

# Métodos de Aprendizaje NO Supervisado

TP4  
Sistemas de Inteligencia Artificial  
1er Cuatrimestre 2021

Grupo 3:  
Gonzalo Hirsch – 59089  
Floencia Petrikovich – 58637  
Juan Martin Oliva – 58664





01

## Resumen

Resumen del trabajo  
realizado durante el TP

02

## Enfoque

Descripción de cómo se  
construyó el código y  
cómo enfocamos el  
trabajo



03

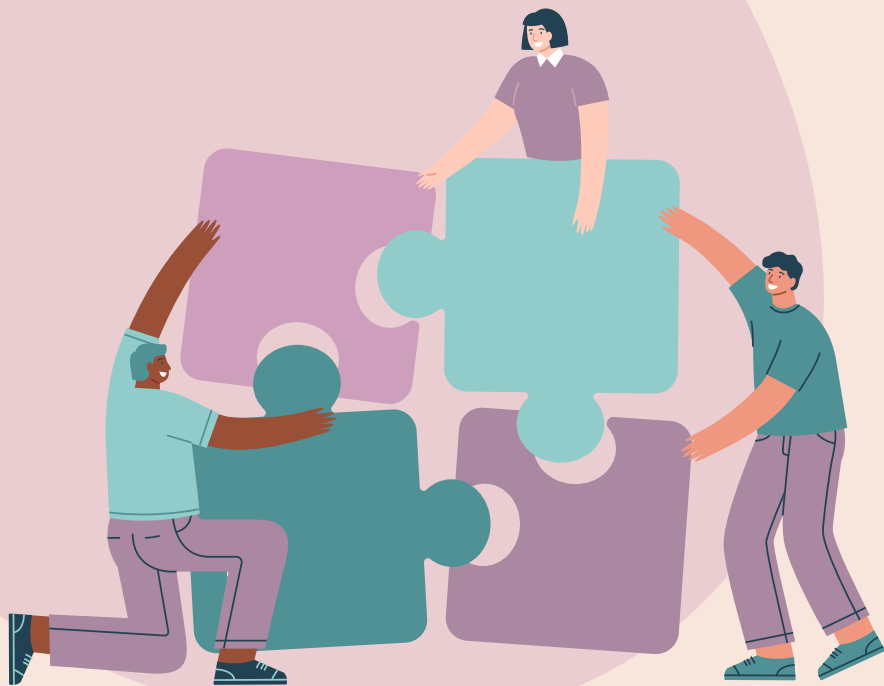
## Resultados

Resultados obtenidos en  
diferentes pruebas

04

## Conclusiones

Conclusiones a partir de  
los resultados



# 01

## Resumen

# Resumen del Trabajo

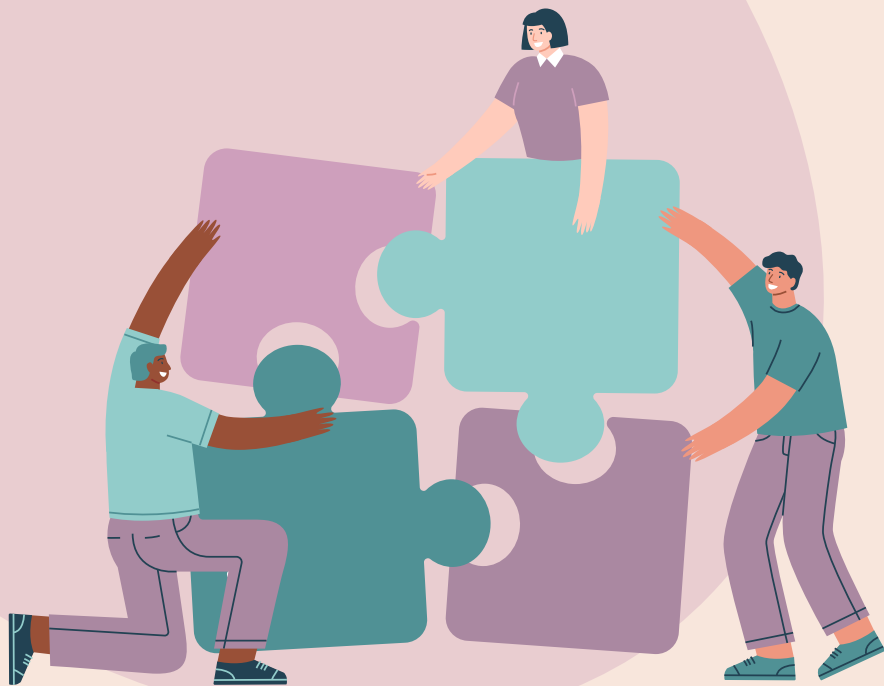
## Implementación

Implementar diferentes tipos de redes que usan aprendizaje NO supervisado.

## Problemas

Se buscó resolver problemas relacionados a componentes principales, asociaciones por similitudes y búsqueda de patrones.





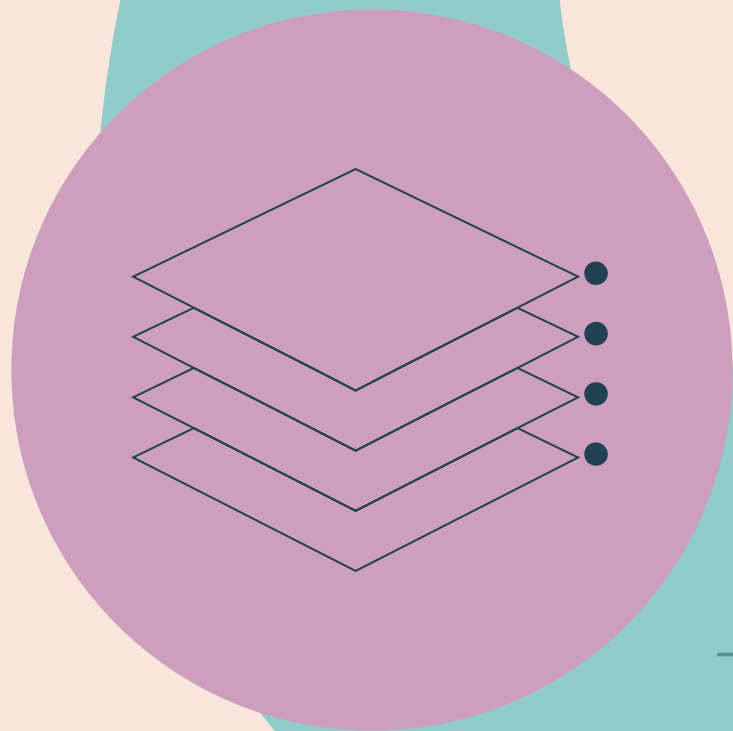
# 02

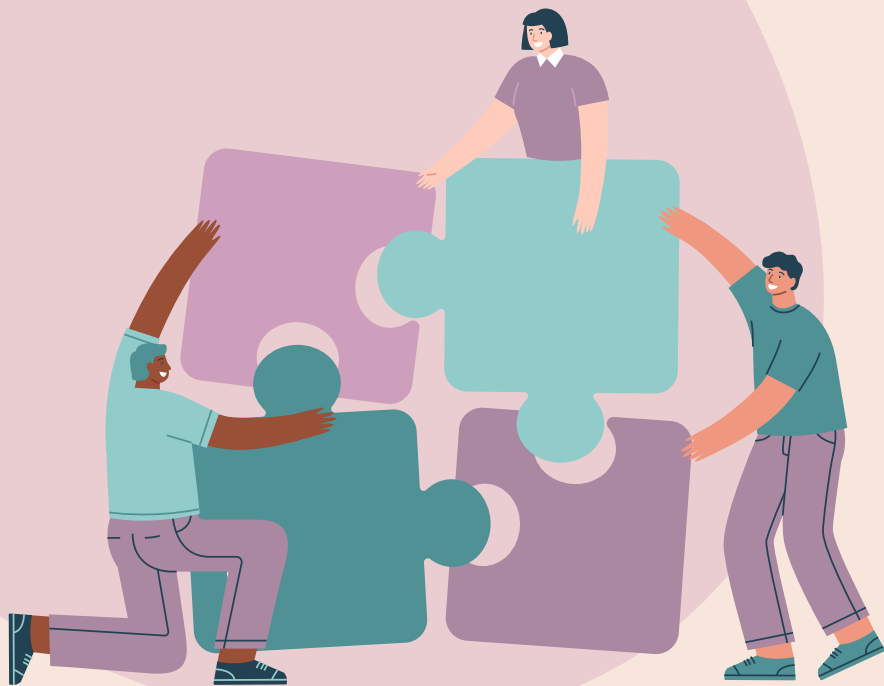
## Enfoque

# Enfoque del Trabajo

## Guías Principales

- Separar los problemas en conjuntos de código diferentes
- Aprovechar operaciones vectorizadas de librerías
- Reusar estructura de TPs anteriores para acelerar desarrollo
- Pruebas con ejemplos de la clase





