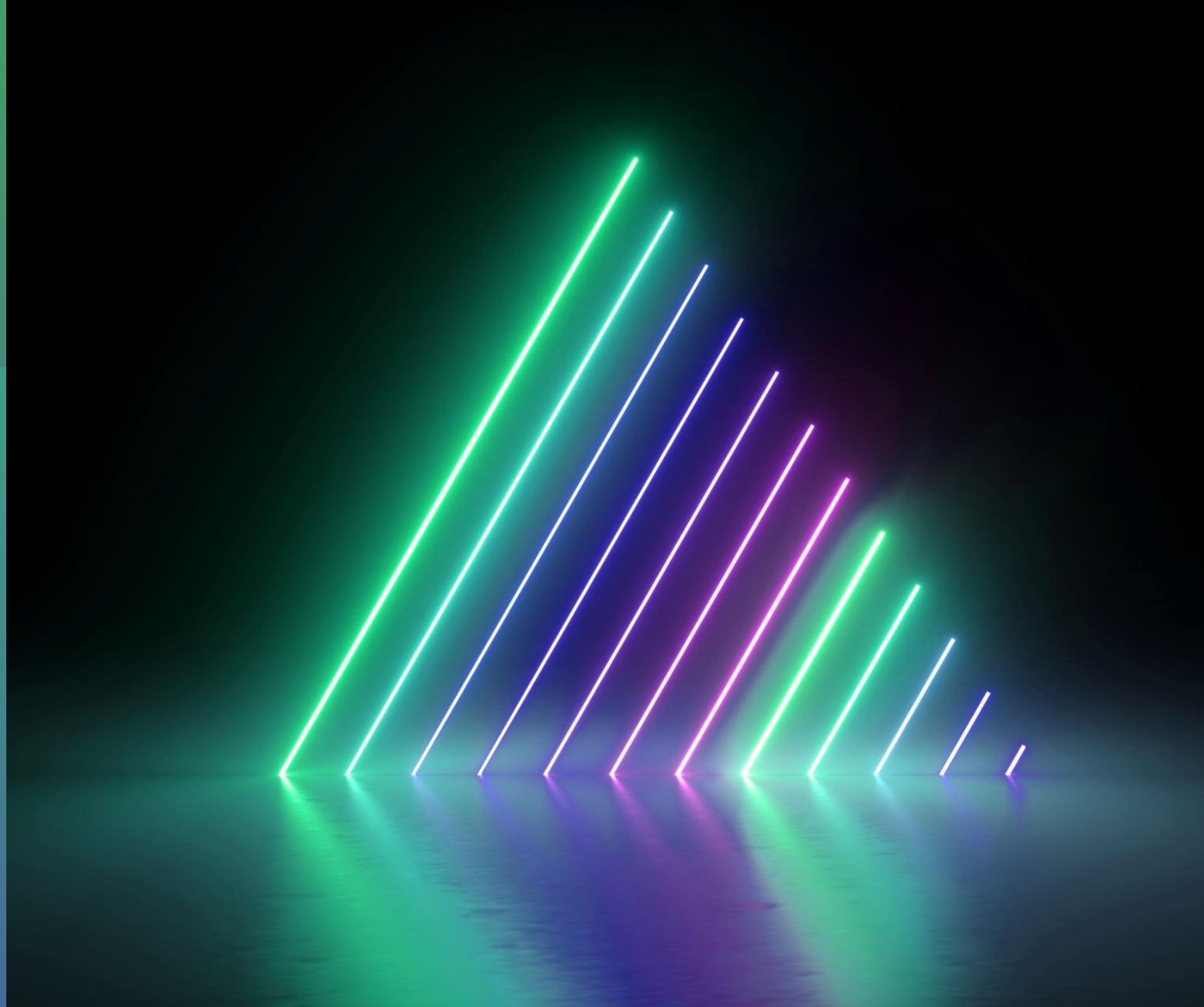
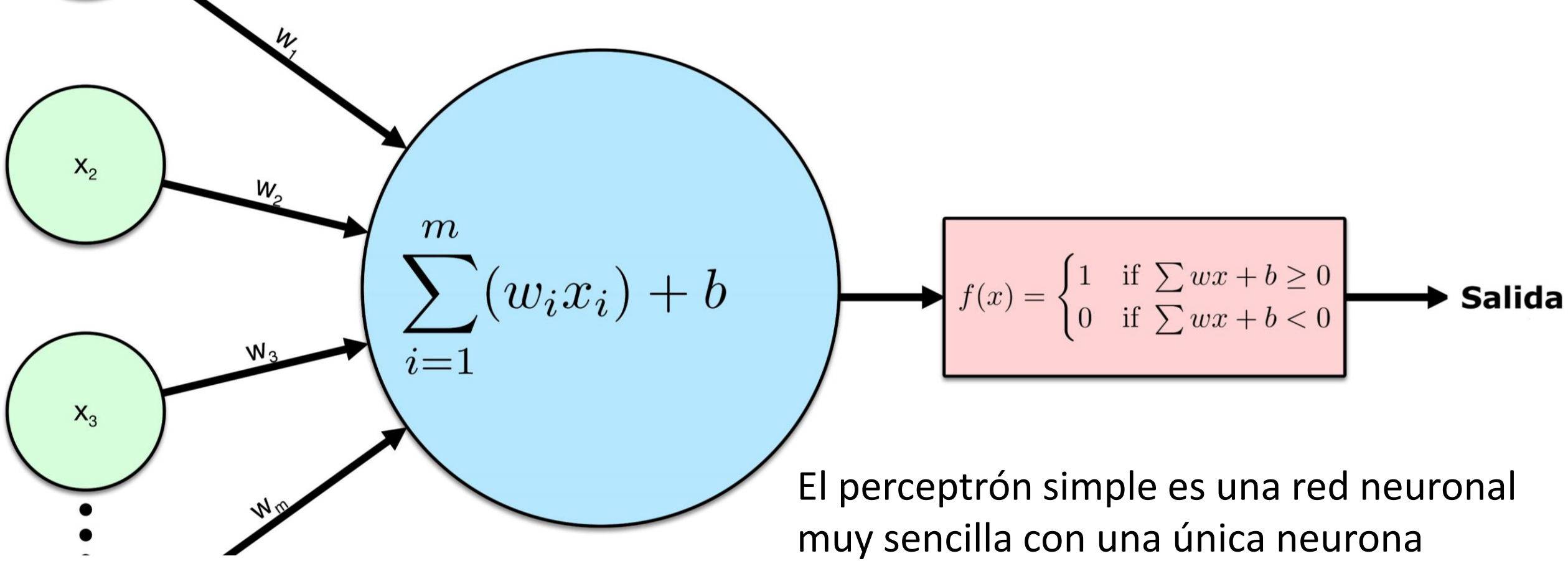
PERCEPTRÓN SIMPLE

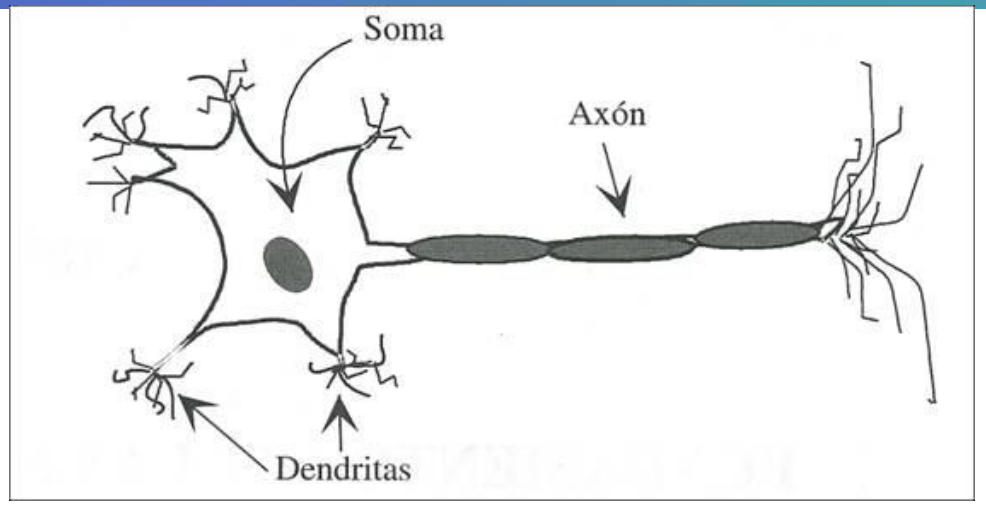


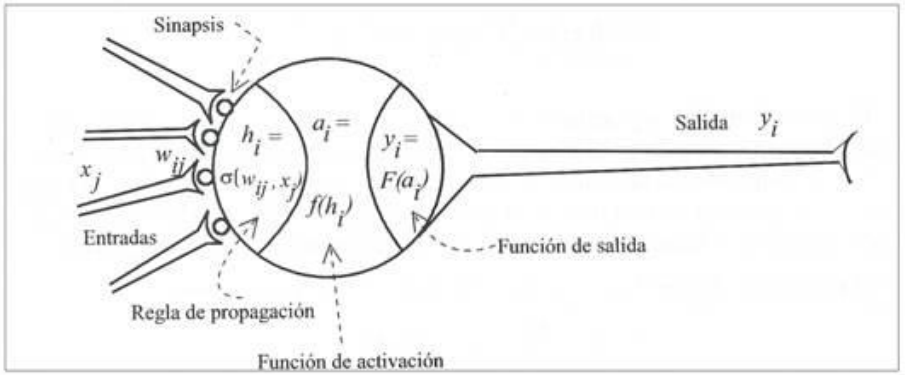


PERCEPTRÓN SIMPLE

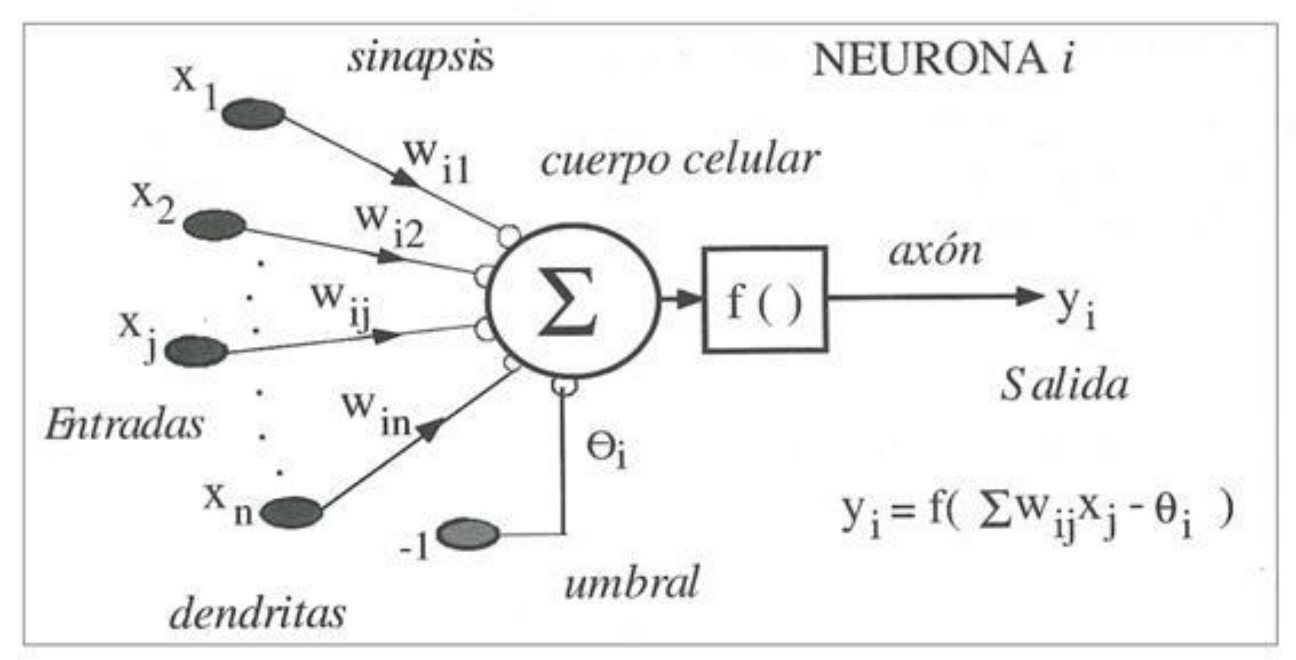
El perceptrón simple es una red neuronal muy sencilla con una única neurona binaria (función de activación escalón) en la capa de salida que puede entrenarse para clasificar un conjunto de datos de entrada en dos categorías.

