

Datos del estudiante

Nombre y apellidos

Fecha de entrega

Actividad 2: Producto tensorial y esfera de Bloch

1. Objetivos

Con esta actividad comprenderás la importancia del producto tensorial en la construcción de operadores cuánticos y la representación visual de estados cuánticos en la esfera de Bloch. Verás la facilidad de generar un circuito de una función booleana utilizando la función clásica de `qiskit.circuit`.

2. Ejercicios

1. **Cálculo del producto tensorial.** Determina el producto tensorial de las siguientes combinaciones de matrices unitarias, vistas en el tema 5:

- (a) $X \otimes I \otimes Z \otimes I$.
- (b) $I \otimes Y \otimes Z \otimes X$.
- (c) $Z \otimes X \otimes I$.

2. **Aplicaciones del producto tensorial.** Calcula:

- (a) $\frac{2}{3}X \otimes Z \otimes I + \frac{1}{4}I \otimes Z \otimes X - \frac{5}{6}Y \otimes Y \otimes Z$.
- (b) $\langle 101 | \frac{2}{3}X \otimes Z \otimes I + \frac{1}{4}I \otimes Z \otimes X - \frac{5}{6}Y \otimes Y \otimes Z | 010 \rangle$.

3. **Visualización en la esfera de Bloch.** Representa en una única esfera de Bloch los siguientes estados cuánticos:

- (a) $|0\rangle, |1\rangle$.
- (b) $|+\rangle, |-\rangle$.
- (c) $|i+\rangle, |i-\rangle$.

4. **Efecto de las puertas cuánticas en la esfera de Bloch.** Para cada caso, visualiza en la esfera de Bloch el efecto de las siguientes puertas aplicadas a los estados $|0\rangle$ y $|1\rangle$:

- (a) Puerta X .
- (b) Puerta Y .
- (c) Puerta Z .
- (d) Puerta H .

Extensión y formato

- La actividad debe tener el código y, en la sentencia necesaria, explicar su uso mediante el comando # junto con la solución por cada ítem.
- El informe debe ser entregado en formato PDF con explicaciones detalladas y justificaciones matemáticas.
- Se deben incluir cálculos explícitos y, de ser posible, implementaciones en Python utilizando NumPy y Qiskit.

Criterios de evaluación

Criterio	Descripción	Valor	Peso
Exactitud del cálculo	Los resultados de los cálculos son correctos y se han realizado los pasos adecuados para llegar al resultado	3	30 %
Razonamiento y explicación formal	Se han razonado los pasos realizados y las explicaciones son coherentes y certeras	3	30 %
Claridad de la exposición	La exposición se ha realizado de forma clara y secuencial y es cómodamente legible, tanto en la parte matemática como en la de las explicaciones	2	20 %
Bibliografía y citas APA	Descripción de las librerías y referencias utilizadas para la resolución de la actividad	2	20 %
Total		10	100 %