

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
YUCATÁN

MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA
COMPUTACIÓN

Aprendizaje Automático

Reporte Ejercicio 1

WILLIAM FELIPE CETINA PECH

1 de Febrero del 2026

En este reporte se resumirá los varios intentos realizados para buscar los parámetros correctos para nuestra función, inicialmente tendremos 4 parámetros los cuales son:

M = Número de datos generados

A = Alfa (Tasa de aprendizaje)

D = Número de parámetros

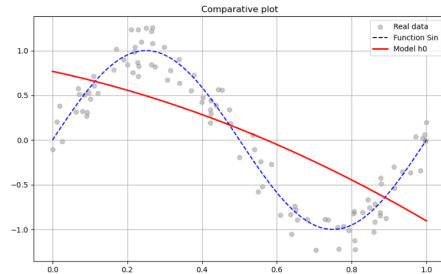
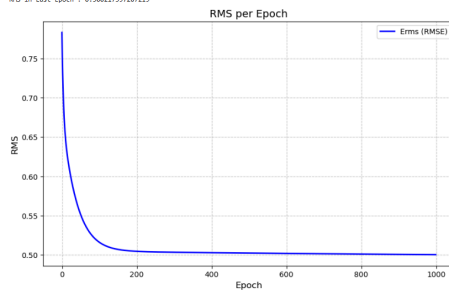
E = Épocas a realizar

Para estos experimentos los únicos parámetros que no se modificarán será el número de datos generados (M). Iniciaremos con M = 100, A = 0.001, D = 3 y E = 1000. Durante todos los experimentos los datos de entrenamiento serán los mismo inicialmente generados

Iniciaremos con 3 sondeos distintos para la cantidad de parámetros (D) a utilizar, los cuales serán 3, 5 y 8

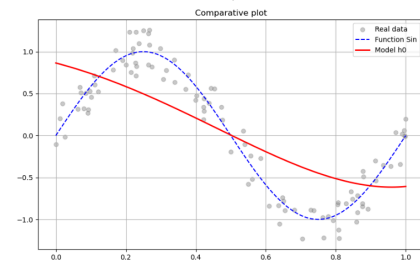
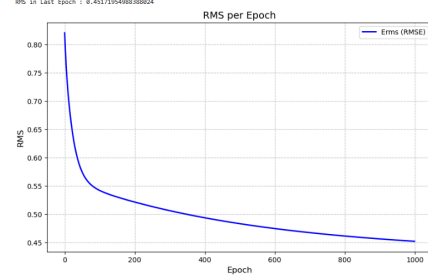
Por cada experimento se visualizará los pesos iniciales, los pesos finales, el error en su primera época, así como en su última. Adicionalmente 2 gráficas serán visualizadas, una donde se verá la raíz del error cuadrático medio (RMSE) por época y otra donde se graficaron los puntos generados, la ecuación seno inicial y la del modelo generado

Initial Weights: [-0.2825, -0.89096, -0.44136]
Final Weights: [0.7079026405023, -0.89982579340004, -0.771858340304076]
RMS in First Epoch: 0.783074176773681
RMS in Last Epoch: 0.50021737287219



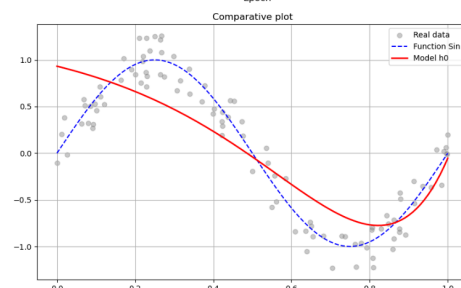
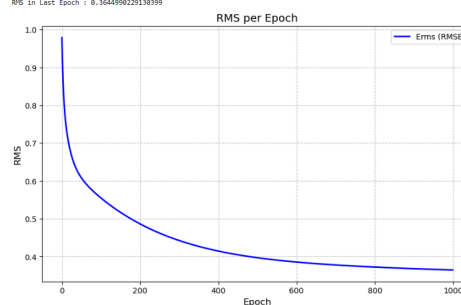
3 parámetros