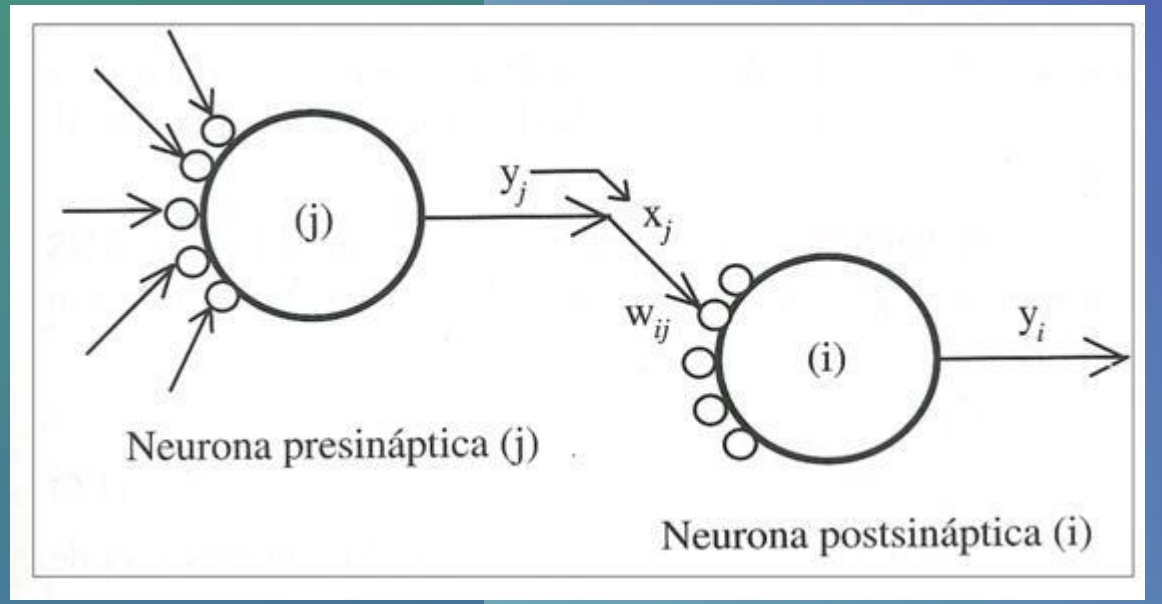
NEURONA REAL

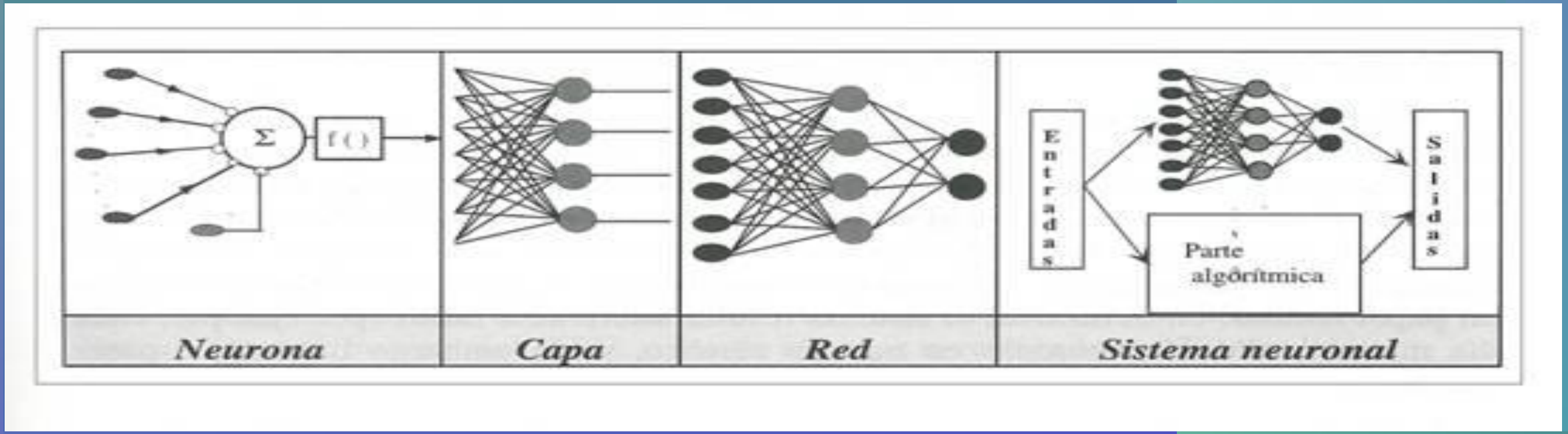




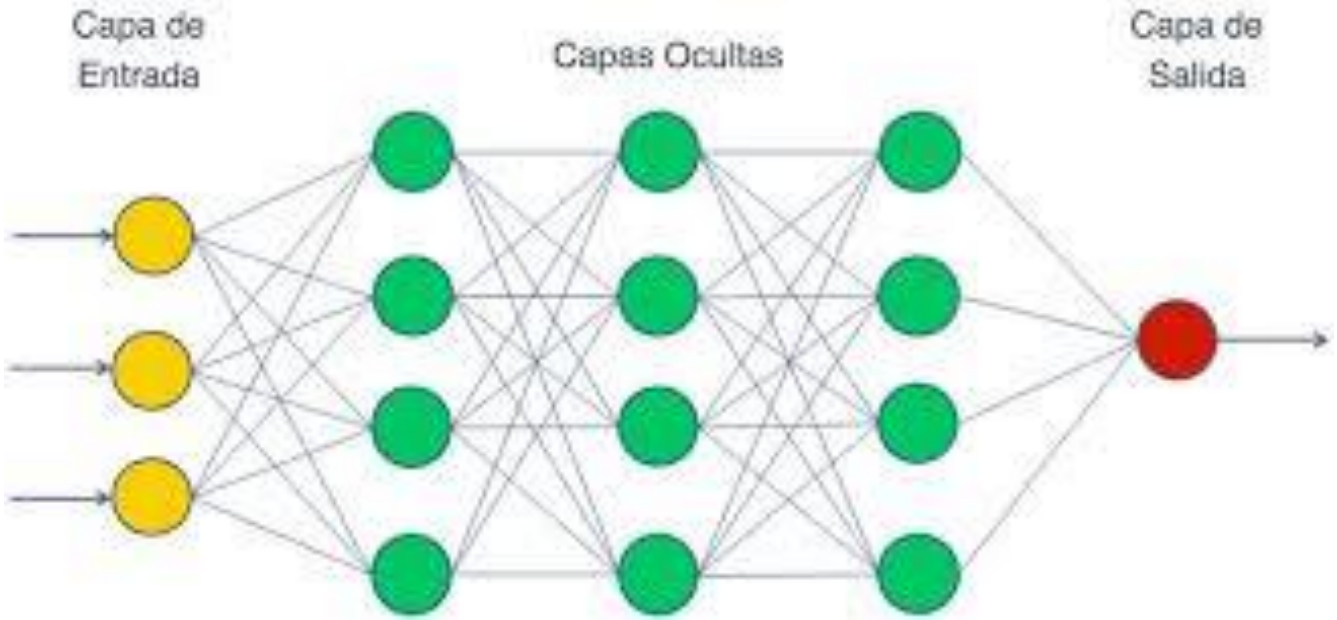
La interacción es sináptica


sinapsis
NEURONA *i*
x 1
w i1
cuerpo celular
x 2
w i2
axón
w ij
f ( )
y i
x j
Salida
Entradas
w in
Θi
x n
-1
y i = f(Σw ij x j - θ i)
umbral
dendritas


(j)
y j
x j
w ij
(i)
y i
Neurona presináptica (j)
Neurona postsináptica (i)


Σ
f ( )
Entradas
Parte algorítmica
Salidas
Neurona
Capa
Red
Sistema neuronal

PERCEPTRÓN



Perceptrón

¿Cuándo usarlo?

Algoritmo de aprendizaje supervisado

El perceptrón es un algoritmo de aprendizaje supervisado, por lo que necesita de un conjunto de datos con sus salidas deseadas o labels.

Clasificador binario

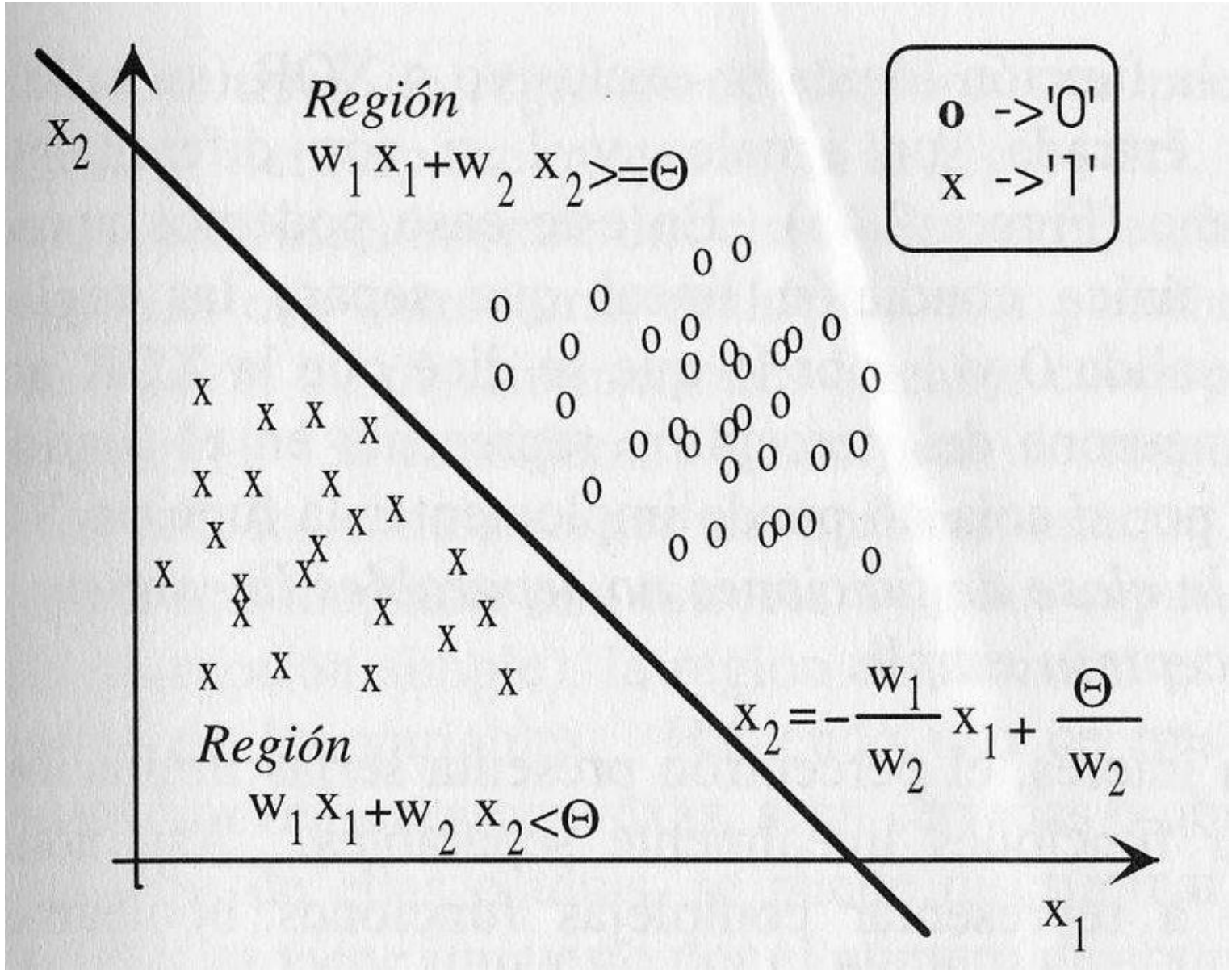
Este se puede usar en problemas de clasificación en donde solo existen dos posibles resultados: si o no, verdadero o falso, 1 o 0.