# 03

## Resultados





# FORMULAS

+

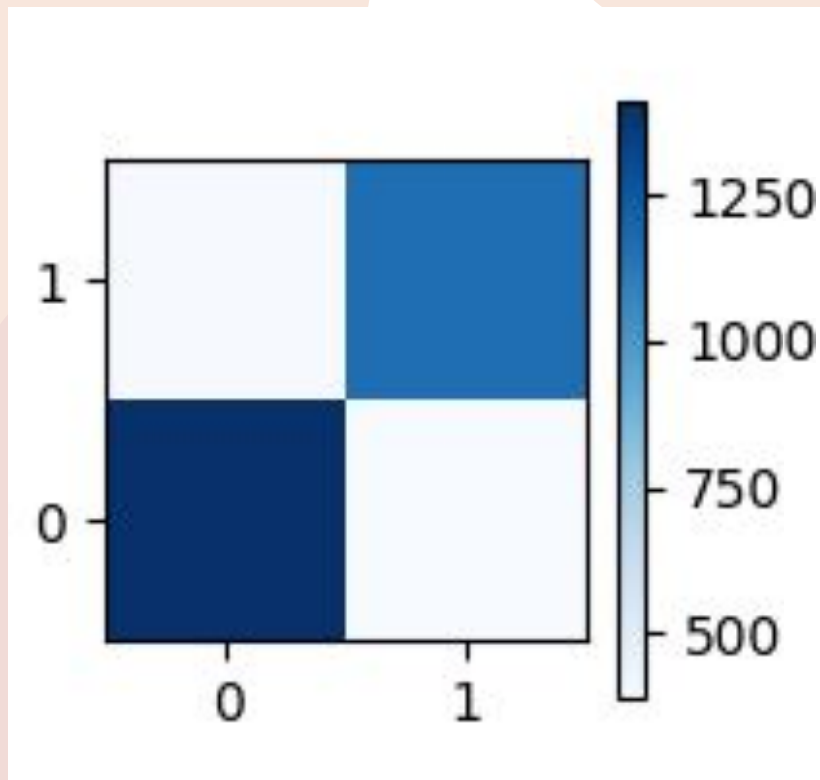
$$radius(t) = \frac{1 - (k \times \sqrt{2})}{iterations} \times t + (k \times \sqrt{2})$$

$$\eta(t) = \begin{cases} \frac{1}{iterations \times 0.25} & \text{if } t \leq iterations * 0.25 \\ \frac{1}{iterations} & \text{otherwise.} \end{cases}$$

$$\eta'(distance, radius, \eta) = e^{\frac{-1 \times distance}{radius}} \times \eta$$

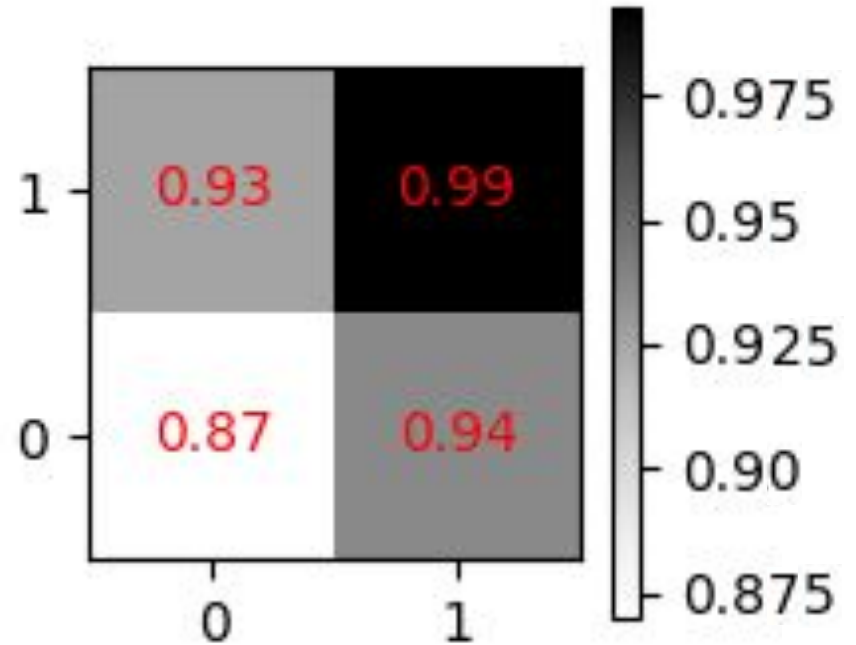
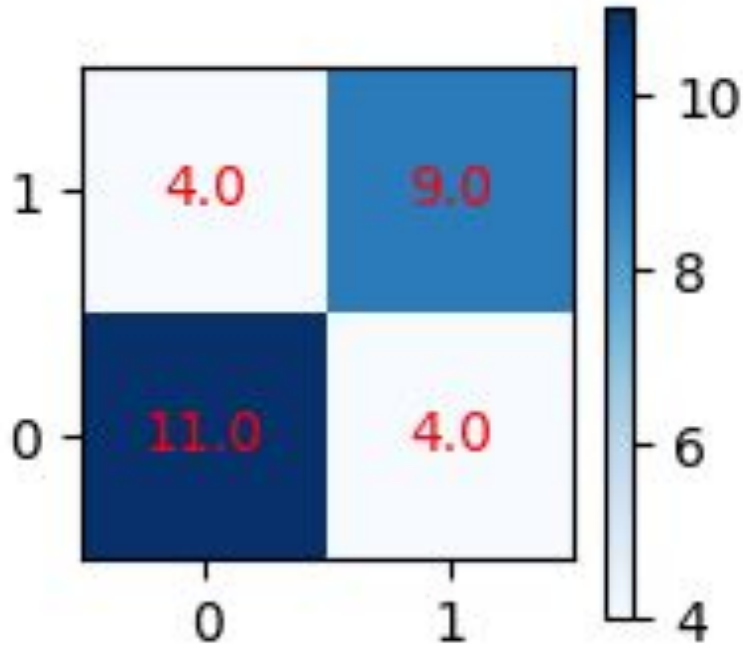
# Mapa 2x2 - Agregación

