qiskit Developer Certification Vouchers

Fill out this form to receive a voucher to take the IBM Certified Associate Developer Qiskit Certification Exam. With this voucher you can take the exam to earn a certification that allows you to demonstrate fundamental knowledge of quantum computing concepts using the Qiskit open source software development kit (SDK).

<https://www.ibm.com/training/certification/C0010300>

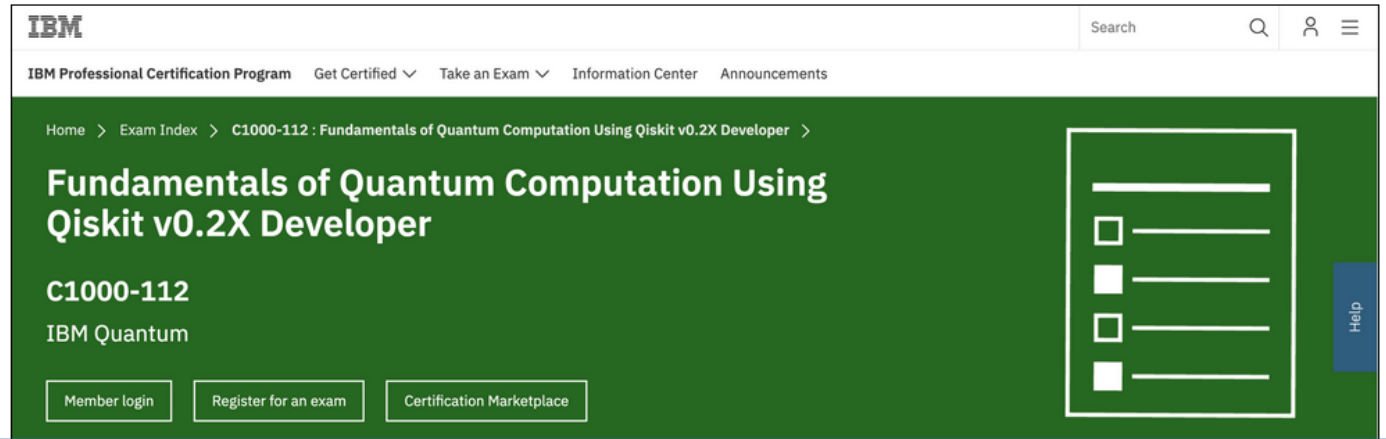
# Guías

- Guías



## Preparing for the Qiskit developer certification exam

These slides at: <https://slides.com/javafxpert/prep-qiskit-dev-cert-exam>





# Guías

- Guías



QC Club at UIC



## Exam Prep for IBM Quantum Developer Certification

10 videos • 622 views • Last updated on Feb 12, 2022



Quantum Computing  
Club at UIC

SUBSCRIBE

# Guías


## • Guías



**Bartu's Notes**



**Mauro's notes**

 **bartubisgin** Add files via upload


Latest commit 8563684 on Jul 16, 2021

1 contributor

1.35 MB Download

### A Workbook for Qiskit Developer Certification

Hello everyone! This is Bartu, a fellow Qiskitter. I have recently taken the Certification exam and have followed the excellent [study guide](#) by James Weaver, which also goes over the sample exam, so make sure to check it out if you haven't already!