Datos linealmente separables

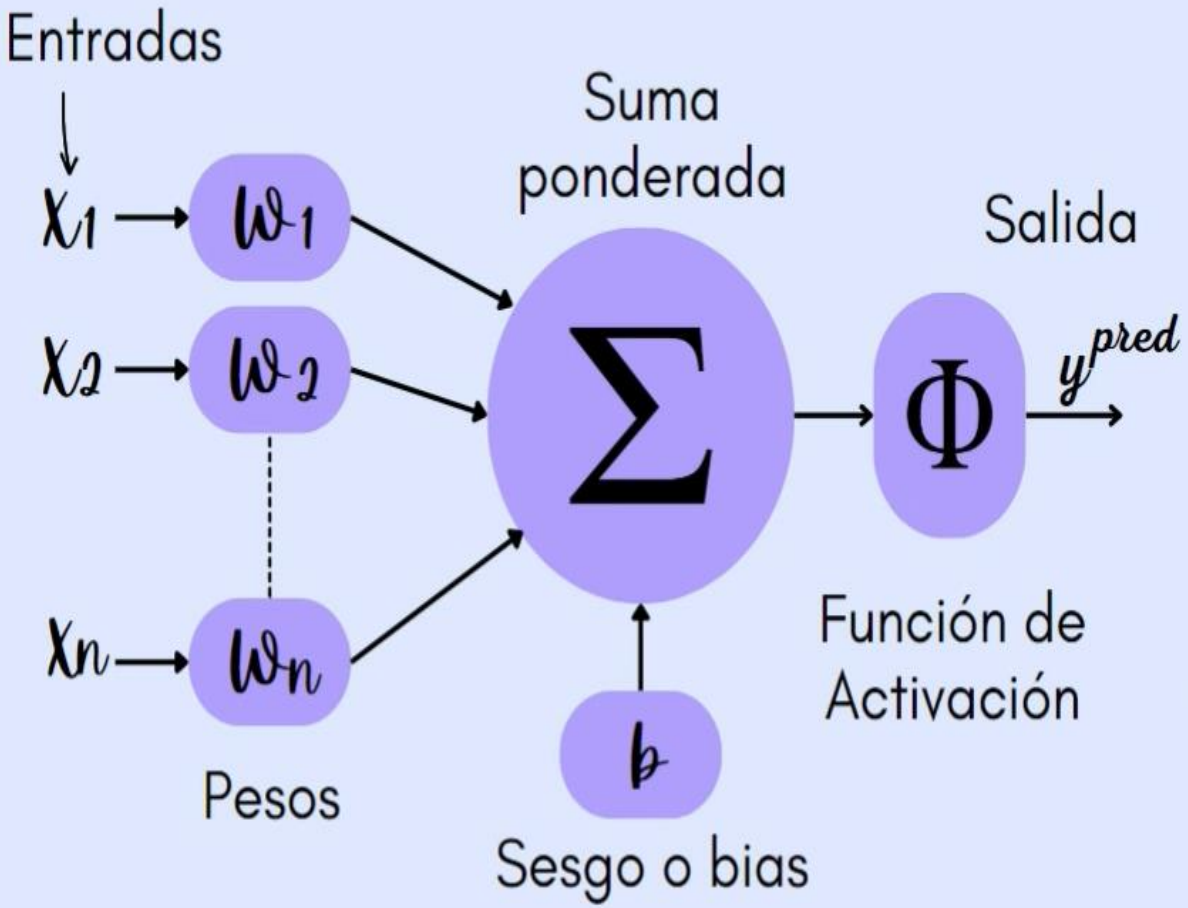
Si se conoce que el conjunto de datos es linealmente separable, el perceptrón puede ser una elección eficiente y efectiva.

DATOS LINEALMENTE SEPARABLES

SI SE PUEDEN DIVIDIR LOS RESULTADOS Y AGRUPAR PODEMOS UTILIZAR UN PERCEPTRÓN SIMPLE.



Perceptrón



Suma ponderada

$$z = w_1x_1 + w_2x_2 + \ldots + w_nx_n + b$$

$$z = \sum_{i=1}^{n} w_i x_i + b$$

Función de activación

$$\Phi(z) = \begin{cases} 1 \text{ si } z > \theta; \\ 0 \text{ de lo contrario} \end{cases}$$

$$y^{pred} = \Phi(z) = \begin{cases} 1 \text{ si } z > 0; \\ 0 \text{ de lo contrario} \end{cases}$$

Actualizar pesos

$$w_i^{nuevo} = w_i^{anterior} + \Delta w_i$$

$$\Delta w_i = \eta(y^{real} - y^{pred})x_i$$

Actualizar bias

$$b^{nuevo} = b^{anterior} + \Delta b$$

$$\Delta b = \eta(y^{real} - y^{pred})$$

x_1	x_2	x_1 AND x_2
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$y=mx+b$$

$$z=\sum_{i=1}^{n} w_i x_i + b$$

Actualizar pesos

$$w_i^{nuevo} = w_i^{anterior} + \Delta w_i$$

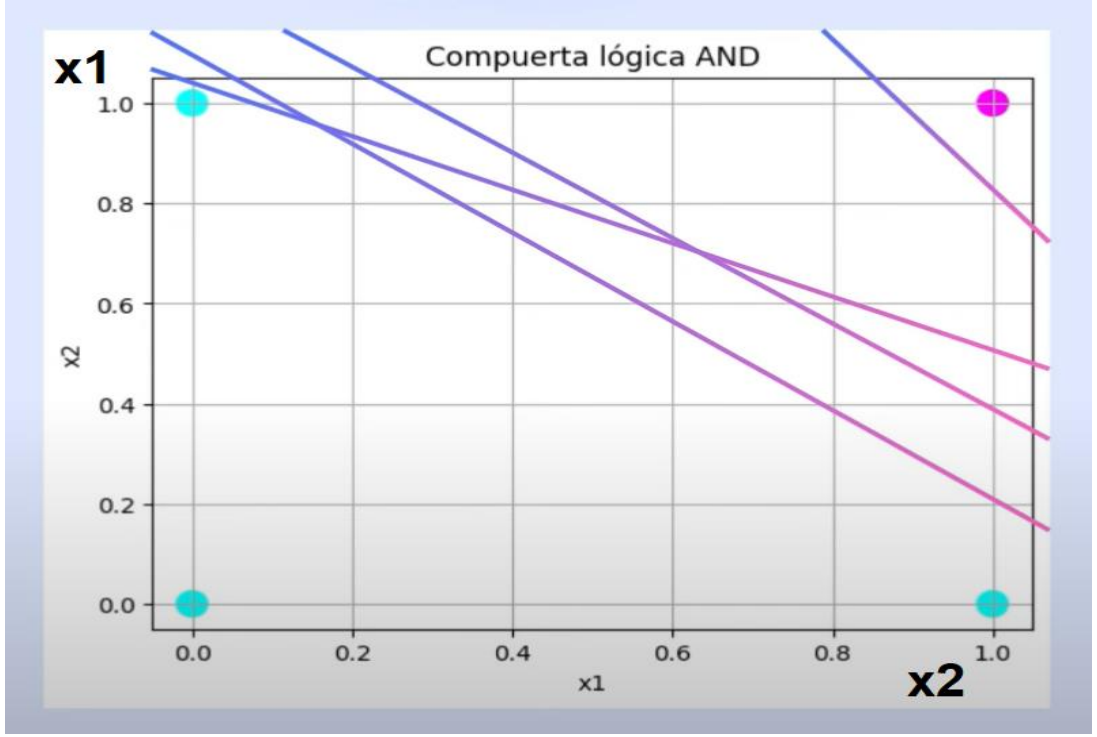
$$\Delta w_i = \eta(y^{real} - y^{pred})x_i$$

Actualizar bias

$$b^{nuevo} = b^{anterior} + \Delta b$$

$$\Delta b = \eta(y^{real} - y^{pred})$$

η= Taza de aprendizaje

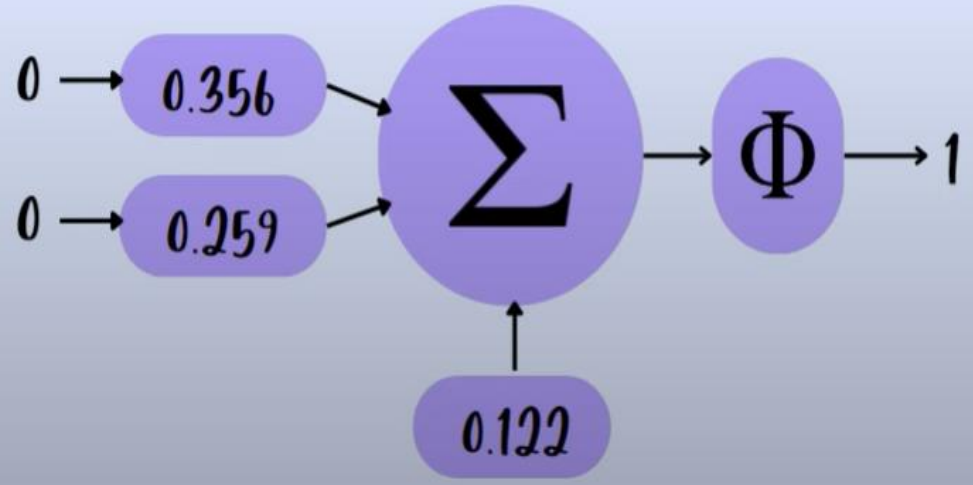


Ejemplo: Compuerta lógica AND

Iteración 1

x_1	x_2	x_1 AND x_2
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$\eta = 0.05$



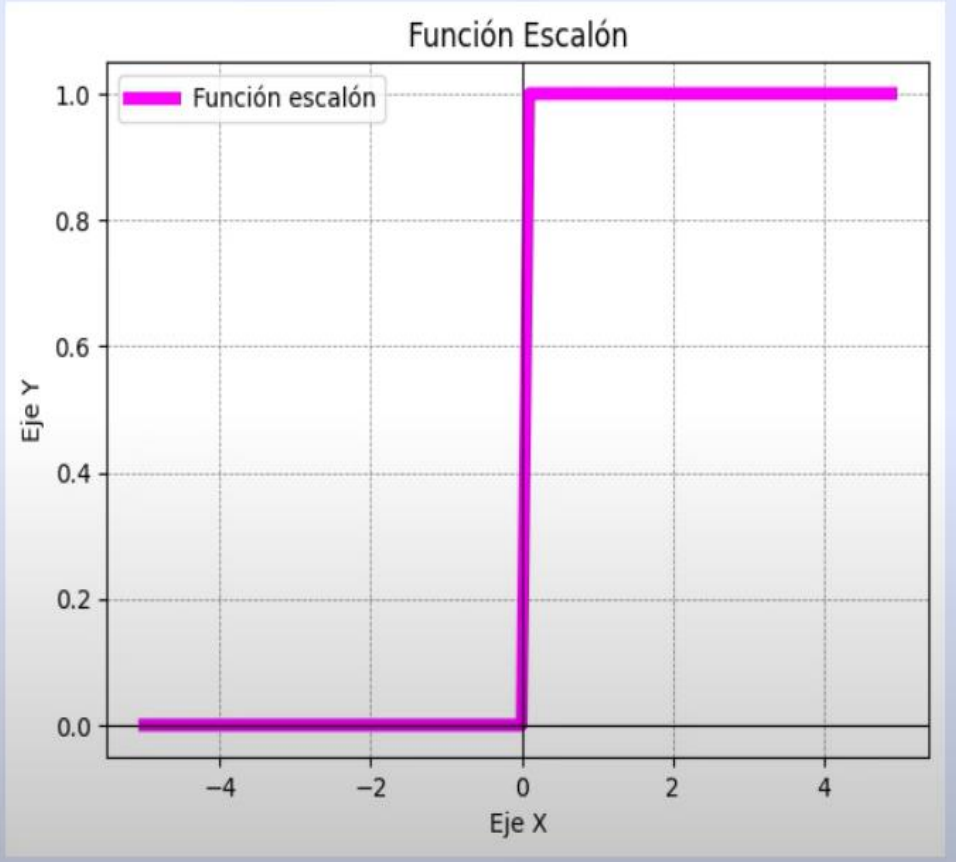
Suma ponderada

$z = 0.356 * 0 + 0.259 * 0 + 0.122$

$z = 0.122$

Función de activación

$y^{pred} = \Phi(0.122) = 1$

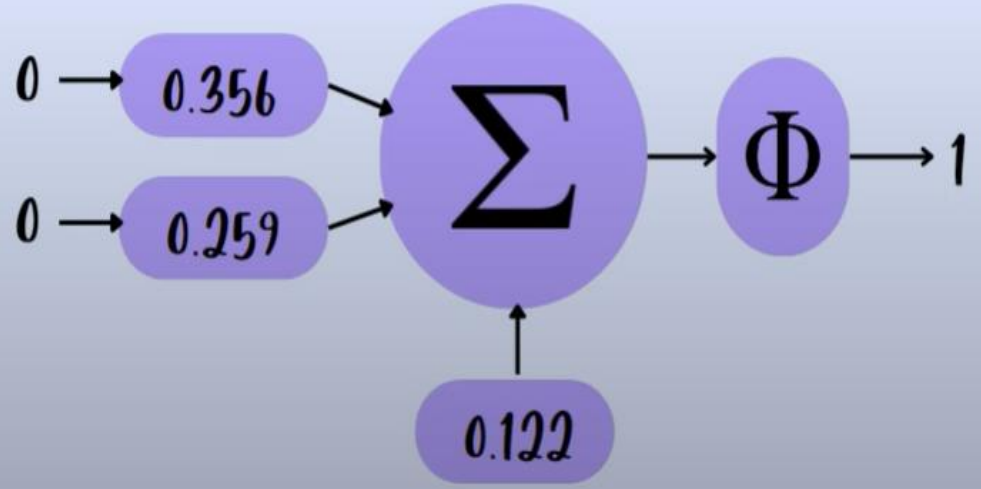


Ejemplo: Compuerta lógica AND

Iteración 1

x_1	x_2	x_1 AND x_2
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$\eta = 0.05$