+



Agregación durante las 1.200 epochs

# Mapa 2x2 - Última Época



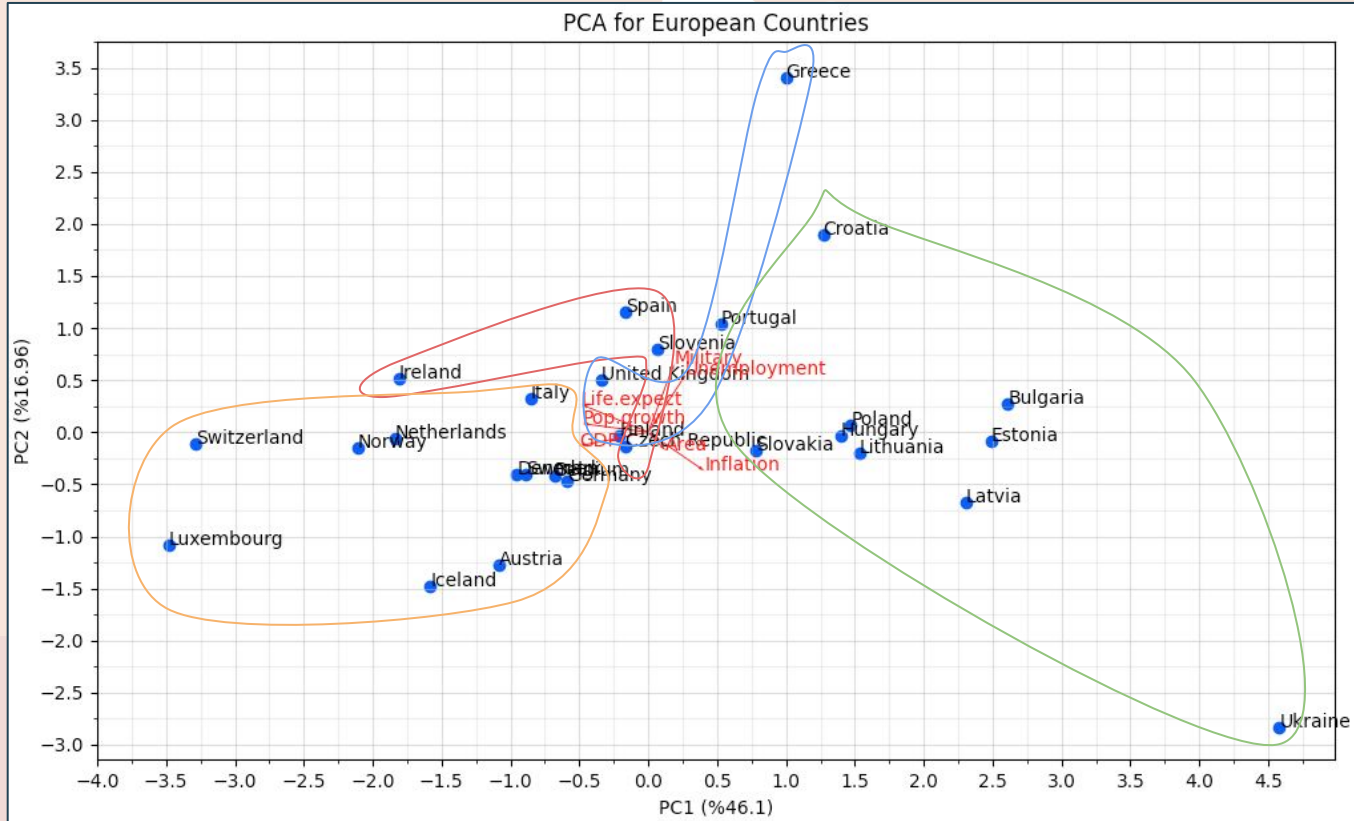
# Mapa 2x2 - Agrupaciones

+

1	Czech Republic Ireland Slovenia Spain	Bulgaria Croatia Estonia Hungary Latvia Lithuania Poland Slovakia Ukraine
0	Austria Belgium Denmark Germany Iceland Italy Luxembourg Netherlands Norway Sweden Switzerland	Finland Greece Portugal United Kingdom
	0	1

# Mapa 2x2 - Agrupaciones

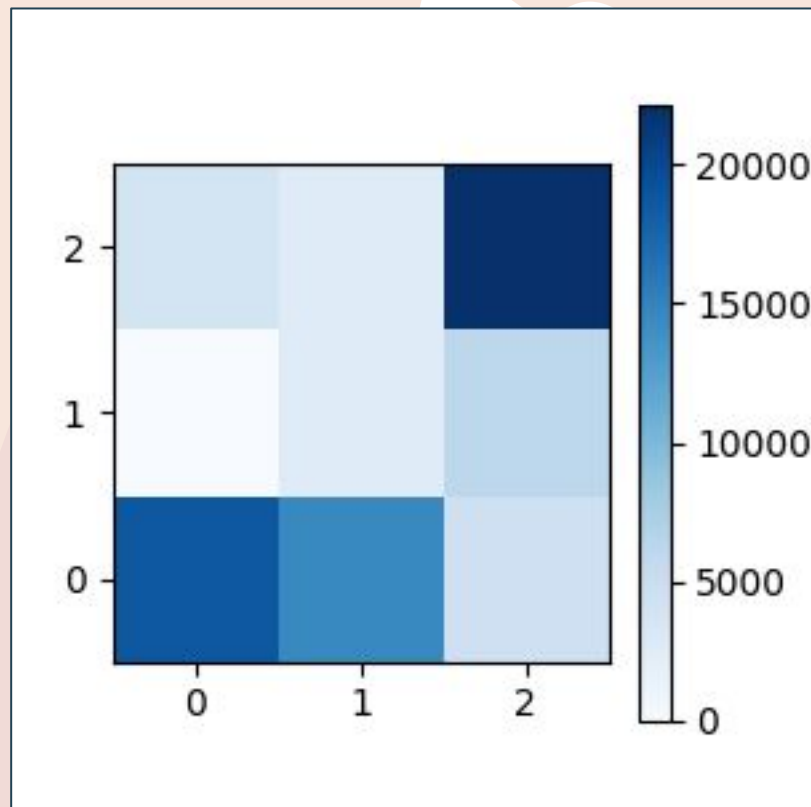
+



+

# Mapa 3x3 - Agregación

+

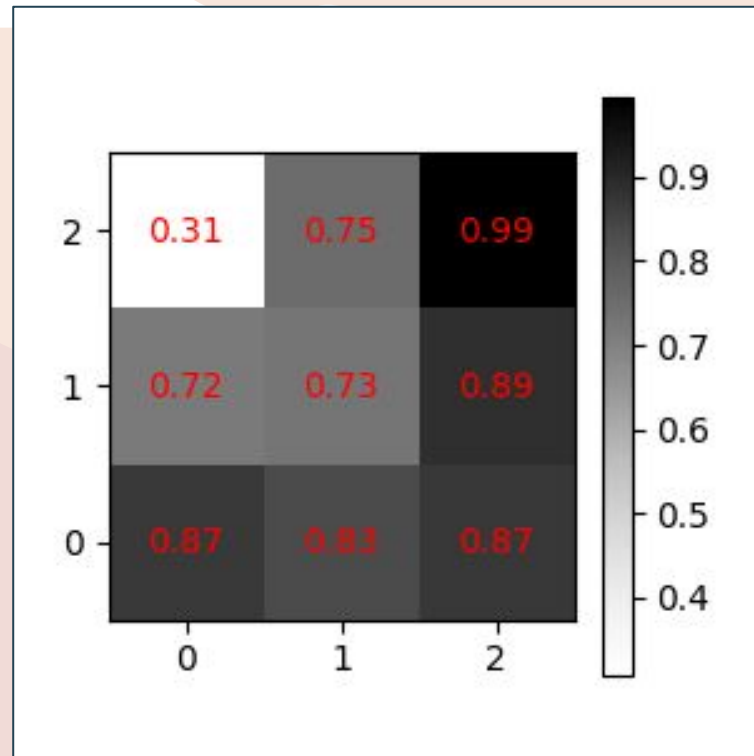
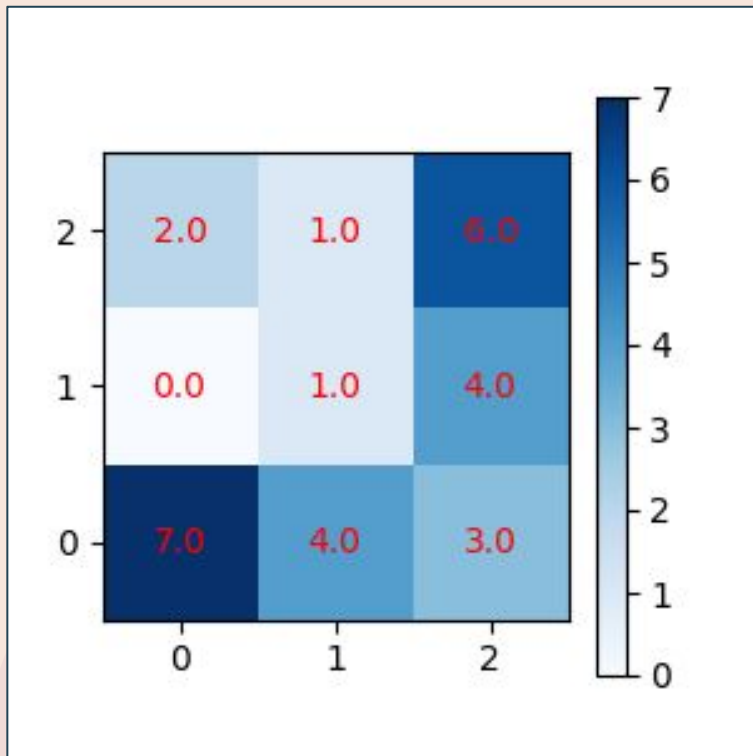


