

# Trabajo práctico 1

## Redes Neuronales y Aprendizaje Profundo

Ignacio Ezequiel Cavicchioli  
Padrón 109428  
icavicchioli@fi.uba.ar

10/9/2025

### Índice

1	Introducción	2
2	Ejercicio 1	3
2.1	Consignas . . . . .	3
2.2	Desarrollo . . . . .	3
2.3	Análisis . . . . .	4
3	Ejercicio 2	4
3.1	Consignas . . . . .	4
3.2	Desarrollo . . . . .	5
3.3	Análisis . . . . .	5
4	Ejercicio 3	5
4.1	Consignas . . . . .	5
4.2	Desarrollo . . . . .	6
4.3	Análisis . . . . .	6
5	Ejercicio 4	6
5.1	Consignas . . . . .	6
5.2	Desarrollo . . . . .	6
5.3	Análisis . . . . .	6
6	Ejercicio 5	6
6.1	Consignas . . . . .	6
6.2	Desarrollo . . . . .	8
6.3	Análisis . . . . .	8
7	Ejercicio 6	8
7.1	Consignas . . . . .	8
7.2	Desarrollo . . . . .	8
7.3	Análisis . . . . .	8
8	Conclusiones	8

## 1. Introducción

Este documento presenta el desarrollo de las consignas del trabajo práctico N°2 de la materia de **Redes Neuronales y Aprendizaje Profundo**. El código correspondiente fue realizado en *Jupyter notebooks*, *Python*, adjuntados a la entrega en formato PDF. Toda imagen o implementación requeridas para el análisis se explicitarán en el presente archivo, por lo que la lectura del código en sí queda a discreción del lector. La teoría relevante será presentada y discutida en la sección pertinente.

## 2. Ejercicio 1

### 2.1. Consignas

Implemente un perceptrón simple que aprenda la función lógica AND y la función lógica OR, de 2 y de 4 entradas. Muestre la evolución del error durante el entrenamiento. Para el caso de 2 dimensiones, grafique la recta discriminadora y todos los vectores de entrada de la red.