Suma ponderada

$z = 0.356 * 0 + 0.259 * 0 + 0.122$

$z = 0.122$

Función de activación

$y^{pred} = \Phi(0.122) = 1$

Actualizar pesos

$\Delta w_i = \eta(y^{real} - y^{pred})x_i$

$\Delta w_1 = 0.05*(0-1)*0$

$\Delta w_1 = 0$

$w_i^{nuevo} = w_i^{anterior} + \Delta w_i$

$w_1^{nuevo} = 0.356 + 0$

$w_1^{nuevo} = 0.356$

$\Delta w_2 = 0.05*(0-1)*0$

$\Delta w_2 = 0$

$w_2^{nuevo} = 0.259 + 0$

$w_2^{nuevo} = 0.259$

Actualizar bias

$\Delta b = \eta(y^{real} - y^{pred})$

$\Delta b = 0.05*(0-1)$

$\Delta b = -0.05$

$b^{nuevo} = b^{anterior} + \Delta b$

$b^{nuevo} = 0.122 + (-0.05)$

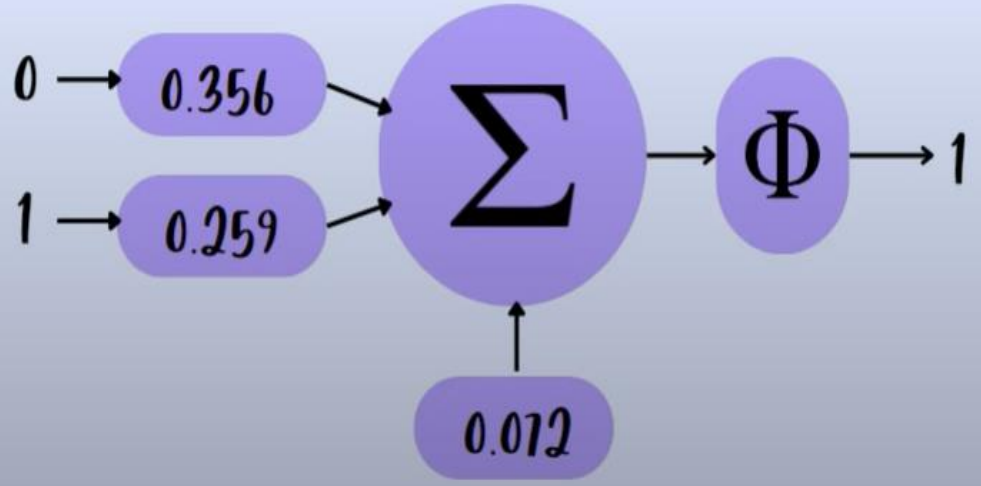
$b^{nuevo} = 0.072$

Ejemplo: Compuerta lógica AND

Iteración 1

x_1	x_2	x_1 AND x_2
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$\eta = 0.05$



Suma ponderada

$z = 0.356 * 0 + 0.259 * 1 + 0.072$

$z = 0.331$

Función de activación

$y^{pred} = \Phi(0.331) = 1$

Actualizar pesos

$\Delta w_i = \eta(y^{real} - y^{pred})x_i$

$w_i^{nuevo} = w_i^{anterior} + \Delta w_i$

$\Delta w_1 = 0.05*(0-1)*0$

$\Delta w_1 = 0$

$w_1^{nuevo} = 0.356 + 0$

$w_1^{nuevo} = 0.356$

$\Delta w_2 = 0.05*(0-1)*1$

$\Delta w_2 = -0.05$

$w_2^{nuevo} = 0.259 + (-0.05)$

$w_2^{nuevo} = 0.209$

Actualizar bias

$\Delta b = \eta(y^{real} - y^{pred})$

$b^{nuevo} = b^{anterior} + \Delta b$

$\Delta b = 0.05*(0-1)$

$\Delta b = -0.05$

$b^{nuevo} = 0.072 + (-0.05)$

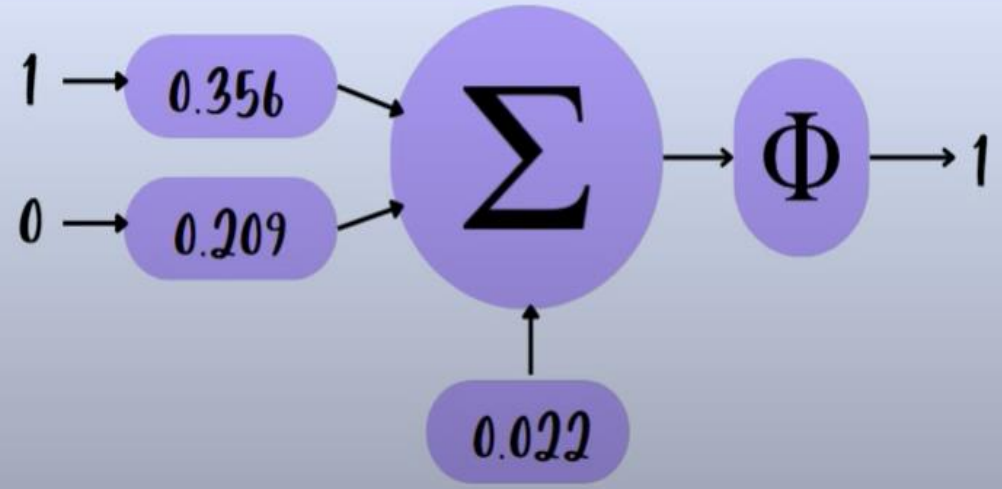
$b^{nuevo} = 0.022$

Ejemplo: Compuerta lógica AND

Iteración 1

x_1	x_2	x_1 AND x_2
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$\eta = 0.05$



Suma ponderada

$z = 0.356 * 1 + 0.209 * 0 + 0.022$

$z = 0.378$

Función de activación

$y^{pred} = \Phi(0.378) = 1$

Actualizar pesos

$\Delta w_i = \eta(y^{real} - y^{pred})x_i$

$w_i^{nuevo} = w_i^{anterior} + \Delta w_i$

$\Delta w_1 = 0.05*(0-1)*1$

$\Delta w_1 = -0.05$

$w_1^{nuevo} = 0.356 + (-0.05)$

$w_1^{nuevo} = 0.306$

$\Delta w_2 = 0.05*(0-1)*0$

$\Delta w_2 = 0$

$w_2^{nuevo} = 0.209 + 0$

$w_2^{nuevo} = 0.209$

Actualizar bias

$\Delta b = \eta(y^{real} - y^{pred})$

$b^{nuevo} = b^{anterior} + \Delta b$

$\Delta b = 0.05*(0-1)$

$\Delta b = -0.05$

$b^{nuevo} = 0.022 + (-0.05)$

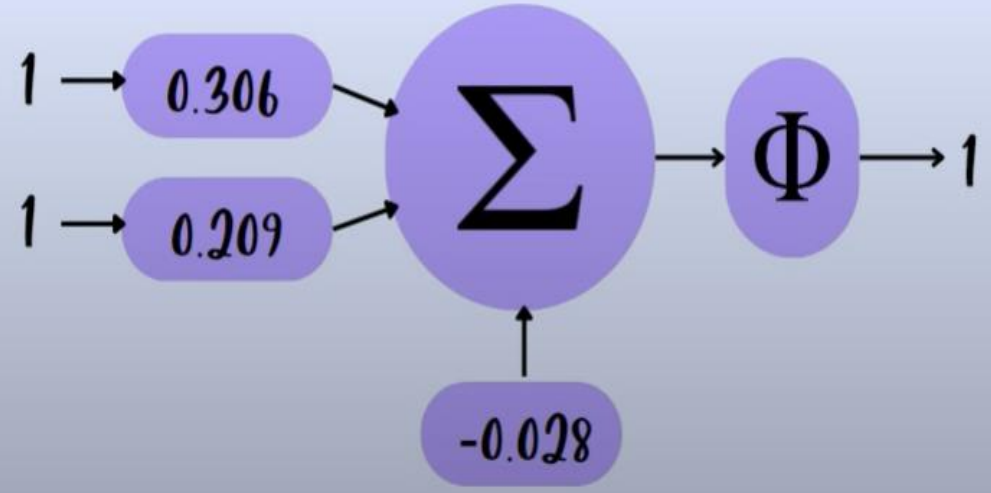
$b^{nuevo} = -0.028$

Ejemplo: Compuerta lógica AND

Iteración 1

x_1	x_2	x_1 AND x_2
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$\eta = 0.05$



Suma ponderada

$z = 0.306 * 1 + 0.209 * 1 - 0.028$

$z = 0.487$

Función de activación

$y^{pred} = \Phi(0.487) = 1$

Actualizar pesos

$\Delta w_i = \eta(y^{real} - y^{pred})x_i$

$w_i^{nuevo} = w_i^{anterior} + \Delta w_i$

$\Delta w_1 = 0.05*(1-1)*1$

$\Delta w_1 = 0$

$w_1^{nuevo} = 0.306 + 0$

$w_1^{nuevo} = 0.306$

$\Delta w_2 = 0.05*(1-1)*1$

$\Delta w_2 = 0$

$w_2^{nuevo} = 0.209 + 0$

$w_2^{nuevo} = 0.209$

Actualizar bias

$\Delta b = \eta(y^{real} - y^{pred})$

$b^{nuevo} = b^{anterior} + \Delta b$

$\Delta b = 0.05*(1-1)$

$\Delta b = 0$

$b^{nuevo} = -0.028 + 0$

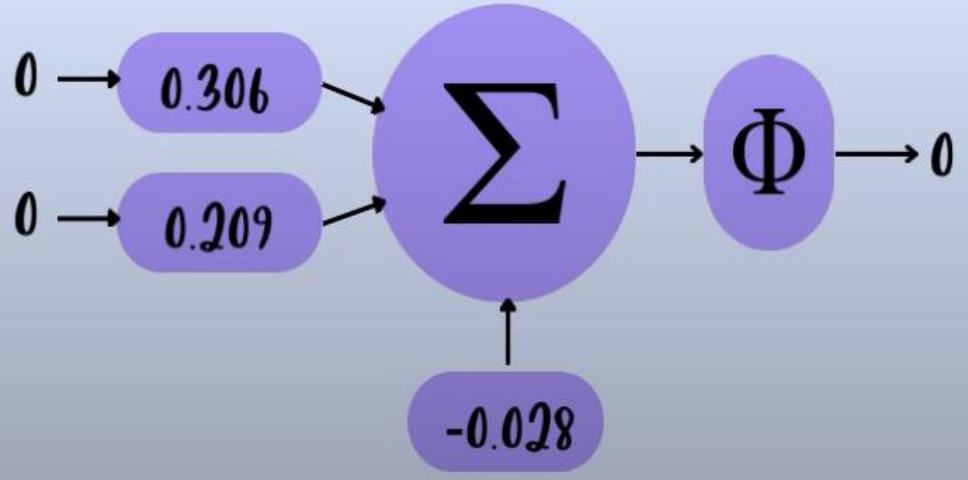
$b^{nuevo} = -0.028$

Ejemplo: Compuerta lógica AND

Iteración 2

x_1	x_2	x_1 AND x_2
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$\eta = 0.05$



