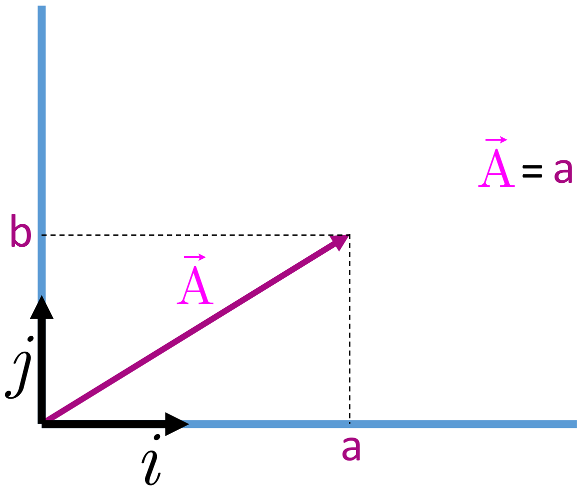

$\vec{A} = a\,i + b\,j = (a;b)$

¿COMO ENCONTRAR UNA BASE?

Si se encuentra una relación de tipo:

AUTOVECTOR

$$\mathbf{A}\mathbf{v} = c\mathbf{v}$$

OPERADOR

AUTOVALOR

<u>OPERADOR</u>: *"Un Operador es una entidad Matemática que aplicada a una función dada; la transforma en otra función"*

$$\breve{A}\psi = \phi$$

<u>Ejemplos</u>:

- Operador derivada Primera:

$$\breve{A} = \frac{\partial}{\partial x} \qquad \breve{A}\Psi = \frac{\partial \Psi}{\partial x}$$

<u>OPERADOR</u>: *"Un Operador es una entidad Matemática que aplicada a una función dada; la transforma en otra función"*

$$\breve{A}\psi = \phi$$

<u>Ejemplos</u>:

- Operador Seno:

$$\breve{A} = Sen \quad \breve{A}\Psi = Sen(\Psi)$$

OPERADOR: *“Un Operador es una entidad Matemática que aplicada a una función dada; la transforma en otra función”*

$$\breve{A}\psi = \phi$$

Ejemplos:

- Operador X:

$$\breve{A} = X \qquad \breve{A}\Psi = X\Psi$$

PROPIEDADES DE LOS OPERADORES

DISTRIBUTIVA:

$$(\breve{A} + \breve{B})\Psi = \breve{A}\Psi + \breve{B}\Psi$$

ASOCIATIVA:

$$(\breve{A}.\breve{B}.\breve{C})\Psi = (\breve{A}.\breve{B}).\breve{C}\Psi = \breve{A}.(\breve{B}.\breve{C})\Psi$$

En general los operadores NO cumple la ley Conmutativa:

$$\breve{A}.\breve{B}\Psi \neq \breve{B}.\breve{A}\Psi$$

PERO………

CONMUTADOR:

$$\left[\breve{A};\breve{B}\right]=\breve{A}.\breve{B}-\breve{B}.\breve{A}$$

Si es cero, SIGNIFICA QUE CONMUTAN!!!

$$\breve{A}.\breve{B}-\breve{B}.\breve{A}=0 \Longrightarrow \breve{A}.\breve{B}=\breve{B}.\breve{A}$$

Ejemplos:

$$\breve{A} = \frac{\partial}{\partial x} \qquad\qquad \breve{B} = X$$

$$\left[\breve{A};\breve{B}\right] = \breve{A}.\breve{B} - \breve{B}.\breve{A}$$

$$\left[\frac{\partial}{\partial x};x\right] = \left[\left(\frac{\partial}{\partial x}.X\right) - \left(X.\frac{\partial}{\partial x}\right)\right]\Psi$$

Ejemplos:

$$\left[\frac{\partial}{\partial x};x\right] = \left[\left(\frac{\partial}{\partial x}.X\right)-\left(X.\frac{\partial}{\partial x}\right)\right]\Psi$$

$$=\left[\left(\frac{\partial}{\partial x}.X\right)\Psi-\left(X.\frac{\partial}{\partial x}\right)\Psi\right]$$

$$=\left[\left(\frac{\partial}{\partial x}.(X\Psi)\right)-\left(X.\frac{\partial\Psi}{\partial x}\right)\right]$$

Ejemplos:

$$\left[\frac{\partial}{\partial x};x\right]=\left[\left(\frac{\partial}{\partial x}.(X\Psi)\right)-\left(X.\frac{\partial\Psi}{\partial x}\right)\right]$$

$$=\left[1.\Psi+\cancel{X.\frac{\partial\Psi}{\partial x}}\right]-\left[\cancel{X.\frac{\partial\Psi}{\partial x}}\right]=\Psi$$

DISTINTO DE CERO; NO CONMUTA!!!!