### 2.2. Desarrollo

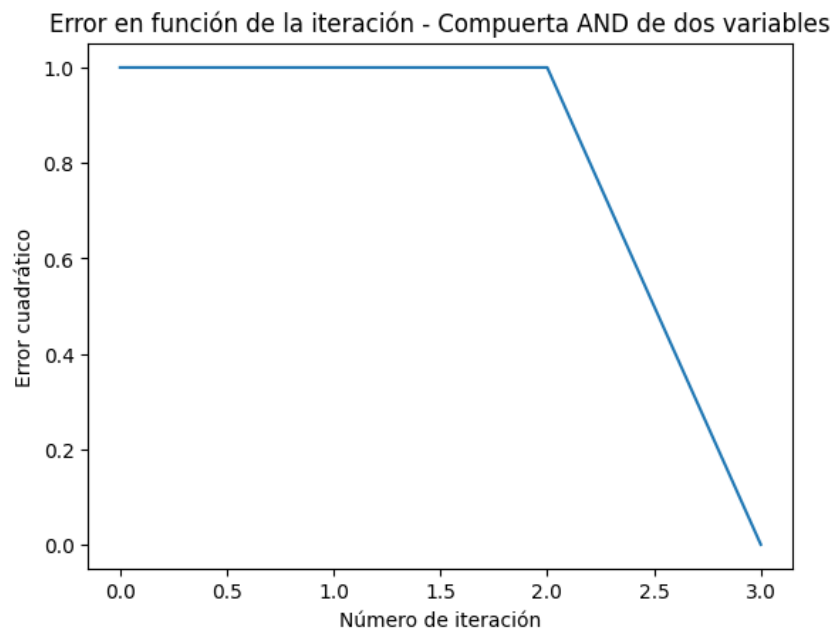


Figura 1: Error de entrenamiento en el tiempo para compuerta AND de 2 entradas

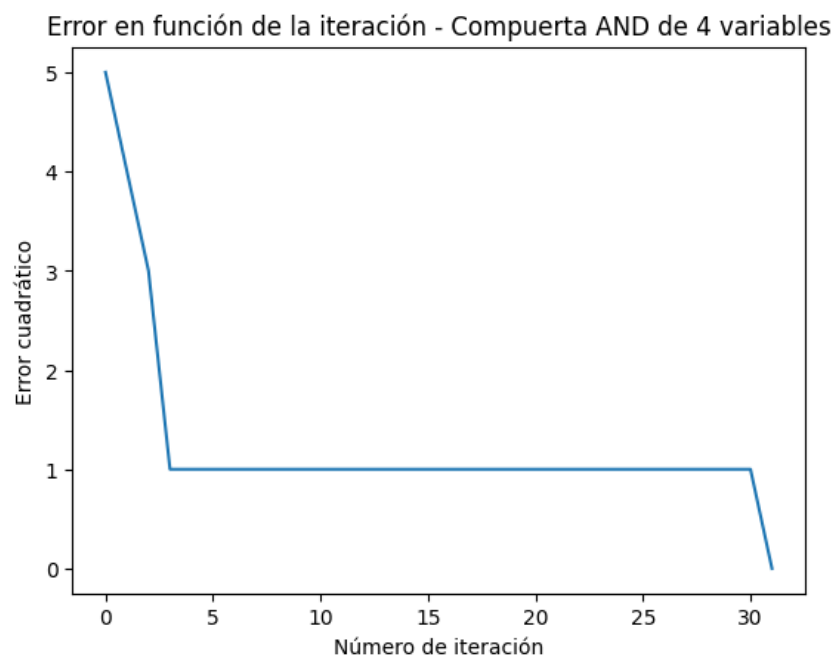


Figura 2: Error de entrenamiento en el tiempo para compuerta AND de 4 entradas

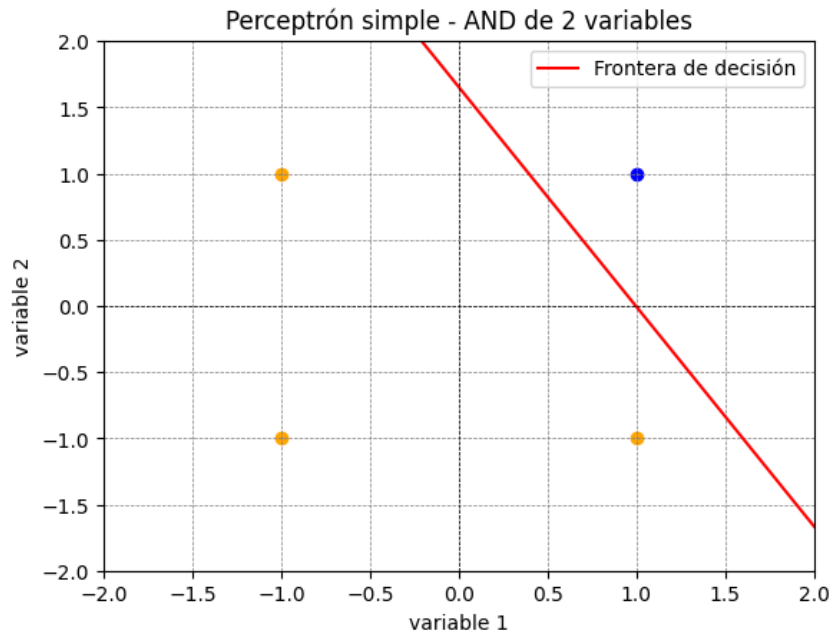


Figura 3: Frontera encontrada para compuerta AND de 2 entradas

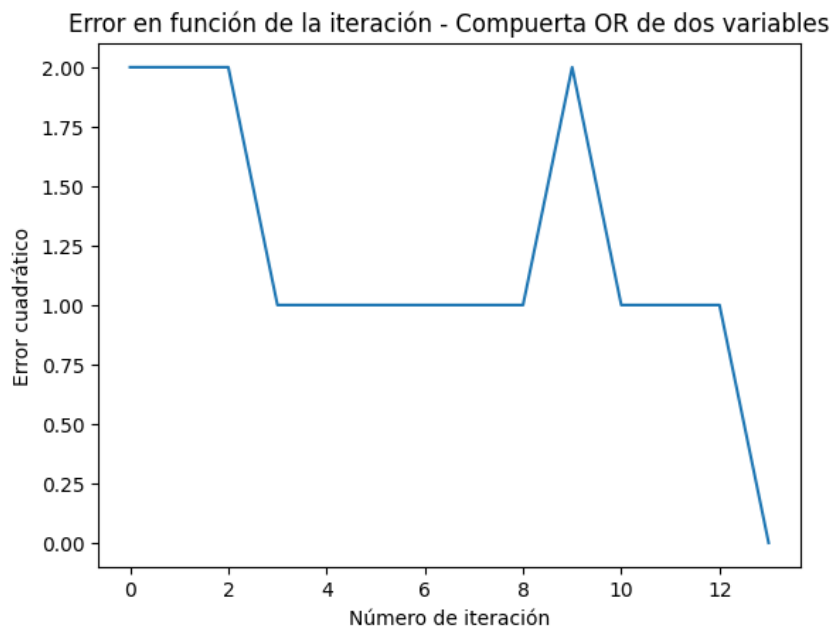


Figura 4: Error de entrenamiento en el tiempo para compuerta OR de 2 entradas

### 2.3. Análisis

## 3. Ejercicio 2

### 3.1. Consignas

Determine numéricamente cómo varía la capacidad del perceptrón simple en función del número de patrones enseñados.