Agregación durante las 2.700 epochs

+

# Mapa 3x3 - Última Época

+



+

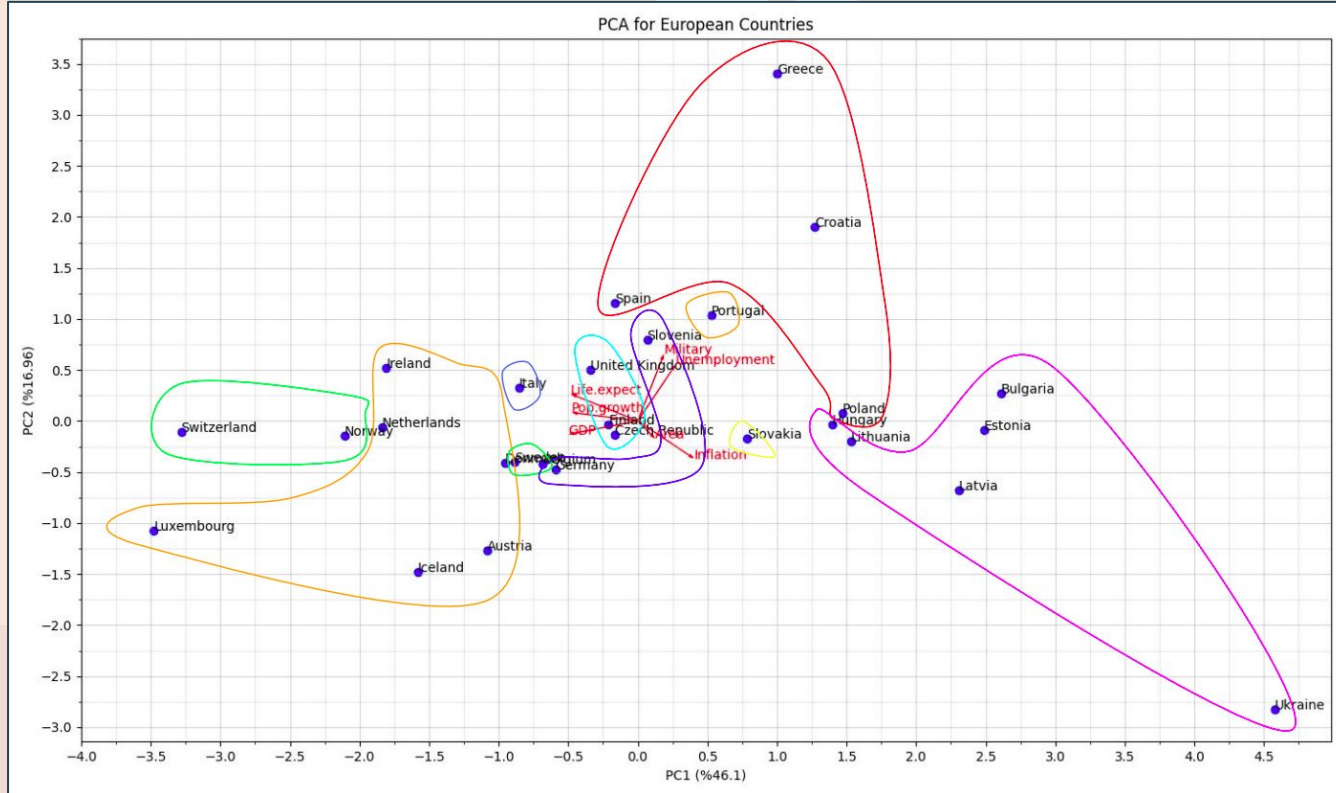
# Mapa 3x3 - Agrupaciones

+

2	Germany Slovenia	Italy	Bulgaria Estonia Hungary Latvia Lithuania Ukraine
1		Slovakia	Croatia Greece Poland Spain
0	Austria Denmark Iceland Ireland Luxembourg Netherlands Portugal	Belgium Norway Sweden Switzerland	Czech Republic Finland United Kingdom
	0	1	2