Suma ponderada

$z = 0.306 * 0 + 0.209 * 0 - 0.028$

$z = -0.028$

Función de activación

$y^{pred} = \Phi(-0.028) = 0$

Actualizar pesos

$\Delta w_i = \eta(y^{real} - y^{pred})x_i$

$\Delta w_1 = 0.05*(0-0)*0$

$\Delta w_1 = 0$

$w_i^{nuevo} = w_i^{anterior} + \Delta w_i$

$w_1^{nuevo} = 0.306 + 0$

$w_1^{nuevo} = 0.306$

$\Delta w_2 = 0.05*(0-0)*0$

$\Delta w_2 = 0$

$w_2^{nuevo} = 0.209 + 0$

$w_2^{nuevo} = 0.209$

Actualizar bias

$\Delta b = \eta(y^{real} - y^{pred})$

$\Delta b = 0.05*(0-0)$

$\Delta b = 0$

$b^{nuevo} = b^{anterior} + \Delta b$

$b^{nuevo} = -0.028 + 0$

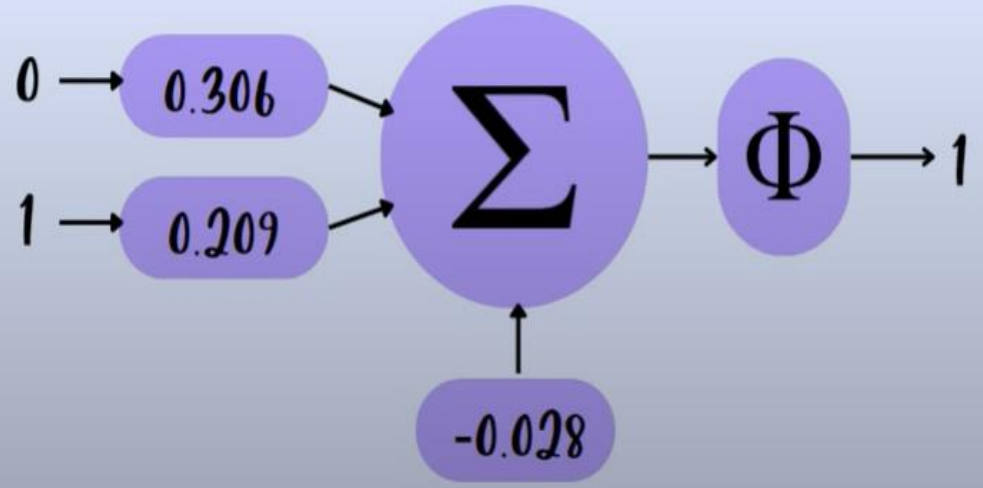
$b^{nuevo} = -0.028$

Ejemplo: Compuerta lógica AND

Iteración 2

x_1	x_2	x_1 AND x_2
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$\eta = 0.05$



Suma ponderada

$z = 0.306 * 0 + 0.209 * 1 - 0.028$

$z = 0.181$

Función de activación

$y^{pred} = \Phi(0.181) = 1$

Actualizar pesos

$\Delta w_i = \eta(y^{real} - y^{pred})x_i$

$w_i^{nuevo} = w_i^{anterior} + \Delta w_i$

$\Delta w_1 = 0.05*(0-1)*0$

$\Delta w_1 = 0$

$w_1^{nuevo} = 0.306 + 0$

$w_1^{nuevo} = 0.306$ ←

$\Delta w_2 = 0.05*(0-1)*1$

$\Delta w_2 = -0.05$

$w_2^{nuevo} = 0.209 + (-0.05)$

$w_2^{nuevo} = 0.159$ ←

Actualizar bias

$\Delta b = \eta(y^{real} - y^{pred})$

$b^{nuevo} = b^{anterior} + \Delta b$

$\Delta b = 0.05*(0-1)$

$\Delta b = -0.05$

$b^{nuevo} = -0.028 + (-0.05)$

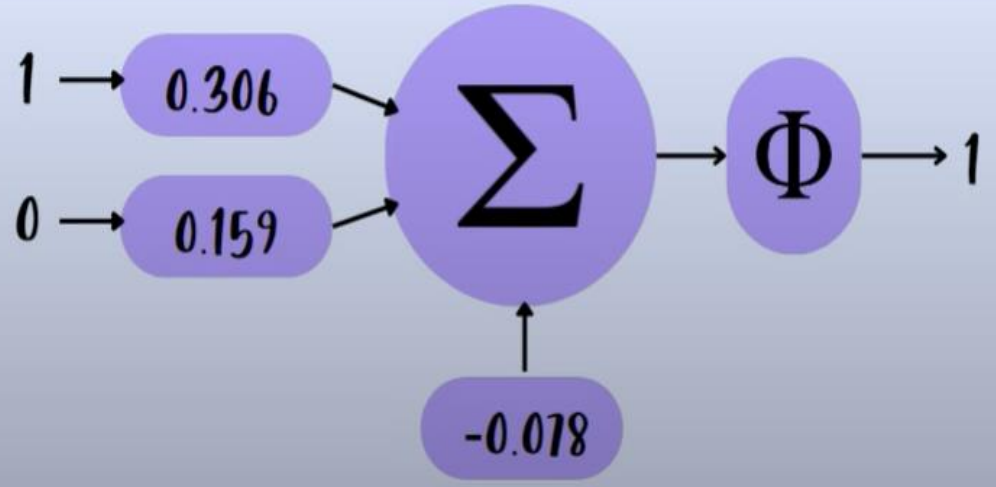
$b^{nuevo} = -0.078$ ←

Ejemplo: Compuerta lógica AND

Iteración 2

x_1	x_2	x_1 AND x_2
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$\eta = 0.05$



Suma ponderada

$z = 0.306 * 1 + 0.209 * 0 - 0.078$

$z = 0.228$

Función de activación

$y^{pred} = \Phi(0.228) = 1$

Actualizar pesos

$\Delta w_i = \eta(y^{real} - y^{pred})x_i$

$w_i^{nuevo} = w_i^{anterior} + \Delta w_i$

$\Delta w_1 = 0.05*(0-1)*1$

$\Delta w_1 = -0.05$

$w_1^{nuevo} = 0.306 + (-0.05)$

$w_1^{nuevo} = 0.256$

$\Delta w_2 = 0.05*(0-1)*0$

$\Delta w_2 = 0$

$w_2^{nuevo} = 0.159 + 0$

$w_2^{nuevo} = 0.159$

Actualizar bias

$\Delta b = \eta(y^{real} - y^{pred})$

$b^{nuevo} = b^{anterior} + \Delta b$

$\Delta b = 0.05*(0-1)$

$\Delta b = -0.05$

$b^{nuevo} = -0.078 + (-0.05)$

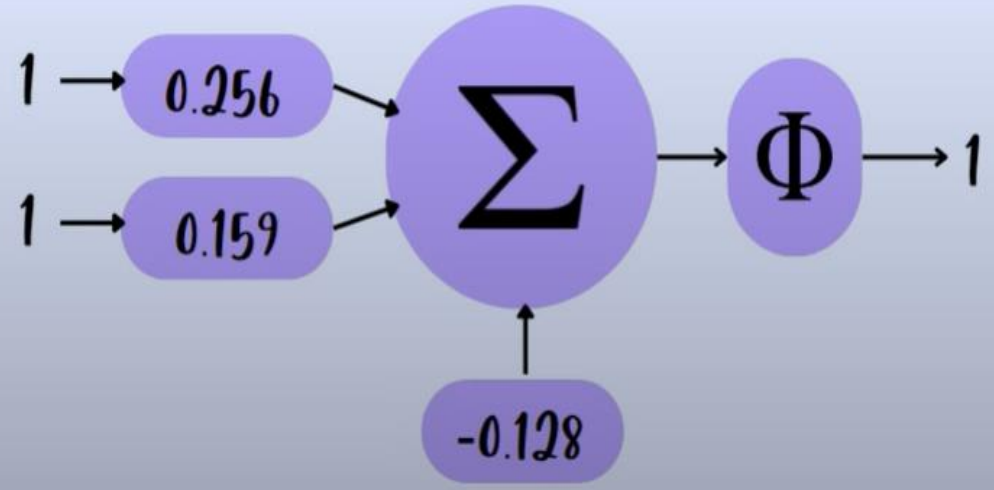
$b^{nuevo} = -0.128$

Ejemplo: Compuerta lógica AND

Iteración 2

x_1	x_2	x_1 AND x_2
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$\eta = 0.05$



Suma ponderada

$z = 0.256 * 1 + 0.159 * 1 - 0.128$

$z = 0.287$

Función de activación

$y^{pred} = \Phi(0.287) = 1$

Actualizar pesos

$\Delta w_i = \eta(y^{real} - y^{pred})x_i$

$w_i^{nuevo} = w_i^{anterior} + \Delta w_i$

$\Delta w_1 = 0.05*(1-1)*1$

$\Delta w_1 = 0$

$w_1^{nuevo} = 0.256 + 0$

$w_1^{nuevo} = 0.256$

$\Delta w_2 = 0.05*(1-1)*1$

$\Delta w_2 = 0$

$w_2^{nuevo} = 0.159 + 0$

$w_2^{nuevo} = 0.159$

Actualizar bias

$\Delta b = \eta(y^{real} - y^{pred})$

$b^{nuevo} = b^{anterior} + \Delta b$

$\Delta b = 0.05*(1-1)$

$\Delta b = 0$

$b^{nuevo} = -0.128 + 0$

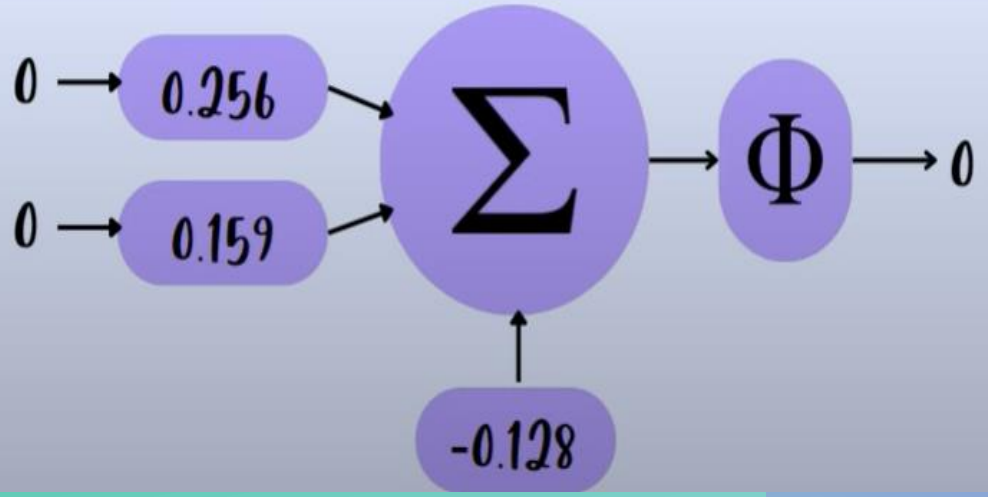
$b^{nuevo} = -0.128$

Ejemplo: Compuerta lógica AND

Iteración 3

x_1	x_2	x_1 AND x_2
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$\eta = 0.05$