 **murogrande** Update preparation-notebook.ipynb

Latest commit 69d1

1 contributor

2733 lines (2733 sloc) | 473 KB <>

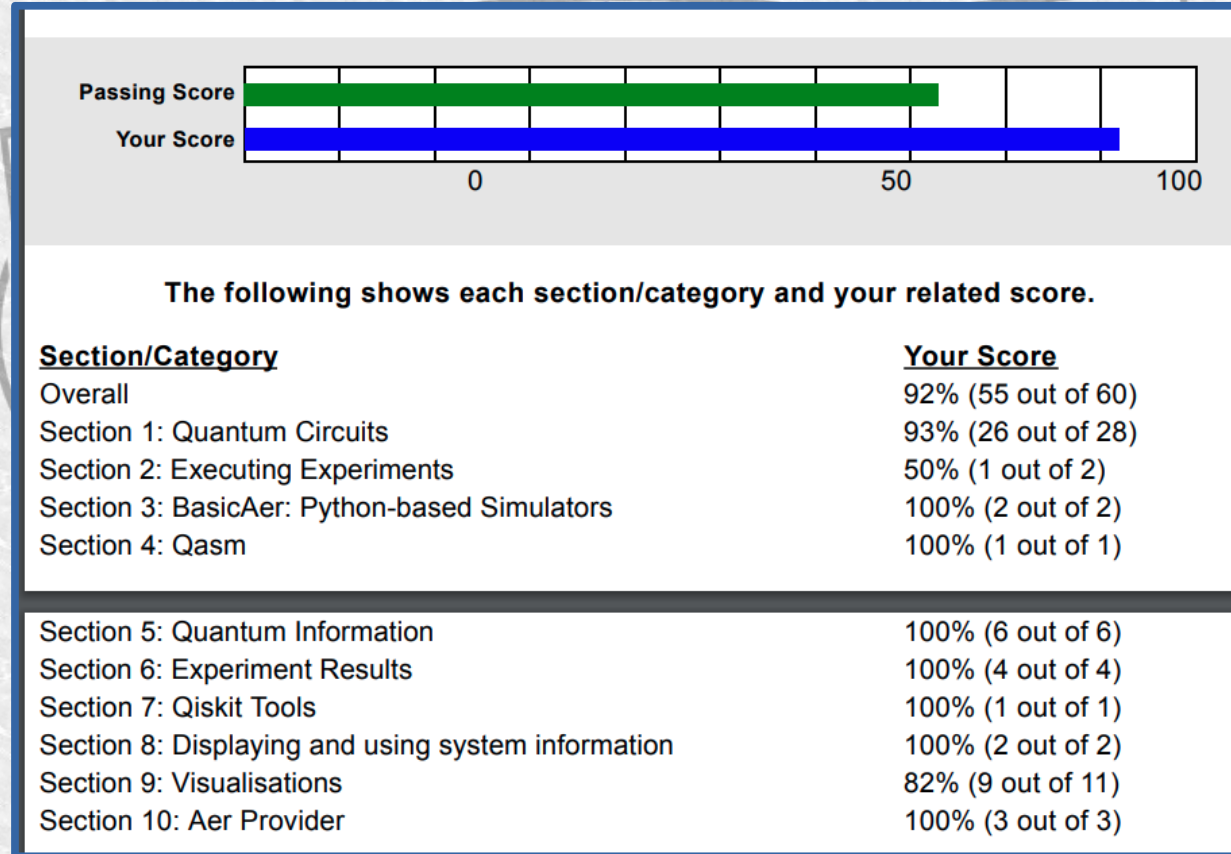
### Here you will find some relevant questions to the IBM quantum certification exam

#### Recomendation

- Study QASM files: how to creat a simple circuit like a Bell state using QASM, how to make a circuit with a QASM file or a string

# Tips y sugerencias

- Tomar el “Assesment exam”, precio 30 usd



# Tips y sugerencias

Qiskit textbook

- Estudiar las secciones 1: “Quantum States and Qubits” y 2: “Multiple Qubits and Entanglement”
- Sección 3: “Quantum Protocols and algorithms” pero la sección 3.1 “Defining Quantum Circuits”



Learn Quantum Computation using Qiskit

What is Quantum?