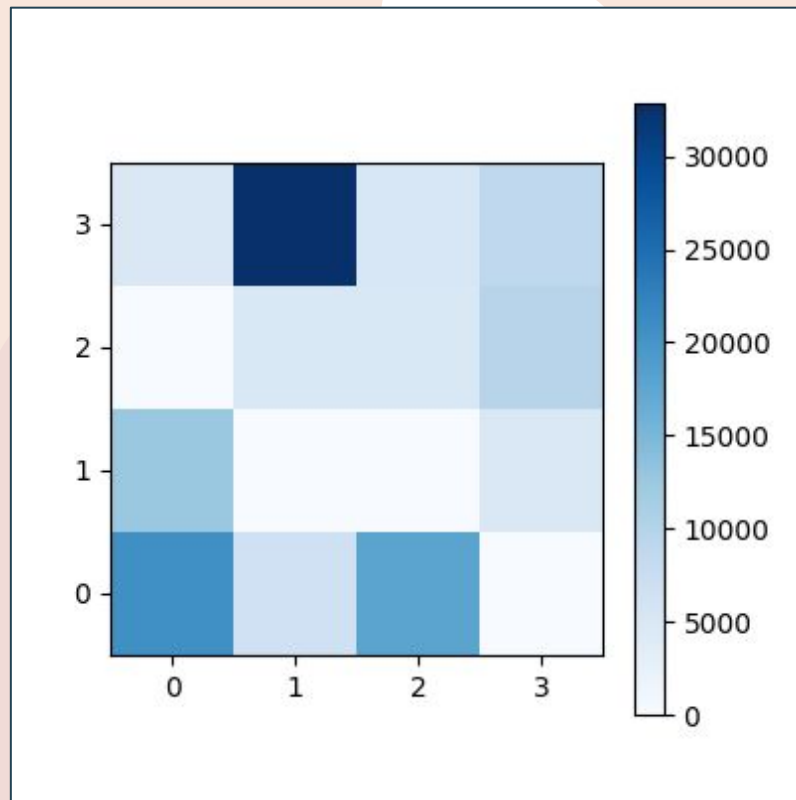


# Mapa 3x3 - Agrupaciones



# Mapa 4x4 - Agregación

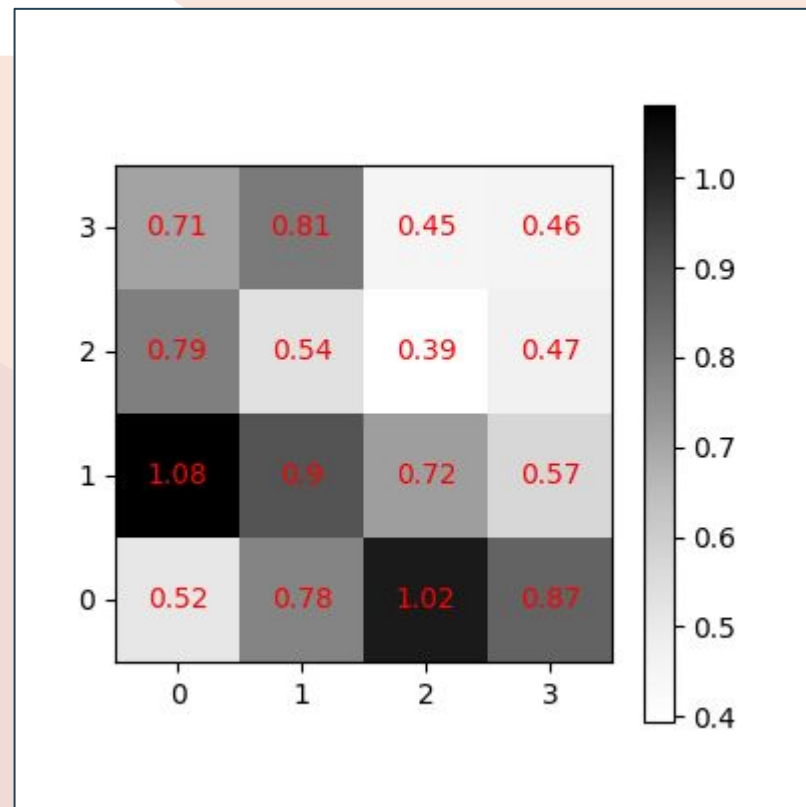
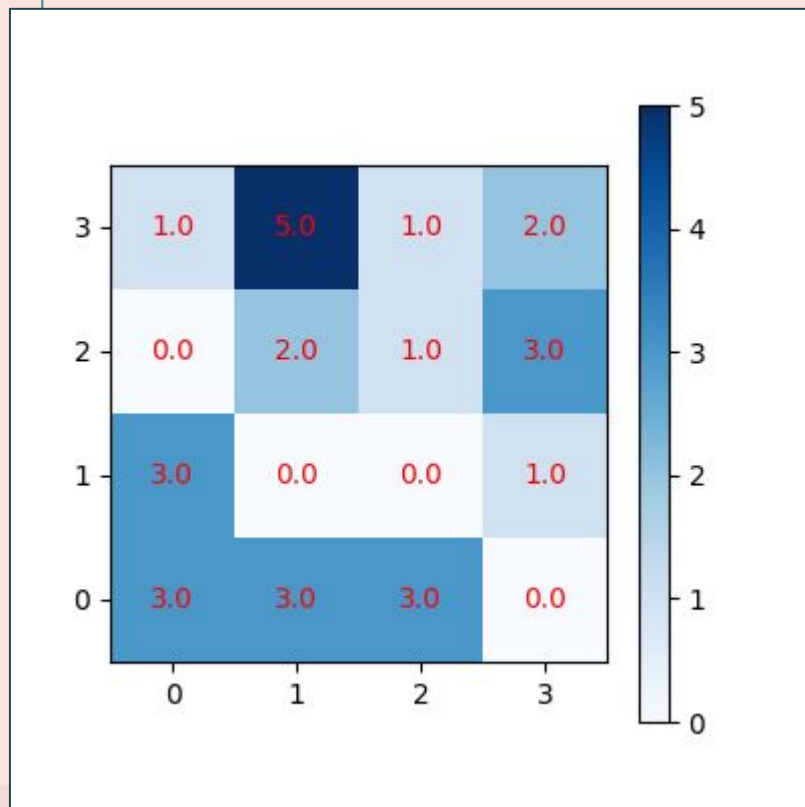
+



Agregación durante las 4.800 epochs

+

# Mapa 4x4 - Última Época



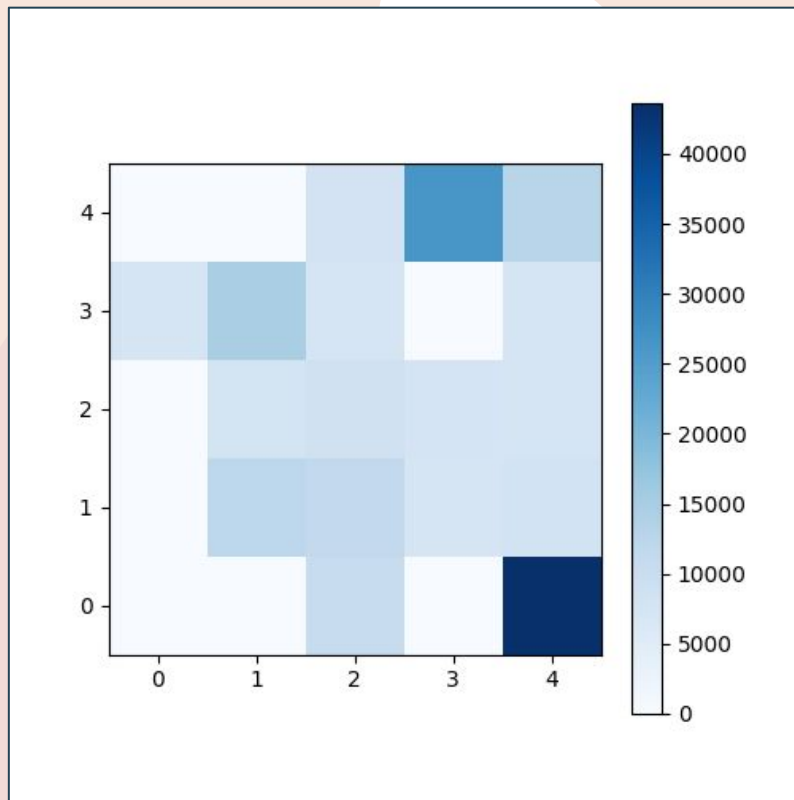
# Mapa 4x4 - Agrupaciones

+

3	Sweden	Bulgaria Hungary Latvia Lithuania Ukraine	Estonia	Belgium Slovenia
2		Czech Republic Poland	Slovakia	Finland Greece Portugal
1	Ireland Italy Spain			Denmark
0	Iceland Luxembourg Switzerland	Austria Croatia Netherlands	Germany Norway United Kingdom	
	0	1	2	3

# Mapa 5x5 - Agregación

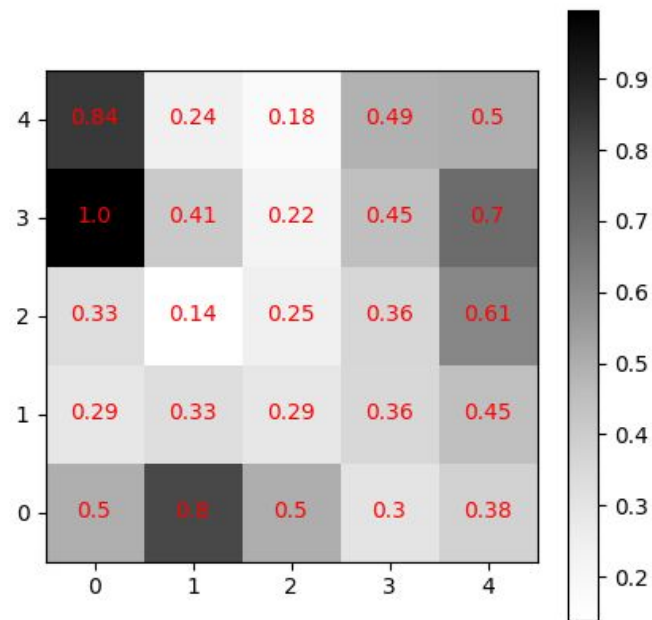
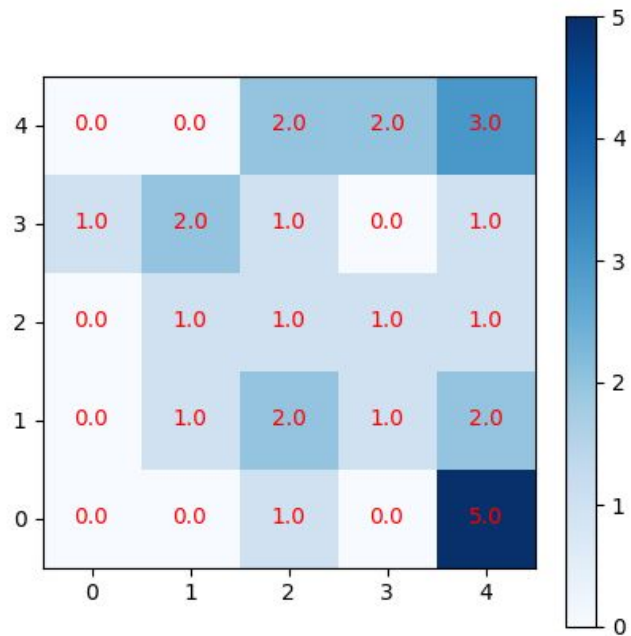
+