Suma ponderada

$z = 0.256 * 0 + 0.159 * 0 - 0.128$

$z = -0.128$

Función de activación

$y^{pred} = \Phi(-0.128) = 0$

Actualizar pesos

$\Delta w_i = \eta(y^{real} - y^{pred})x_i$

$w_i^{nuevo} = w_i^{anterior} + \Delta w_i$

$\Delta w_1 = 0.05*(0-0)*0$

$\Delta w_1 = 0$

$w_1^{nuevo} = 0.256 + 0$

$w_1^{nuevo} = 0.256$

$\Delta w_2 = 0.05*(0-0)*0$

$\Delta w_2 = 0$

$w_2^{nuevo} = 0.159 + 0$

$w_2^{nuevo} = 0.159$

Actualizar bias

$\Delta b = \eta(y^{real} - y^{pred})$

$b^{nuevo} = b^{anterior} + \Delta b$

$\Delta b = 0.05*(0-0)$

$\Delta b = 0$

$b^{nuevo} = -0.128 + 0$

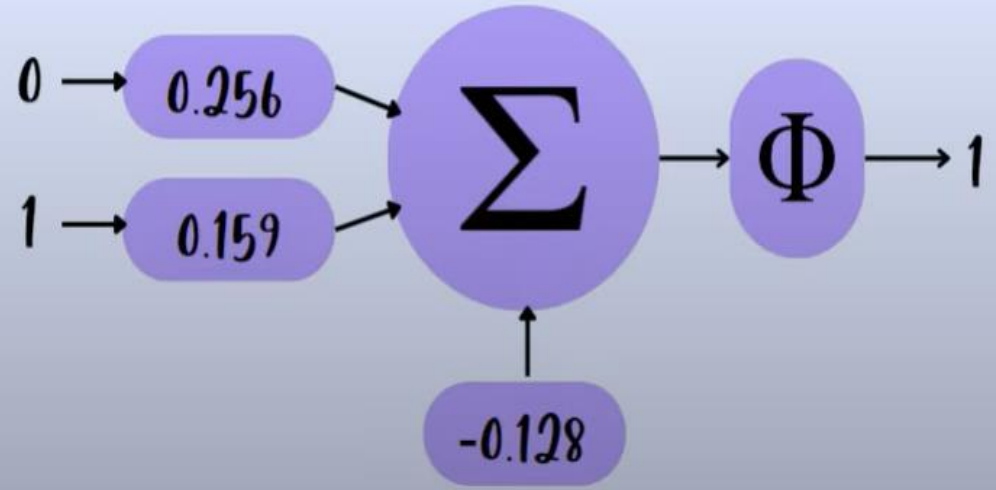
$b^{nuevo} = -0.128$

Ejemplo: Compuerta lógica AND

Iteración 3

x_1	x_2	x_1 AND x_2
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$\eta = 0.05$



Suma ponderada

$z = 0.256 * 0 + 0.159 * 1 - 0.128$

$z = 0.031$

Función de activación

$y^{pred} = \Phi(0.031) = 1$

Actualizar pesos

$\Delta w_i = \eta(y^{real} - y^{pred})x_i$

$w_i^{nuevo} = w_i^{anterior} + \Delta w_i$

$\Delta w_1 = 0.05*(0-1)*0$

$\Delta w_1 = 0$

$w_1^{nuevo} = 0.256 + 0$

$w_1^{nuevo} = 0.256$

$\Delta w_2 = 0.05*(0-1)*1$

$\Delta w_2 = -0.05$

$w_2^{nuevo} = 0.159 + (-0.05)$

$w_2^{nuevo} = 0.109$

Actualizar bias

$\Delta b = \eta(y^{real} - y^{pred})$

$b^{nuevo} = b^{anterior} + \Delta b$

$\Delta b = 0.05*(0-1)$

$\Delta b = -0.05$

$b^{nuevo} = -0.128 + (-0.05)$

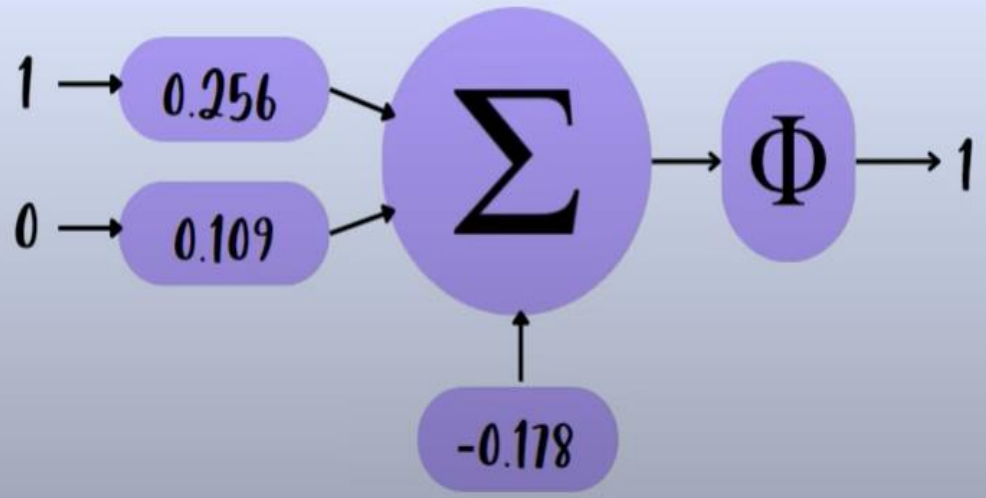
$b^{nuevo} = -0.178$

Ejemplo: Compuerta lógica AND

Iteración 3

x_1	x_2	x_1 AND x_2
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$\eta = 0.05$



Suma ponderada

$z = 0.256 * 1 + 0.109 * 0 - 0.178$

$z = 0.078$

Función de activación

$y^{pred} = \Phi(0.078) = 1$

Actualizar pesos

$\Delta w_i = \eta(y^{real} - y^{pred})x_i$

$w_i^{nuevo} = w_i^{anterior} + \Delta w_i$

$\Delta w_1 = 0.05*(0-1)*1$

$\Delta w_1 = -0.05$

$w_1^{nuevo} = 0.256 + (-0.05)$

$w_1^{nuevo} = 0.206$

$\Delta w_2 = 0.05*(0-1)*0$

$\Delta w_2 = 0$

$w_2^{nuevo} = 0.109 + 0$

$w_2^{nuevo} = 0.109$

Actualizar bias

$\Delta b = \eta(y^{real} - y^{pred})$

$b^{nuevo} = b^{anterior} + \Delta b$

$\Delta b = 0.05*(0-1)$

$\Delta b = -0.05$

$b^{nuevo} = -0.178 + (-0.05)$

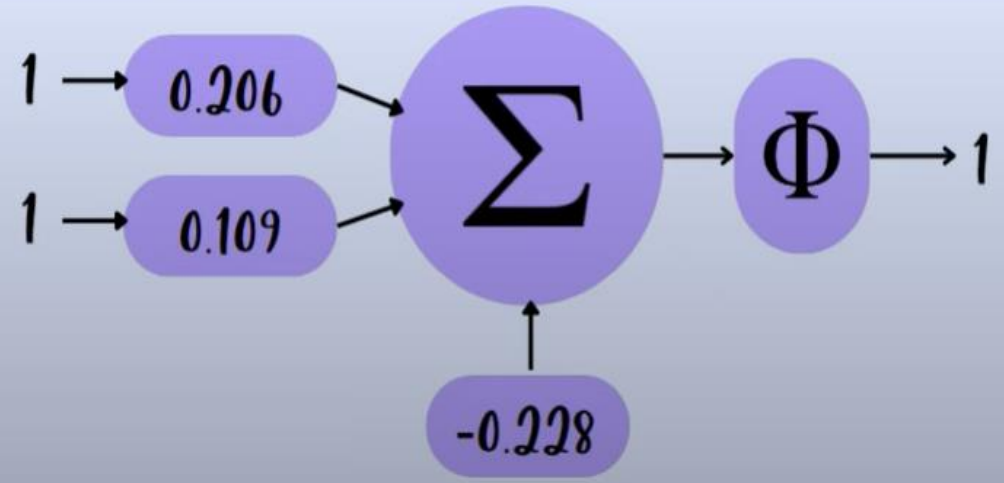
$b^{nuevo} = -0.228$

Ejemplo: Compuerta lógica AND

Iteración 3

x_1	x_2	x_1 AND x_2
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$\eta = 0.05$



Suma ponderada

$z = 0.206 * 1 + 0.109 * 1 - 0.228$

$z = 0.087$

Función de activación

$y^{pred} = \Phi(0.087) = 1$

Actualizar pesos

$\Delta w_i = \eta(y^{real} - y^{pred})x_i$

$w_i^{nuevo} = w_i^{anterior} + \Delta w_i$

$\Delta w_1 = 0.05*(1-1)*1$

$\Delta w_1 = 0$

$w_1^{nuevo} = 0.206 + 0$

$w_1^{nuevo} = 0.206$

$\Delta w_2 = 0.05*(1-1)*1$

$\Delta w_2 = 0$

$w_2^{nuevo} = 0.109 + 0$

$w_2^{nuevo} = 0.109$

Actualizar bias

$\Delta b = \eta(y^{real} - y^{pred})$

$b^{nuevo} = b^{anterior} + \Delta b$

$\Delta b = 0.05*(1-1)$

$\Delta b = 0$

$b^{nuevo} = -0.228 + 0$

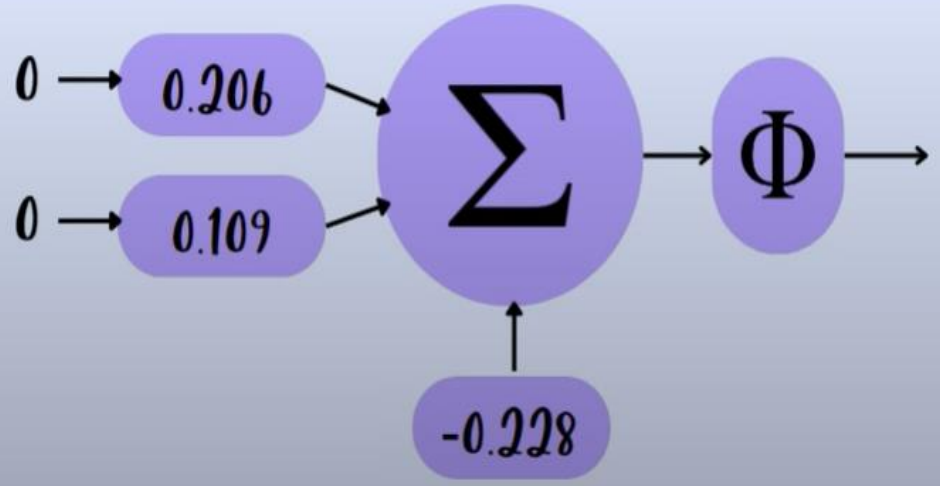
$b^{nuevo} = -0.228$

Ejemplo: Compuerta lógica AND

~~Iteración 4~~

x_1	x_2	x_1 AND x_2
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$\eta = 0.05$



Suma ponderada

$z = 0.206 * 0 + 0.109 * 0 - 0.228$

$z = -0.228$

Función de activación

$y^{pred} = \Phi(-0.228) = 0$

Error

$error = y^{real} - y^{pred}$

Error fila 1

$error = 0 - 0$

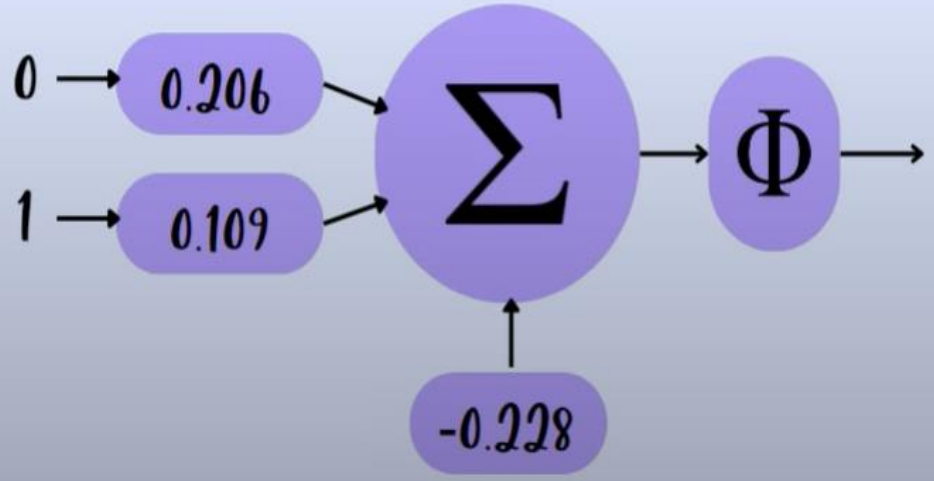
$error = 0$

Ejemplo: Compuerta lógica AND

~~Iteración 4~~

x_1	x_2	x_1 AND x_2
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$\eta = 0.05$