0. Prerequisites

1. Quantum States and Qubits

1.1 Introduction

1.2 The Atoms of Computation

1.3 Representing Qubit States

1.4 Single Qubit Gates

1.5 The Case for Quantum

2. Multiple Qubits and Entanglement

2.1 Introduction

2.2 Multiple Qubits and Entangled States

2.3 Phase Kickback

2.4 More Circuit Identities

2.5 Proving Universality

2.6 Classical Computation on a Quantum Computer

3. Quantum Protocols and Quantum Algorithms

3.1 Defining Quantum Circuits

# Ejemplos de preguntas





# Pregunta 1

1. Seleccione las identidades correctas (seleccione 2)

a)  $HXH = Z$

b)  $HYH = X$

c)  $HZH = X$

d)  $ZXZ = Z$

e)  $ZYZ = H$

# Pregunta 1

Vamos a multiplicar matrices y luego comparamos. Sabemos que

$$H = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}, Y = \begin{bmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{bmatrix}, Z = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix},$$

con lo cuál empecemos con la primera opción,

$$HXH = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} = Z \quad (1)$$

la segunda,

$$HYH = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0 & i \\ -i & 0 \end{bmatrix} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & i \\ -i & 0 \end{bmatrix} = -Y \quad (2)$$

la tercera,

$$HZH = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} = X \quad (3)$$

la cuarta,

$$ZXZ = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} = -X \quad (4)$$

la quinta,

$$ZYZ = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} = -X \quad (5)$$

# Tip: pregunta 1

- Propiedades de la matrices de Pauli
- Sea  $\sigma_i$  una matriz de Pauli
- $\delta_{ij}$  Delta de Kroncker
- $I$  Matriz Identidad
- $\epsilon_{jkl}$  Símbolo de Levi-Chivita
- 
- Literal e) y d)

$$\sigma_j \sigma_k = \delta_{jk} I + i \epsilon_{jkl} \sigma_l,$$

$$ZXZ = (ZX)Z = iYZ = i(iX) = -X$$

$$ZYZ = (ZY)Z = -iXZ = -i(-iY) = -Y.$$

# Variantes de la pregunta 1

a) Escoja 2 respuestas correctas

- 1)  $HXH |0\rangle = |0\rangle$
- 2)  $HYH |0\rangle = -i |1\rangle$
- 3)  $HZH |0\rangle = |1\rangle$
- 4)  $HYH |0\rangle = - |1\rangle$
- 5)  $HYH |0\rangle = -i |1\rangle$

b)Cuál de las siguientes compuertas son operadores hermíticos?

- 1) X-gate
- 2) S-gate
- 3) H-gate
- 4) Z-gate
- 5) T-gate

c)Cuál de las siguientes compuertas es involutoria ? (seleccione 3)

- 1) S-gate
- 2) T-gate
- 3) X-gate
- 4) Y-gate
- 5) H-gate
- 6) CPhase-gate

d)Cuál compuerta reproduce la probabilidad de una moneda clásica ?(seleccione 1)

- 1) X-gate
- 2) S-gate
- 3) Z-gate
- 4) H-gate

e) La compuerta X realiza una rotación sobre la esfera de Bloch sobre el eje -X, cuál es el ángulo de esta rotación ?

- 1)  $\pi$
- 2)  $\pi/4$
- 3)  $3\pi/4$
- 4)  $\pi/8$

# Pregunta 2

2. Qué hace la instrucción “barrier” entre las compuertas H en el siguiente circuito cuántico?

- a) No simplifica el circuito entre las compuertas H
- b) Junta las dos compuertas H y las ejecuta
- c) Se usa para tener una mejor visualización del circuito
- d) Se usa para optimizar el circuito



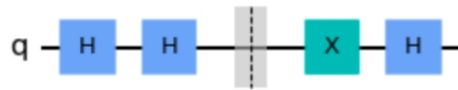


# Desarrollo pregunta 2

La instrucción “barrier” tiene dos objetivos:

- separa secciones del circuito y nos ayuda para visualizar mejor
- da una instrucción al “transpile”

```
1 qc = QuantumCircuit(1)
2 qc.h(0)
3 qc.h(0)
4 qc.barrier()
5 qc.x(0)
6 qc.h(0)
7
8 qc.draw('mpl')
```



(a) Circuito sin transpile

```
1 tqc = transpile(qc,armonk)
2 tqc.draw('mpl')
```