Agregación durante  
las 7.500 epochs

+

# Mapa 5x5 - Última Época



# Mapa 5x5 - Agrupaciones

+

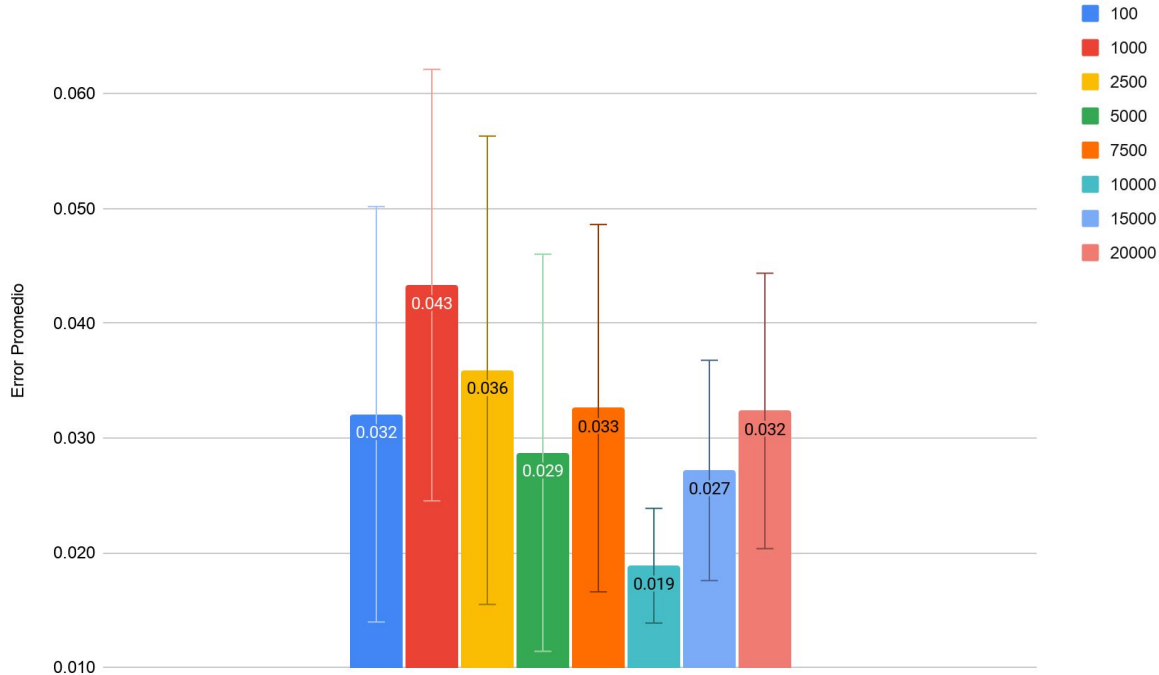
4			Lithuania Poland	Czech Republic Hungary	Bulgaria Ukraine United Kingdom
3	Spain	Germany Slovakia	Greece		Portugal
2		Austria	Estonia	Norway	Luxembourg
1		Croatia	Latvia Slovenia	Finland	Belgium Denmark
0			Iceland		Ireland Italy Netherlands Sweden Switzerland
	0	1	2	3	4