Ejemplos:

$$\breve{A} = \frac{\partial}{\partial x} \qquad \breve{B} = Y$$

$$\left[\breve{A};\breve{B}\right] = \breve{A}.\breve{B} - \breve{B}.\breve{A}$$

$$\left[\frac{\partial}{\partial x};y\right] = \left[\left(\frac{\partial}{\partial x}.y\right) - \left(y.\frac{\partial}{\partial x}\right)\right]\Psi$$

<u>Ejemplos</u>:

$$\left[\frac{\partial}{\partial x};y\right] = \left[\left(\frac{\partial}{\partial x}.y\right)-\left(y.\frac{\partial}{\partial x}\right)\right]\Psi$$

$$= \left[\left(\frac{\partial}{\partial x}.y\right)\Psi-\left(y.\frac{\partial}{\partial x}\right)\Psi\right]$$

$$= \left[\left(\frac{\partial}{\partial x}.(y\Psi)\right)-\left(y.\frac{\partial\Psi}{\partial x}\right)\right]$$

Ejemplos:

$$\left[\frac{\partial}{\partial x};y\right] = \left[\left(\frac{\partial}{\partial x}.(y\Psi)\right)-\left(y.\frac{\partial\Psi}{\partial x}\right)\right]$$

$$=\left[\cancel{0}.\Psi + \cancel{y.\frac{\partial\Psi}{\partial x}}\right]-\left[\cancel{y.\frac{\partial\Psi}{\partial x}}\right] \quad = 0$$

IGUAL A CERO; CONMUTAN!!!!

DOS OPERADORES QUE CONMUTAN TIENEN LOS MISMOS AUTOVECTORES!!!!!!!!

CONVERSIÓN de VARIABLES DINAMICAS (posición, impulso, momento angular, etc.) a OPERADORES

impulso:

$$p_x = \frac{h}{2\pi}.k$$

$$\Psi = Ae^{i(kx-\omega t)} \Longrightarrow \frac{\partial}{\partial x}\Psi = ikAe^{i(kx-\omega t)} \Longrightarrow \frac{\partial}{\partial x}\Psi = ik\Psi$$

$$-\frac{1}{i}\frac{\partial}{\partial x}\Psi = k\Psi$$

CONVERSIÓN de VARIABLES DINAMICAS (posición, impulso, momento angular, etc.) a OPERADORES

impulso:

$$p_x = \frac{h}{2\pi}.k$$

$$-\frac{1}{i}\frac{\partial}{\partial x}\Psi = k\Psi$$

$$\Downarrow$$

$$p_x\Psi = \frac{h}{2\pi}.k\Psi \Longrightarrow p_x\Psi = -\frac{1}{i}.\frac{h}{2\pi}.\frac{\partial}{\partial x}\Psi$$

$$\boxed{\breve{p}_x = -\frac{1}{i}\hbar\frac{\partial}{\partial x}}$$

OTROS OPERADORES……

impulso:

$$\boxed{\breve{p}_x = -\frac{1}{i}\hbar\frac{\partial}{\partial x}}$$

Momento angular:

$$\breve{L}_x = -i\hbar\left(y\frac{\partial}{\partial z} - z\frac{\partial}{\partial y} \right)$$

$$\breve{L}_y = -i\hbar\left(z\frac{\partial}{\partial x} - x\frac{\partial}{\partial z} \right)$$

$$\breve{L}_z = -i\hbar\left(x\frac{\partial}{\partial y} - y\frac{\partial}{\partial x} \right)$$

OTROS OPERADORES…….

ENERGÍA CINETICA:

$$\breve{T} = -\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2}{\partial^2 x} = -\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2$$

ENERGÍA MECANICA:

$$\breve{H} = -\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2 + V$$

Hamiltoniano del sistema