



## Resultados obtenidos

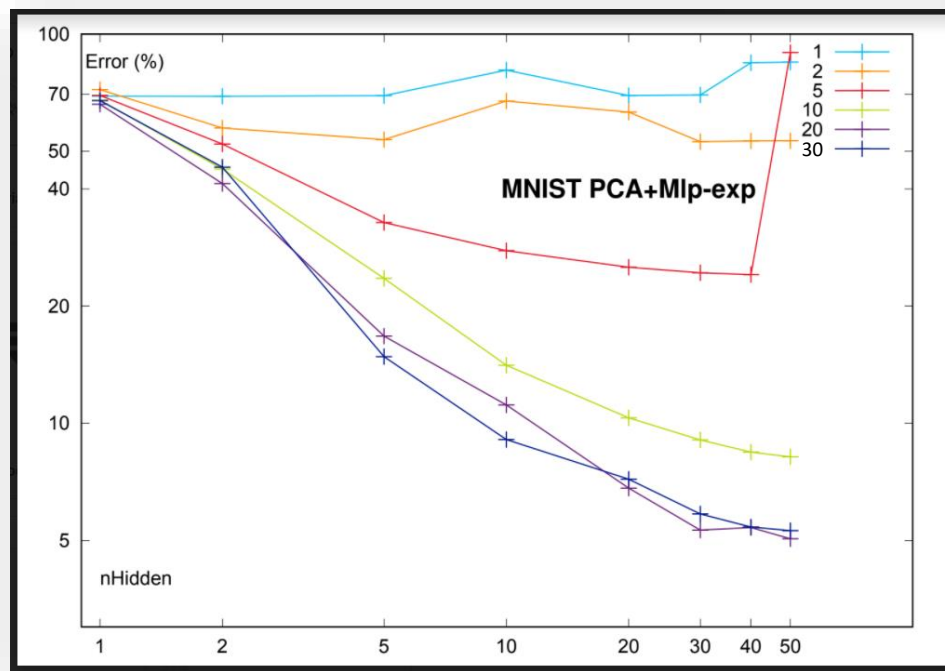
En esta última práctica hemos realizado un experimento para evaluar el error de clasificación mediante Redes Neuronales Multicapa (MLP).

Tras definir los conjuntos de entrenamiento, validación y test, y su preproceso para el entrenamiento, clasificación y evaluación, hemos obtenido el fichero `mlp-exp.m`, que realiza la exploración de parámetros de entrenamiento. Tras comprobar su correcto funcionamiento hemos elaborado el script `pca+mlp-exp.m` para incorporar un preprocesado mediante PCA. Esto se debe a que la librería *nnet* no permite entrenar redes neuronales complejas, por lo que hemos utilizado **PCA** para realizar una reducción de la dimensionalidad.

Hemos utilizado los valores { 1, 2, 5, 10, 20, 30 } para PCA y { 1, 2, 5, 10, 20, 30, 40, 50 } para las capas ocultas (**nHidden**). Los resultados obtenidos de la ejecución del script `pca+mlp-exp.m` se encuentran en la siguiente tabla:

PCA	nHidden	Tasa de error	PCA	nHidden	Tasa de error
1	1	69.317	10	1	67.617
	2	69.233		2	45.017
	5	69.450		5	23.583
	10	80.783		10	14.100
	20	69.533		20	10.333
	30	69.800		30	9.067
	40	84.383		40	8.433
	50	84.733		50	8.200
2	1	72.000	20	1	66.050
	2	57.383		2	41.317
	5	53.550		5	16.750
	10	67.333		10	11.150
	20	63.050		20	6.817
	30	52.900		30	5.317
	40	53.150		40	5.400
	50	53.183		50	5.050
5	1	69.550	30	1	67.483
	2	52.200		2	45.517
	5	32.800		5	14.833
	10	27.767		10	9.083
	20	25.183		20	7.183
	30	24.357		30	5.850
	40	24.100		40	5.417
	50	89.617			

También se puede observar en la siguiente gráfica la evolución de dicho error en función de los parámetros:



A partir de los resultados obtenidos hemos extraído los parámetros para las mejores tasas de error: PCA = 20 y nHidden = 50. Al ejecutar el programa `pca+m1p-eva.m` con esos parámetros obtenemos un error aproximado de 4.1% en el intervalo [0.001 – 0.080].

Para comparar los resultados de este clasificador con los de la página de MNIST, hemos utilizado el error “2-layer NN, 300 hidden units, mean square error” (4.7%) Como se puede comprobar esta vez nuestro error es menor debido a la reducción de la dimensionalidad mediante PCA. Sin embargo, los algoritmos de redes neuronales presentes en MNIST son mucho mas complejos que el que hemos usado, lo cual se puede observar en el numero de capas ocultas utilizadas.

En comparación con la práctica anterior este algoritmo tiene un error más de dos veces superior, sin embargo, es mejor que otros que hemos realizado como por ejemplo en la asignatura de PER.