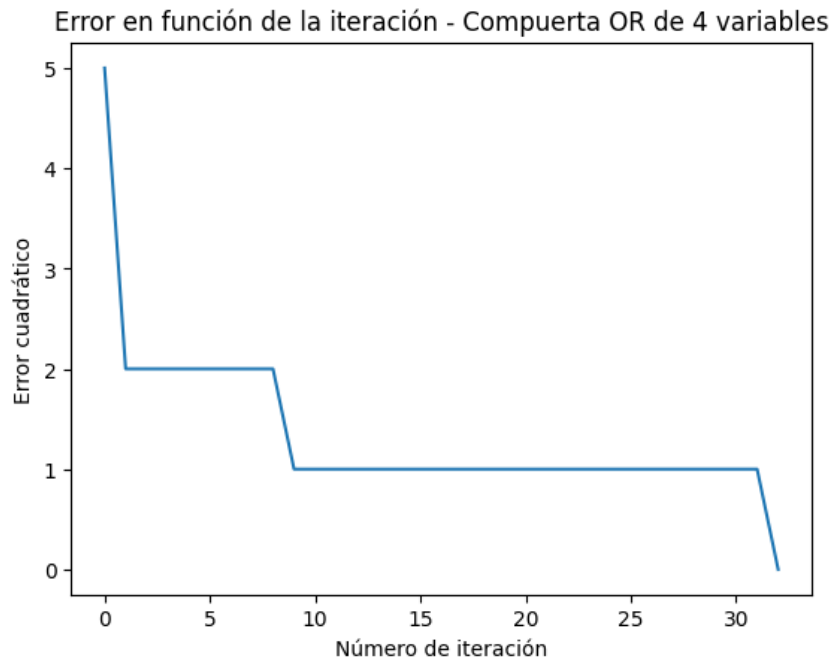


Figura 5: Error de entrenamiento en el tiempo para compuerta OR de 4 entradas

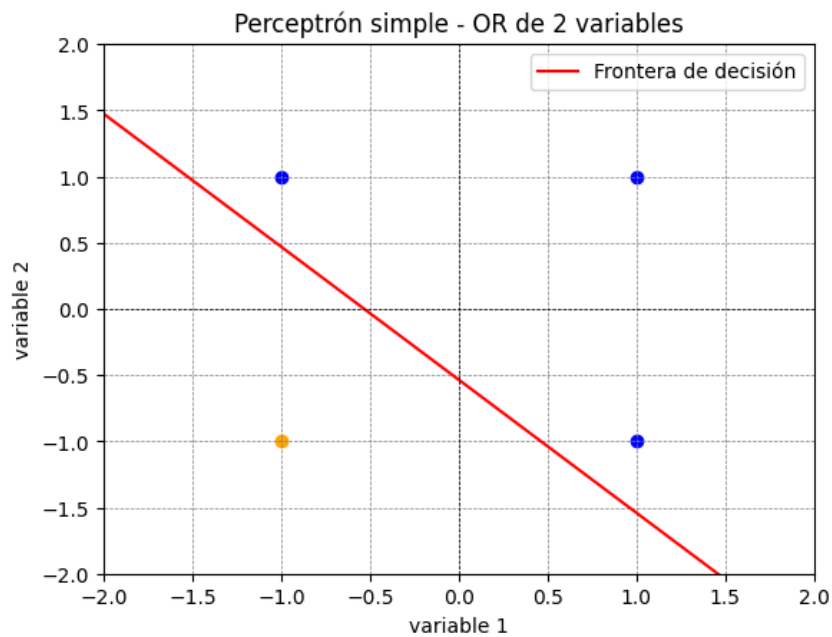


Figura 6: Frontera encontrada para compuerta OR de 2 entradas

### 3.2. Desarrollo

### 3.3. Análisis

## 4. Ejercicio 3

### 4.1. Consignas

Implemente un perceptrón multicapa que aprenda la función lógica XOR de 2 y de 4 entradas (utilizando el algoritmo Backpropagation y actualizando en batch). Muestre cómo evoluciona