+





# Error Promedio vs Epochs

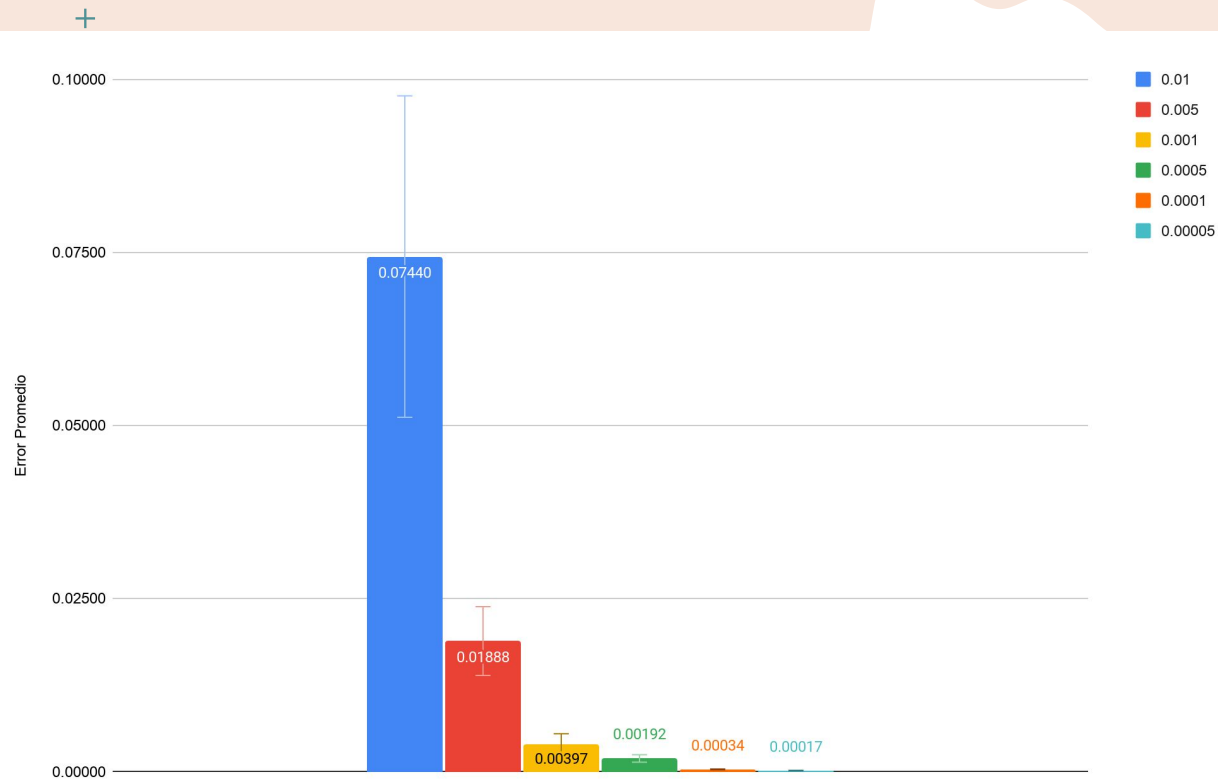


Dejar fijo el learning rate (0.005) y cambiar las epochs límite

Error = suma de las diferencias entre cada componente

Menor error y desvío con epochs = 10.000

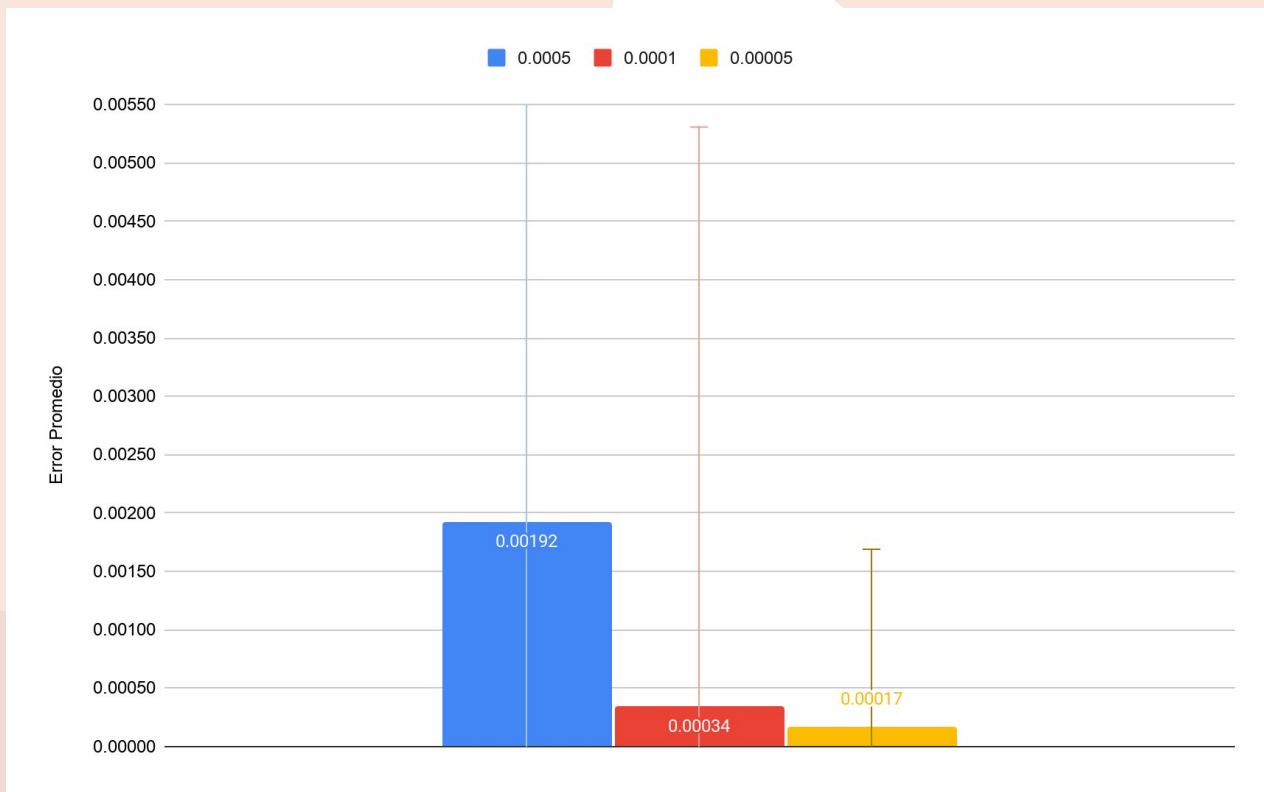
# Error Promedio vs Learning Rate



Dejar fijas las epochs límite (10.000) y variar el learning rate

Errores MUY chicos en todos los casos

# Error Promedio vs Learning Rate (Con Zoom)



# Resultado

+

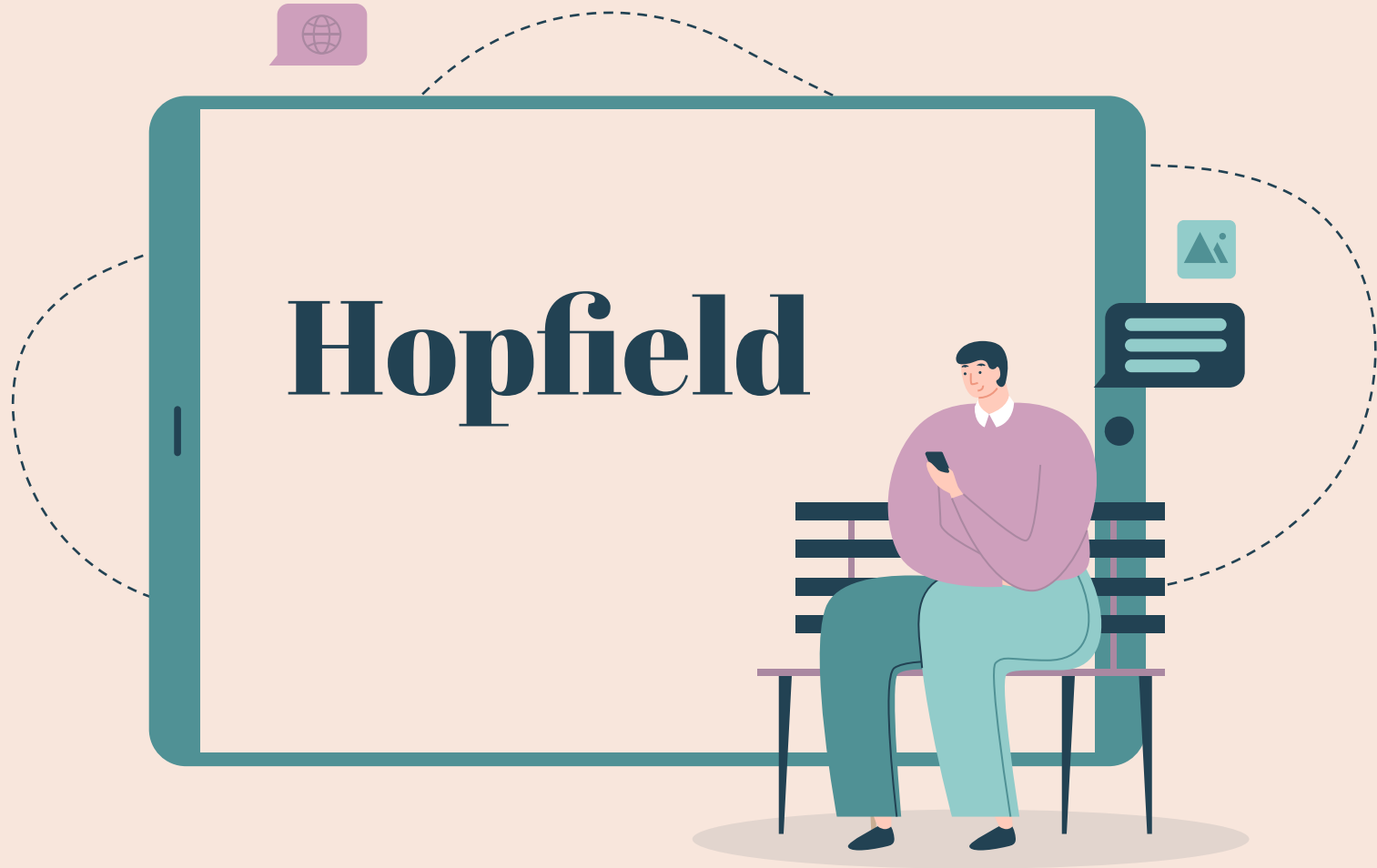
	Area	GDP	Inflation	Life.expect	Military	Pop.growth	Unemployment
Cálculo de PCA	0.124874	-0.500506	0.406518	-0.482873	0.188112	-0.475704	0.271656
Cálculo de Oja	0.124924	-0.500499	0.406551	-0.482874	0.188077	-0.475703	0.271621

Diferencias del orden de  $10^{-3}$  o  $10^{-4}$  en general



Separa en áreas grandes, países con Inflación y Desempleo, y en países con buen PBI, Expectativa de Vida y Crecimiento Poblacional

+



# Patrones

+

[ -1 1 1 -1 -1 ]	[ * * ]
[ 1 -1 -1 1 -1 ]	[ * * ]
[ 1 -1 -1 1 -1 ] -->	[ * * ]
[ -1 1 1 -1 -1 ]	[ * * ]
[ -1 -1 -1 1 -1 ]	[ * ]

Letra Q

[ 1 -1 -1 1 -1 ]	[ * * ]
[ 1 -1 1 -1 -1 ]	[ * * ]
[ 1 1 -1 -1 -1 ] -->	[ * * ]
[ 1 -1 1 -1 -1 ]	[ * * ]
[ 1 -1 -1 1 -1 ]	[ * * ]

Letra K

[ 1 -1 -1 -1 1 ]	[ * * ]
[ 1 -1 -1 -1 1 ]	[ * * ]
[ -1 1 -1 1 -1 ] -->	[ * * ]
[ -1 1 -1 1 -1 ]	[ * * ]
[ -1 -1 1 -1 -1 ]	[ * ]

Letra V

[ 1 1 1 1 1 ]	[ * * * * ]
[ -1 -1 1 -1 -1 ]	[ * ]
[ -1 -1 1 -1 -1 ] -->	[ * ]
[ -1 -1 1 -1 -1 ]	[ * ]
[ -1 -1 1 -1 -1 ]	[ * ]