Suma ponderada

$z = 0.206 * 0 + 0.109 * 1 - 0.228$

$z = -0.119$

Función de activación

$y^{pred} = \Phi(-0.119) = 0$

Error

$error = y^{real} - y^{pred}$

Error fila 1

$error = 0 - 0$

$error = 0$

Error fila 2

$error = 0 - 0$

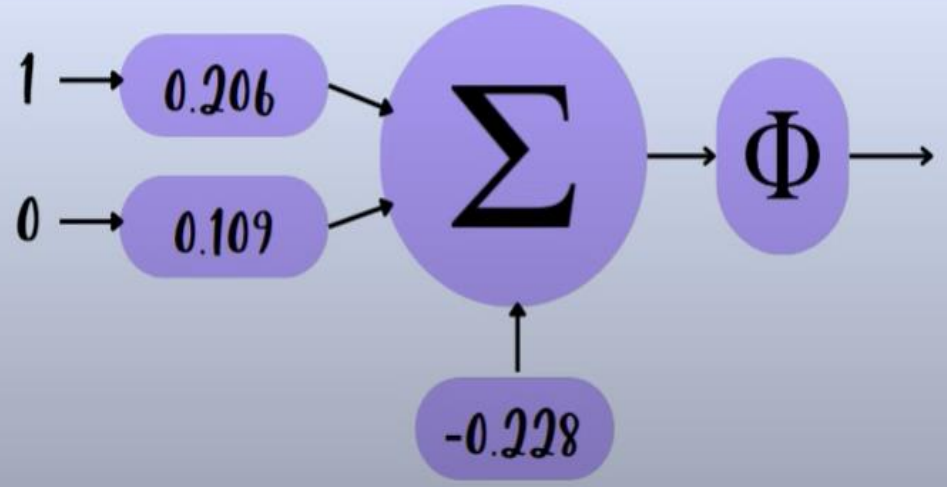
$error = 0$

Ejemplo: Compuerta lógica AND

~~Iteración 4~~

x_1	x_2	x_1 AND x_2
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$\eta = 0.05$



Suma ponderada

$z = 0.206 * 1 + 0.109 * 0 - 0.228$

$z = -0.022$

Función de activación

$y^{pred} = \Phi(-0.022) = 0$

Error

$error = y^{real} - y^{pred}$

Error fila 1

$error = 0 - 0$

$error = 0$

Error fila 2

$error = 0 - 0$

$error = 0$

Error fila 3

$error = 0 - 0$

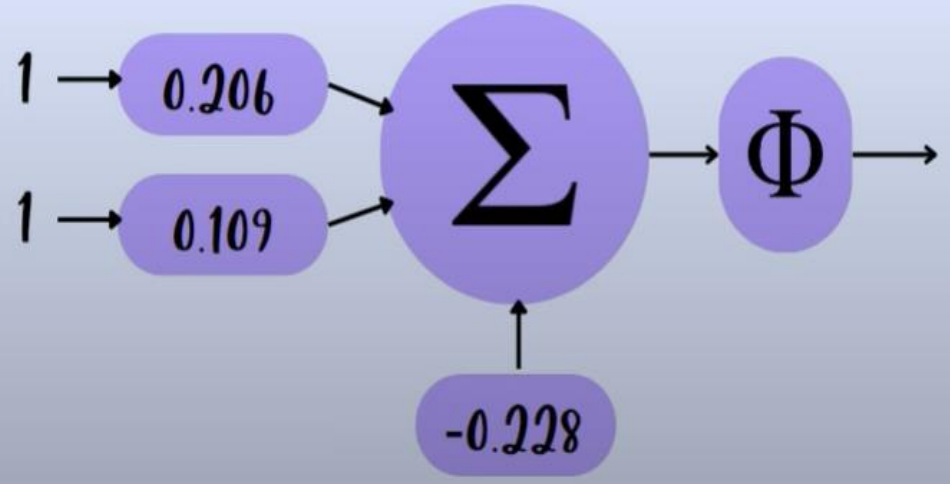
$error = 0$

Ejemplo: Compuerta lógica AND

~~Iteración 4~~

x_1	x_2	x_1 AND x_2
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$\eta = 0.05$



Suma ponderada

$z = 0.206 * 1 + 0.109 * 1 - 0.228$

$z = 0.087$

Función de activación

$y^{pred} = \Phi(0.087) = 1$

Error

$error = y^{real} - y^{pred}$

Error fila 1

$error = 0 - 0$

$error = 0$

Error fila 2

$error = 0 - 0$

$error = 0$

Error fila 3

$error = 0 - 0$

$error = 0$

Error fila 4

$error = 1 - 1$

$error = 0$

EJEMPLO 2

PASOS PARA ENTRENAR UN PERCEPTRÓN SIMPLE

1.- Identificar las Entradas y asignar valores aleatorios a los Pesos.

2.- Resolver la Sumatoria para encontrar el valor de y.

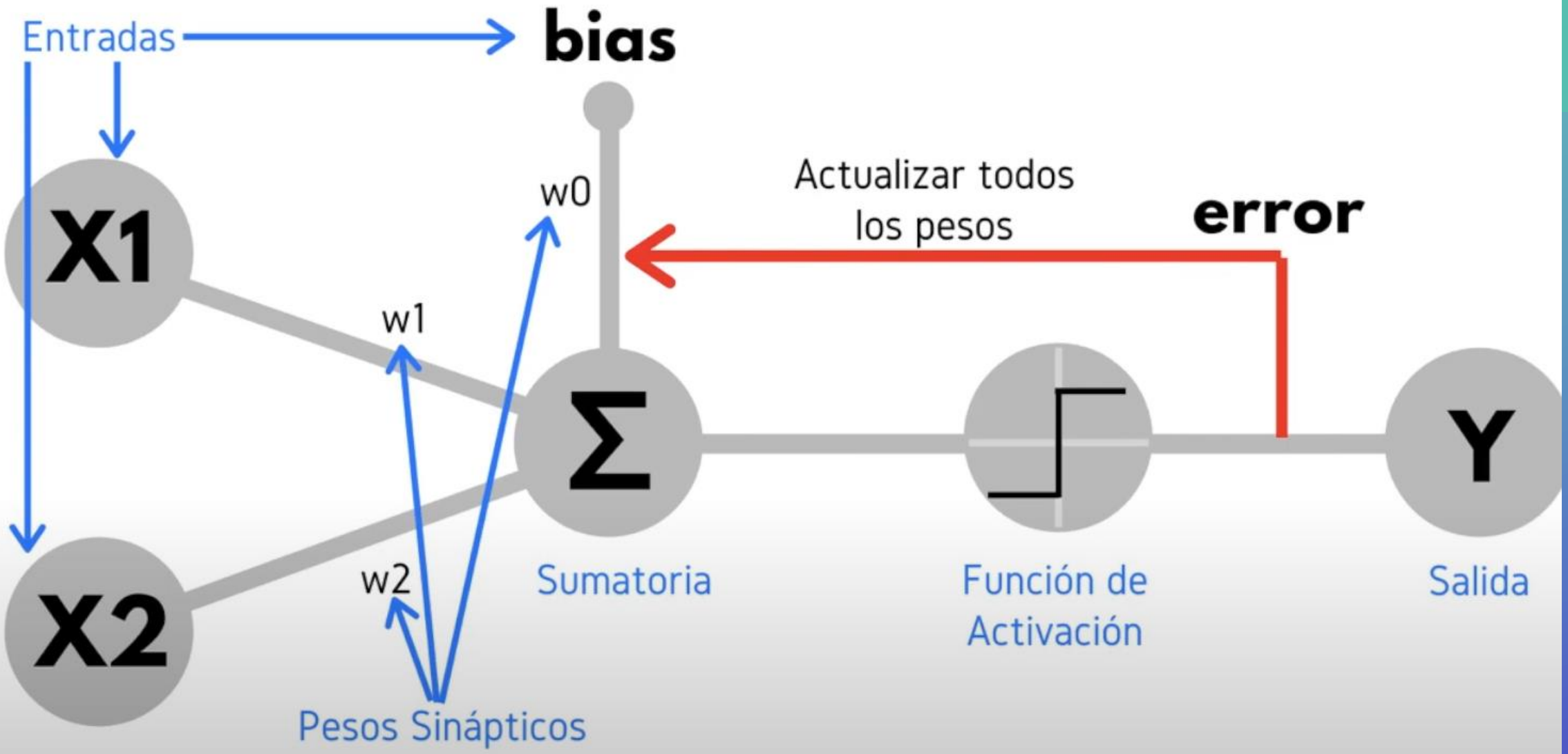
3.- Aplicar la Función de Activación a la salida y.

4.- Calcular el error, si error=0 regresar al paso 1 y repetir dependiendo la cantidad de entradas.

5.- En caso de que error≠0, actualizar los pesos y regresar al paso 1 para repetir dependiendo la cantidad de entradas.