Global Phase:  $7\pi/4$



(b) Circuito con transpile de “ibmq\_armonk”

- Restapues a)

# Pregunta 3

3. Dado el fragmento de código, cuál es la probabilidad que una medición resulta en  $|0\rangle$ ?

```
qc = QuantumCircuit(1)  
qc.z(0)
```

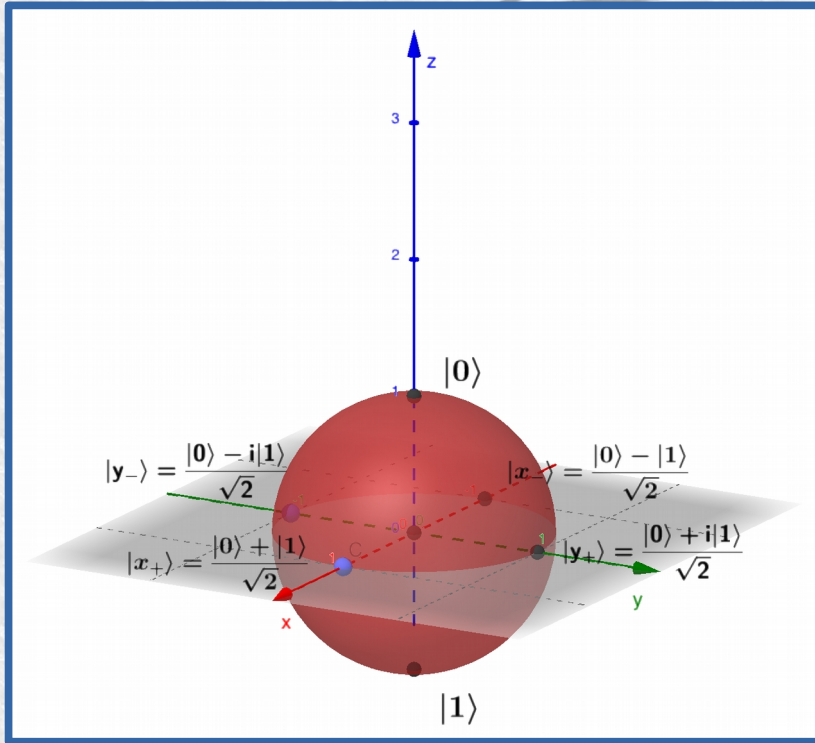
- a) 0.8536
- b) 1.0
- c) 0.5
- d) 0.1464



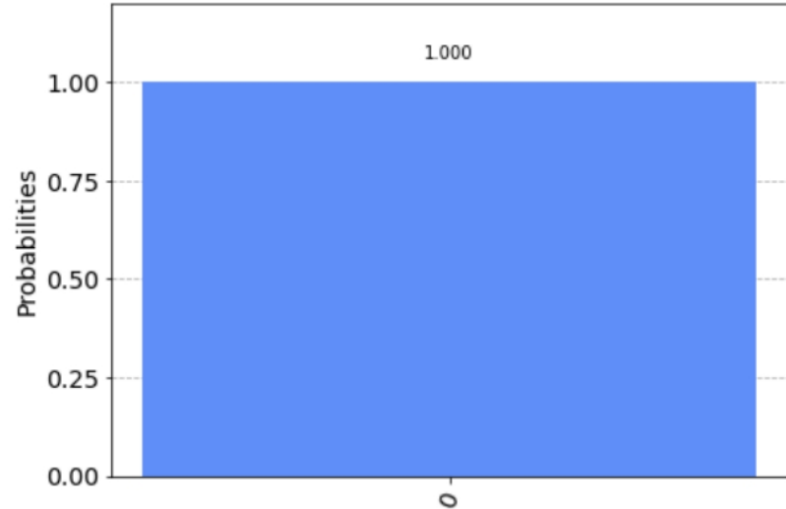
# Desarrollo pregunta 3

La compuerta Z, no cambia la inicialización

- Utilicemos Qiskit, para verificar



```
1 qc = QuantumCircuit(1)
2 qc.z(0)
3 qc.measure_all()
4
5 simulator= BasicAer.get_backend('qasm_simulator')
6 result= execute(qc,simulator).result()
7 counts = result.get_counts(qc)
8 plot_histogram(counts)
```