Letra T

+

# Ortogonalidad

	Letra Q	Letra K	Letra V	Letra T
Letra Q	-	3	1	1
Letra K	3	-	-1	3
Letra V	1	-1	-	1
Letra T	1	3	1	-

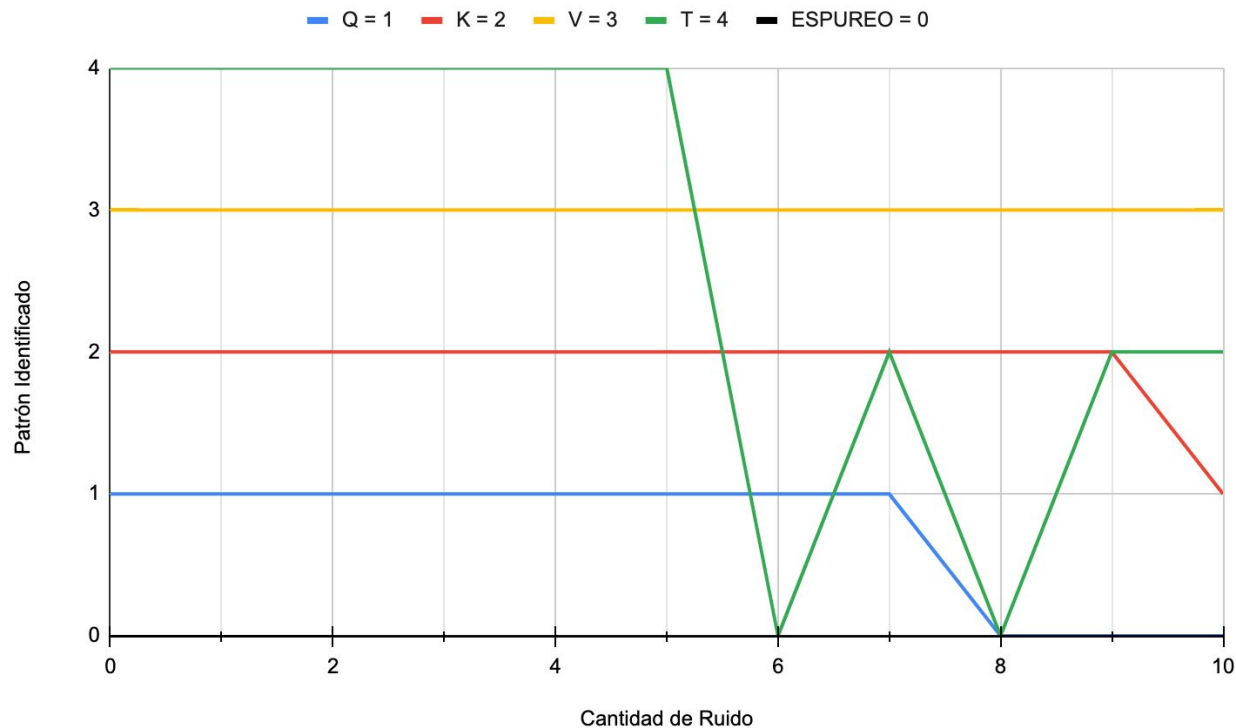
Ortogonalidad entre patrones para ver si son adecuados, post análisis entre todas las letras

# Variación de Ruido

+

Aumentar el error para ver la capacidad de la red

Estados representados como números para poder visualizar bien





# Ejemplo de Corrida

+

NEW TEST CASE

Step 0

-1	1	-1	1	1
1	-1	1	-1	-1
1	1	-1	-1	1
-1	-1	1	-1	-1
1	1	-1	1	1

Step 1

1	-1	1	1	-1
1	-1	1	1	-1
1	-1	-1	-1	-1
1	-1	1	-1	-1
1	-1	-1	1	-1

Step 2

1	1	-1	1	-1
1	-1	1	-1	-1
1	1	-1	-1	-1
1	-1	1	-1	-1
1	-1	-1	1	-1

Step 3

1	-1	-1	1	-1
1	-1	1	-1	-1
1	1	-1	-1	-1
1	-1	1	-1	-1
1	-1	-1	1	-1

STABLE, PATTERN FOUND, MATCHES INPUT 3

Patrón T,  
con 5  
puntos de  
ruido

Patrón K,  
con 7  
puntos de  
ruido

NEW TEST CASE

Step 0

1	1	-1	1	1
-1	-1	-1	-1	-1
1	1	1	-1	-1
-1	-1	1	-1	-1
-1	-1	1	1	-1

Step 1

1	1	1	1	1
1	-1	1	-1	-1
-1	-1	-1	-1	-1
-1	-1	1	-1	-1
-1	-1	1	-1	-1

Step 2

1	1	1	1	1
-1	-1	1	-1	-1
-1	-1	1	-1	-1
-1	-1	1	-1	-1
-1	-1	1	-1	-1

STABLE, PATTERN FOUND, MATCHES INPUT 0

+

# Patrón Espúreo

+

Patrones  
muy  
ruidosos

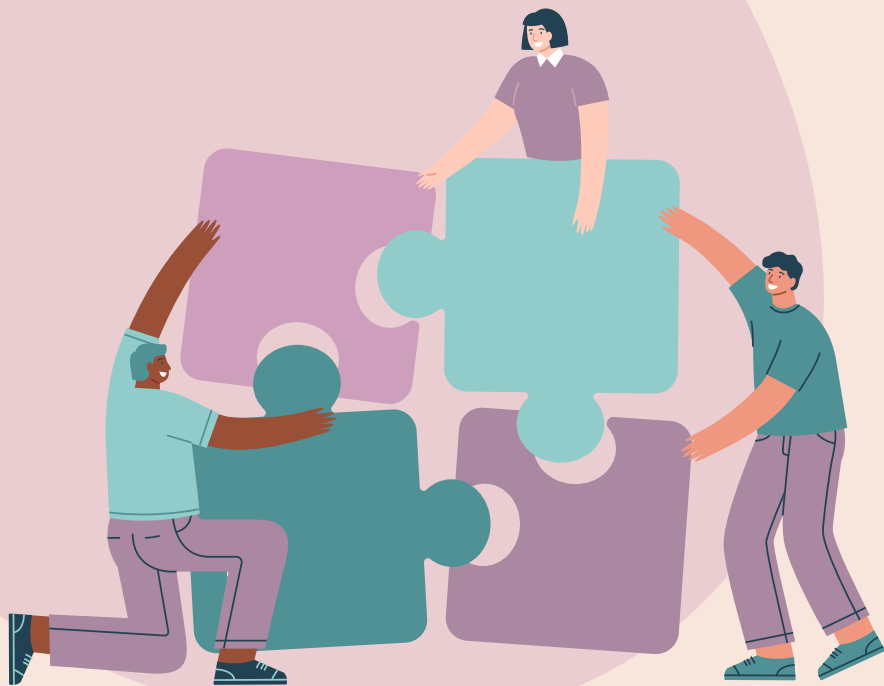
$\begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \end{bmatrix}$	$\rightarrow$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \end{bmatrix}$
---	---------------	---

$\begin{bmatrix} -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$	$\rightarrow$	$\begin{bmatrix} -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$
---	---------------	---

$\begin{bmatrix} -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$	$\rightarrow$	$\begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$
--	---------------	--

Estados  
espúreos  
alcanzados

+



04

**Conclusiones**

# **Conclusiones + Alcanzadas**

## **Convergencia de Kohonen**

Puede dar agrupaciones muy interesantes, pero cambia mucho entre corridas

## **Convergencia de Oja**

Puede converger rápidamente y además tener un error muy chico



## **Capacidad de Hopfield**

Tiene una gran capacidad para identificar patrones aún habiendo ruido

## **NO Supervisión**

Todos estos métodos en conjunto permiten sacar buenas conclusiones sin supervisión

# ¡Gracias!

¿Preguntas?

[ghirsch@itba.edu.ar](mailto:ghirsch@itba.edu.ar)

[fpetrikovich@itba.edu.ar](mailto:fpetrikovich@itba.edu.ar)

[juoliva@itba.edu.ar](mailto:juoliva@itba.edu.ar)