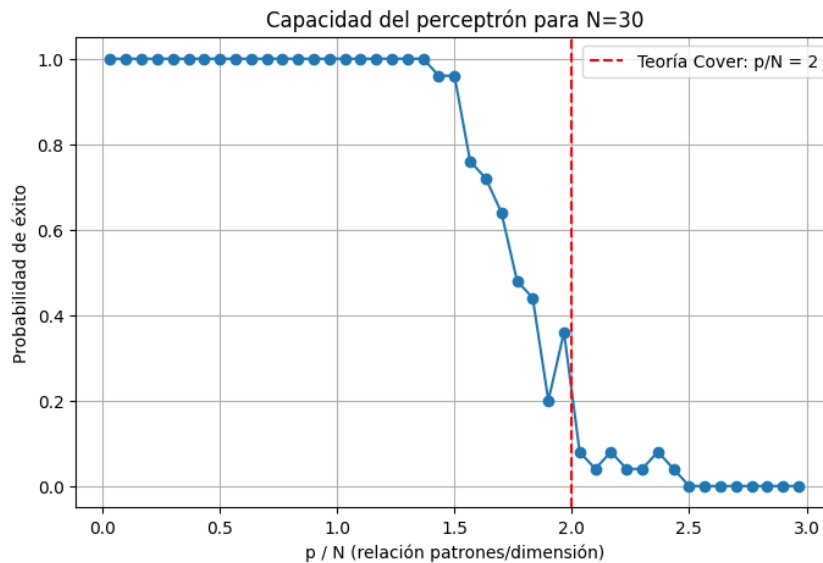


Figura 7: Ensayo de capacidad  $N = 30$

el error durante el entrenamiento.

#### 4.2. Desarrollo

#### 4.3. Análisis

### 5. Ejercicio 4

#### 5.1. Consignas

a - Implemente una red con aprendizaje Backpropagation que aprenda la siguiente función:

$$f(x, y, z) = \sin(x) + \cos(y) + z$$

donde:  $x$  e  $y \in [0, 2\pi]$  y  $z \in [-1, 1]$ .

Para ello construya un conjunto de datos de entrenamiento y un conjunto de evaluación. Muestre la evolución del error de entrenamiento y de evaluación en función de las épocas de entrenamiento.

b - Estudie la evolución de los errores durante el entrenamiento de una red con una capa oculta de 30 neuronas cuando el conjunto de entrenamiento contiene 40 muestras. ¿Que ocurre si el minibatch tiene tamaño 40? ¿Y si tiene tamaño 1?

#### 5.2. Desarrollo

#### 5.3. Análisis

### 6. Ejercicio 5

#### 6.1. Consignas

Siguiendo el trabajo de Hinton y Salakhutdinov (2006), entrene una máquina restringida de Boltzmann con imágenes de la base de datos MNIST. Muestre el error de reconstrucción durante el entrenamiento, y ejemplos de cada uno de los dígitos reconstruidos.