# Tip para pregunta 3

Es importante practicar las rotaciones sobre la esfera de Bloch,



Operaciones en la esfera

- <https://javafxpert.github.io/grok-bloch/>

# Tip para pregunta 3

La aplicación tiene el estado  $|\psi\rangle$  inicializado en el ket  $|0\rangle$

$$|\psi\rangle = \sqrt{1,00} |0\rangle + (\sqrt{0,00})e^{i0} |1\rangle ,$$

si aplicamos la compuerta Z (color verde en la derecha), el estado no cambia

$$|\hat{\psi}\rangle = Z |\psi\rangle = \sqrt{1,00} |0\rangle + (\sqrt{0,00})e^{i0} |1\rangle .$$

Con esto, la respuesta es b)



# Pregunta 4

4. Cuál será el resultado de “counts” esperado del siguiente circuito ?

```
1 qc = QuantumCircuit(2,2)
2 qc.h(0)
3 qc.x(1)
4 qc.measure([0,1],[0,1])
5 simulator=Aer.get_backend('qasm_simulator')
```

- a) { '01':503, '10':512 }
- b) { '00':503, '11':512 }
- c) { '10':503, '11':512 }
- d) { '00':503, '01':512 }



# Respuesta pregunta 4

- Recordar cuál es qubit menos significativo

$$|\hat{\psi}\rangle = X_1 |0_1\rangle \otimes H_0 |0_0\rangle = |1_1\rangle \otimes \frac{1}{\sqrt{2}}(|0_0\rangle + |1_0\rangle) = \frac{1}{\sqrt{2}}(|1_1 0_0\rangle + |1_1 1_0\rangle).$$

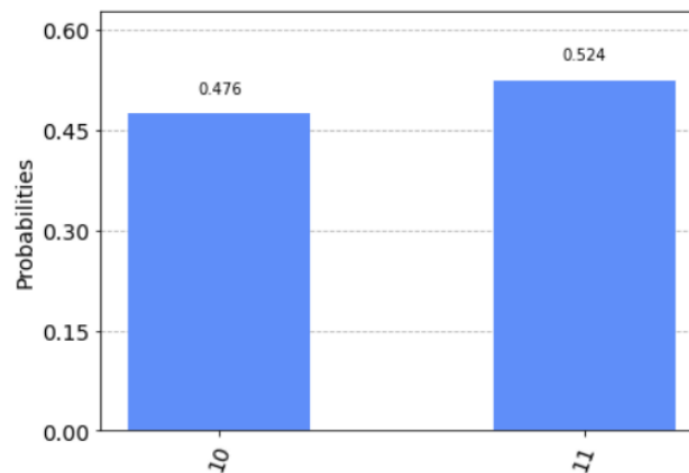
Con lo cuál la respuesta es la c).

# Respuesta pregunta 4

- Utilizando Qiskit

```
1  ## Answer C
2  ## here is the check
3  from qiskit.visualization import plot_histogram
4  qc = QuantumCircuit(2,2)
5  qc.h(0)
6  qc.x(1)
7  qc.measure([0,1],[0,1])
8  simulator=Aer.get_backend('qasm_simulator')
9
10 job = execute(qc,simulator).result()
11 counts = job.get_counts()
12
13 print(counts)
14 plot_histogram(counts)
15
```

{'10': 487, '11': 537}



Muchas  
Gracias  
Por  
Su  
Atención



**Quantum Latino**

The Largest Quantum Event in Latin America

- **Thanks Quantum-South**

### Quantum-South

*Complex optimization problems leveraging quantum computing software*



Resumen de la presentación