ENTRENAMIENTO DEL PERCEPTRÓN

PERCEPTRÓN AND



PERCEPTRÓN AND

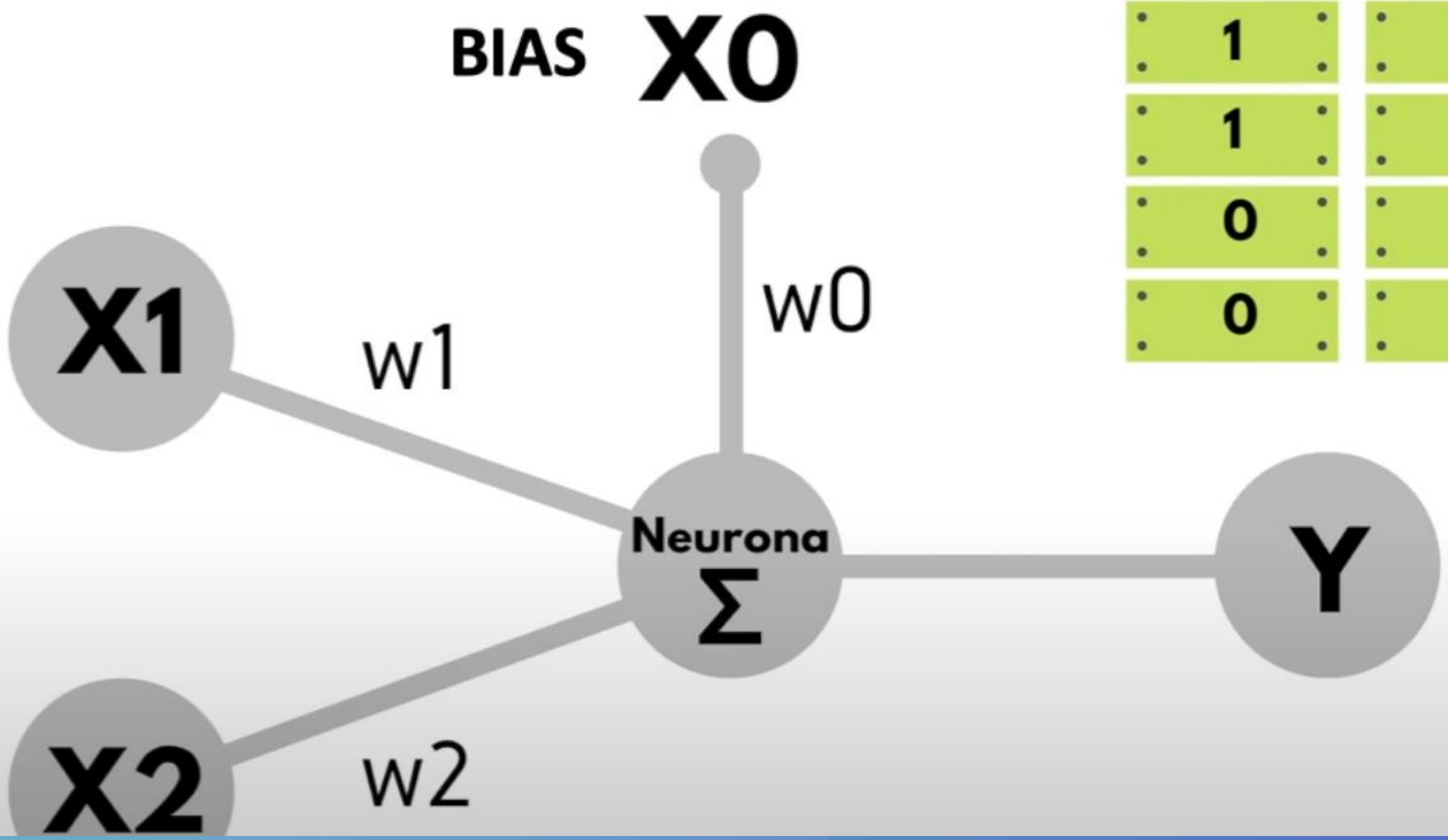


TABLA DE VERDAD AND

X1	X2	X1 AND X2
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

PERCEPTRÓN AND

BIAS **X0 = 1**

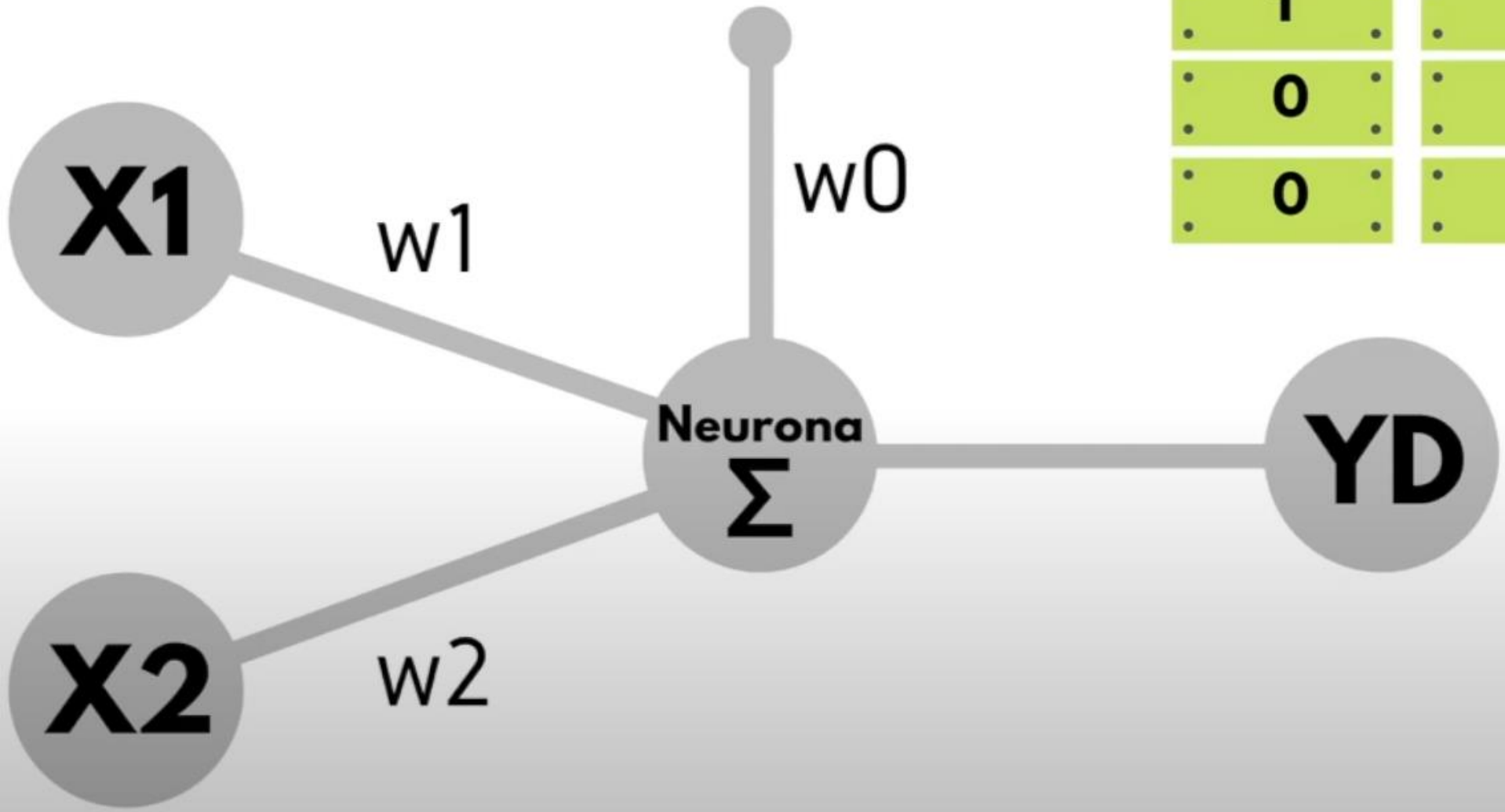


TABLA DE VERDAD AND

X1	X2	X1 AND X2 YD
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

TABLA DE VERDAD AND

X1	X2	X1 AND X2 YD
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

1RA MODIFICACIÓN

X0	X1	X2	X1 AND X2 YD
1	1	1	1
1	1	0	0
1	0	1	0
1	0	0	0

2DA MODIFICACIÓN

X0	X1	X2	X1 AND X2 YD
1	1	1	1
1	1	-1	-1
1	-1	1	-1
1	-1	-1	-1

Función Sumatoria

$$y = \sum_{i=1}^{n} w_i x_i + (\theta * w_\theta)$$

Donde:

y : Salida de la neurona

x_i : Entrada de la neurona

θ : Constante BIAS (1).

w_i : Peso de la entrada de la neurona

w_θ : Peso de la entrada BIAS

Función de Activación

Si $y \geq 0$ entonces asignamos a y como $y = 1$

Si $y < 0$ entonces asignamos a y como $y = -1$

ITERACCIÓN 1

X0	X1	X2	"X1 AND X2" YD
1	1	1	1
1	1	-1	-1
1	-1	1	-1
1	-1	-1	-1

$y = (w0*X0) + (w1*X1) + (w2*X2)$

$y = (0.6473185*1.0) + (0.37817776*1.0) + (0.33160055*1.0)$

$y = 1.3570968$

Como $y >= 0$ entonces $y = 1.0$

PESOS Wn

w0: 0.6473185

w1: 0.37817776

w2: 0.33160055

α : 0.4

Error

Se calcula el error con la formula:

$$error = yD - y$$

Si $error = 0$ entonces continuamos evaluando la siguiente fila con los mismos pesos.

Si $error \neq 0$ se recalculan los pesos con la siguiente formula

$$w_i = w_i + (\alpha * error * x_i)$$

$$error = yD - y$$

$$error = 1 - 1$$

$$error = 0.0$$

CONTINUA...

X0	X1	X2	*X1 AND X2* YD
1	1	1	1
1	1	-1	-1
1	-1	1	-1
1	-1	-1	-1

PESOS Wn

w0: 0.6473185

w1: 0.37817776

w2: 0.33160055

α : 0.4

---

y =(0.6473185*1.0) + (0.37817776*1.0) + (0.33160055*-1.0)

y = 0.6938957

Como y>=0 entonces y= 1.0

error = yD – y

error = -1 - 1

error= -2.0

Como error es diferente de 0 se recalculan los pesos

$$w_i = w_i + (\alpha * error * x_i)$$

Recalculamos los Pesos

w0 = w0+(α*error*x0) w0 = 0.6473185+(0.4*(-2)*1) w0 = -0.15268153

w1 = w1+(α*error*x1) w1 = 0.37817776 +(0.4*(-2)*1) w1 = -0.42182225

w2 = w2+(α*error*x2) w2 = 0.33160055 +(0.4*(-2)*(-1)) w2 = 1.1316006

ITERACCIÓN 2

y =(w0*X0) + (w1*X1) + (w2*X2)

y =(-0.15268153*1.0) + (-0.42182225*1.0) + (1.1316006*1.0)

y = 0.55709684

Como y>=0 entonces y= 1.0

error = yD – y

error = 1 - 1

error= 0.0

X0	X1	X2	"X1 AND X2" YD
1	1	1	1
1	1	-1	-1
1	-1	1	-1
1	-1	-1	-1

PESOS Wn

w0= -0.15268153

w1= -0.42182225

w2= 1.1316006

α : 0.4

$y = (-0.15268153 * 1.0) + (-0.42182225 * 1.0) + (1.1316006 * -1.0)$

$y = -1.7061044$

Como $y < 0$ entonces $y = -1.0$

$error = yD - y$

$error = -1 - (-1)$

$error = 0.0$

X0	X1	X2	*X1 AND X2* YD
1	1	1	1
1	1	-1	-1
1	-1	1	-1
1	-1	-1	-1

PESOS Wn

w0= -0.15268153

w1= -0.42182225

w2= 1.1316006

α : 0.4

y =(-0.15268153*1.0) + (-0.42182225*-1.0) + (1.1316006*1.0)

y = 1.4007413

Como y>=0 entonces y= 1.0

error = yD – y

error = -1 - 1

error= -2.0

Como error es diferente de 0 se recalculan los pesos

$$w_i = w_i + (\alpha * error * x_i)$$

Recalculamos los Pesos

w0 = w0+(α*error*x0)	w0 = -0.15268153 + (0.4*(-2)*1)	w0 = -0.95268154
w1 = w1+(α*error*x1)	w1 = -0.42182225 +(0.4*(-2)*(-1))	w1 = 0.37817776
w2 = w2+(α*error*x2)	w2 = 1.1316006 +(0.4*(-2)*1)	w2 = 0.3316006

X0	X1	X2	"X1 AND X2" YD
1	1	1	1
1	1	-1	-1
1	-1	1	-1
1	-1	-1	-1

PESOS Wn

w0= -0.15268153

w1= -0.42182225

w2= 1.1316006

α : 0.4

ITERACCIÓN 3

X0	X1	X2	"X1 AND X2" YD
1	1	1	1
1	1	-1	-1
1	-1	1	-1
1	-1	-1	-1

$y = (w0*X0) + (w1*X1) + (w2*X2)$

$y = (-0.95268154*1.0) + (0.37817776*1.0) + (0.3316006*1.0)$

$y = -0.24290317$

Como $y<0$ entonces $y = -1.0$

$error = yD - y$

$error = 1 - (-1)$

$error = 2.0$

Como error es diferente de 0 se recalculan los pesos

$$w_i = w_i + (\alpha * error * x_i)$$

PESOS Wn

w0= -0.95268154

w1= 0.37817776

w2= 0.3316006

α : 0.4

Recalculamos los Pesos

$w0 = w0+(\alpha*error*x0)$	$w0 = -0.95268154 + (0.4*(2)*1)$	$w0 = -0.15268153$
$w1 = w1+(\alpha*error*x1)$	$w1 = 0.37817776 + (0.4*(2)*1)$	$w1 = 1.1781778$
$w2 = w2+(\alpha*error*x2)$	$w2 = 0.3316006 + (0.4*(2)*1)$	$w2 = 1.1316006$

ITERACCIÓN 4

y =(w0*X0) + (w1*X1) + (w2*X2)

y =(-0.15268153*1.0) + (1.1781778*1.0) + (1.1316006*1.0)

y = 2.1570969

Como y>=0 entonces y= 1.0

error = yD – y

error = 1 – 1

error= 0.0

X0	X1	X2	"X1 AND X2" YD
1	1	1	1
1	1	-1	-1
1	-1	1	-1
1	-1	-1	-1

PESOS Wn

w0= -0.15268153

w1= 1.1781778

w2= 1.1316006

α : 0.4

---

y =(w0*X0) + (w1*X1) + (w2*X2)

y =(-0.15268153*1.0) + (1.1781778*1.0) + (1.1316006*-1.0)

y = -0.106104374

Como y<0 entonces y= -1.0

error = yD – y

error = -1 – (-1)

error= 0.0

X0	X1	X2	"X1 AND X2" YD
1	1	1	1
1	1	-1	-1
1	-1	1	-1
1	-1	-1	-1

ITERACCIÓN 4

y =(w0*X0) + (w1*X1) + (w2*X2)

y =(-0.15268153*1.0) + (1.1781778*-1.0) + (1.1316006*1.0)

y = -0.1992588

Como y<0 entonces y= -1.0

error = yD – y

error = -1 – (-1)

error= 0.0

X0	X1	X2	"X1 AND X2" YD
1	1	1	1
1	1	-1	-1
1	-1	1	-1
1	-1	-1	-1

---

y =(w0*X0) + (w1*X1) + (w2*X2)

y =(-0.15268153*1.0) + (1.1781778*-1.0) + (1.1316006*-1.0)

y = -2.46246

Como y<0 entonces y = -1.0

error = yD – y

error = -1 – (-1)

error= 0.0

X0	X1	X2	"X1 AND X2" YD
1	1	1	1
1	1	-1	-1
1	-1	1	-1
1	-1	-1	-1

w0= -0.15268153

w1= 1.1781778

w2= 1.1316006

α : 0.4

Como en todas las filas evaluadas el resultado fue:

$$error = 0$$

entonces podemos concluir que la neurona esta entrenada y los pesos ideales son:

PESOS Wn

w0 = -0.15268153

w1 = 1.1781778

w2 = 1.1316006

PESOS Wn

w0 = -0.15268153

w1 = 1.1781778

w2 = 1.1316006

X0	X1	X2	X1 AND X2 YD
1	1	1	1
1	1	-1	-1
1	-1	1	-1
1	-1	-1	-1

$$y = w_0x_0 + w_1x_1 + w_2x_2$$

$$y = (-0.15268153 * x_0) + (1.1781778 * x_1) + (1.1316006 * x_2)$$

Si $y \geq 0$ entonces $y = 1$

Si $y < 0$ entonces $y = -1$

Resultado $y = ?$