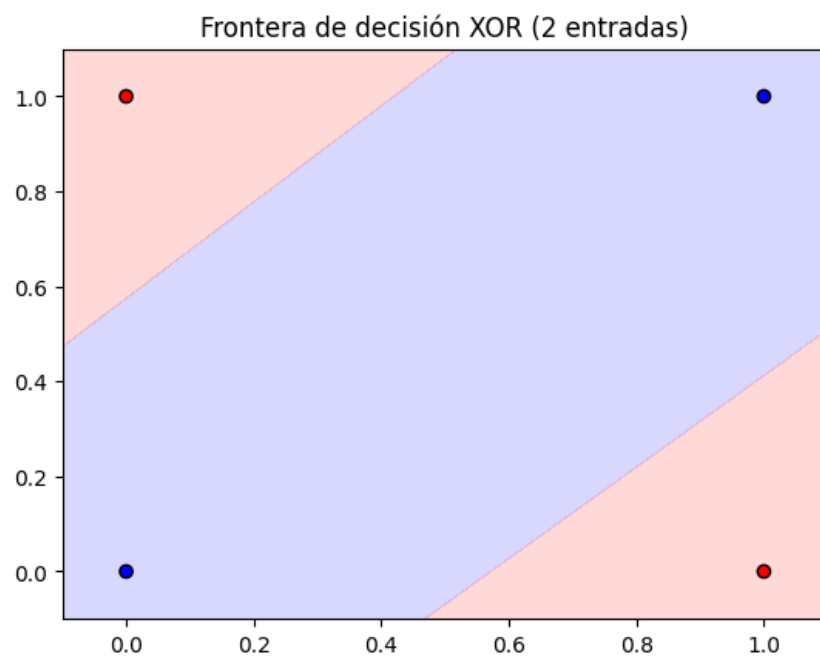


Figura 8

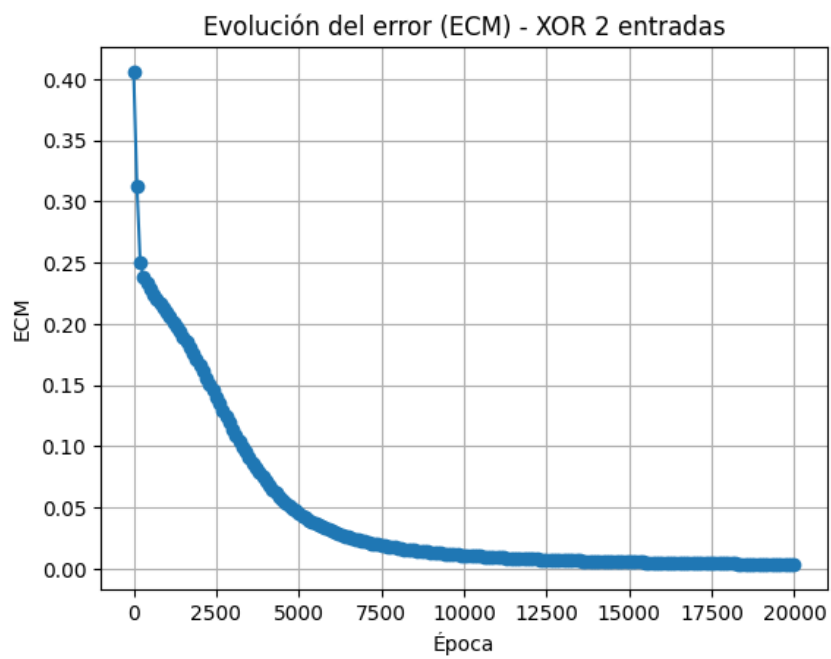


Figura 9

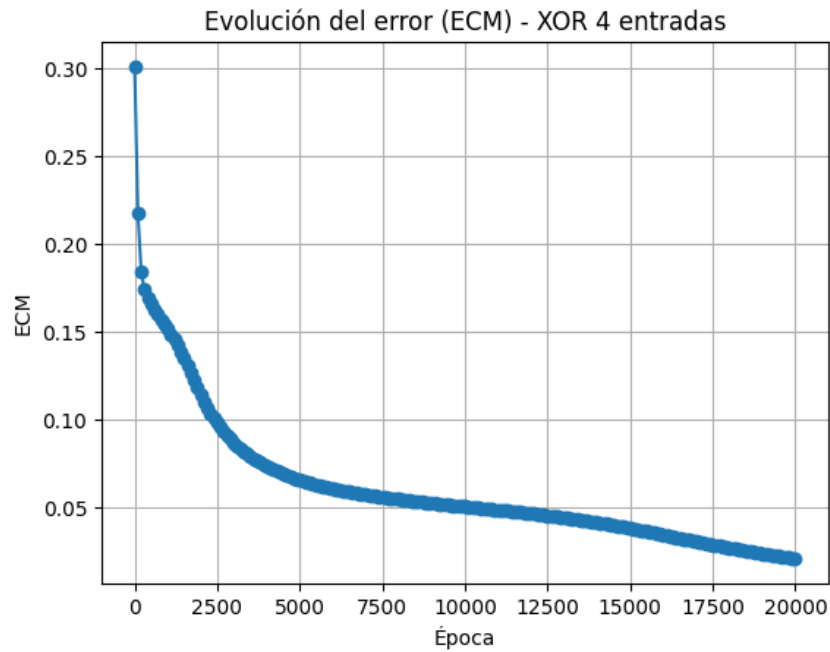


Figura 10

## 6.2. Desarrollo

## 6.3. Análisis

# 7. Ejercicio 6

## 7.1. Consignas

Entrene una red convolucional para clasificar las imágenes de la base de datos MNIST. ¿Cuál es la red convolucional más pequeña que puede conseguir con una exactitud de al menos 90 % en el conjunto de evaluación? ¿Cuál es el perceptrón multicapa más pequeño que puede conseguir con la misma exactitud?

## 7.2. Desarrollo

## 7.3. Análisis

# 8. Conclusiones