Initial Weights: [-0.12289, 0.48531, -0.2348, 0.28487, -0.04499]
Final Weights: [0.86467708212024, -1.182676629684895, -1.574186400006376, 0.17636187702950248, 1.029227187206096]
RMS in First Epoch: 0.820130463220599
RMS in Last Epoch: 0.4517195488388024



5 parámetros

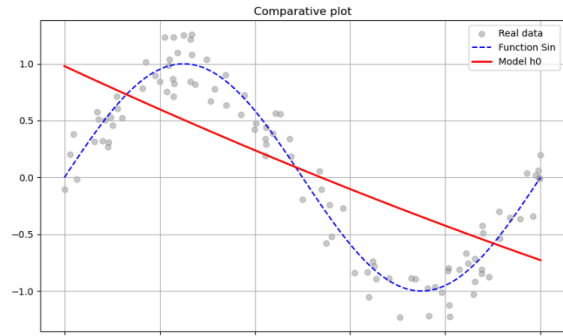
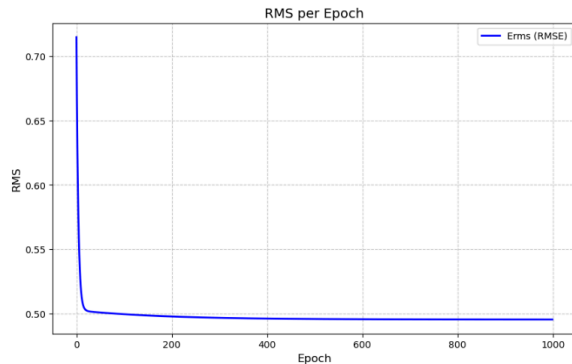
Initial Weights: [-0.07699, 0.45732, 0.49542, 0.85577, 0.21841, -0.3452, -0.28329, 0.46871]
Final Weights: [0.9328118249431584, -1.0931882903654033, -1.3671318718628322, -1.0642663124777612, -0.0702561235371735, 0.4531607578412225
9, 0.7157308995954886, 1.7824784655134497]
RMS in First Epoch: 0.978878358596838
RMS in Last Epoch: 0.3644996229138399



8 parámetros

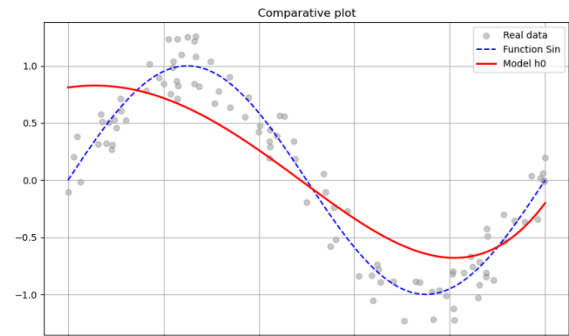
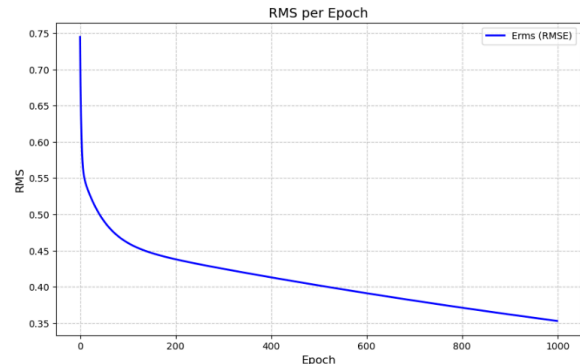
Como se puede apreciar las 3 gráficas tienen un error (RMS) aún bastante alto por lo que a continuación aumentaremos la tasa de aprendizaje (A) a 0.01 para ver si se aproxima más, nuevamente con las cantidades de parámetros mencionados anteriormente

Initial Weights: [0.07918, 0.0422, 0.24798]
Final Weights: [0.979146116856023, -1.9460650899944867, 0.23860229384255258]
RMS in First Epoch : 0.7247259475600857
RMS in Last Epoch : 0.49544980305642455



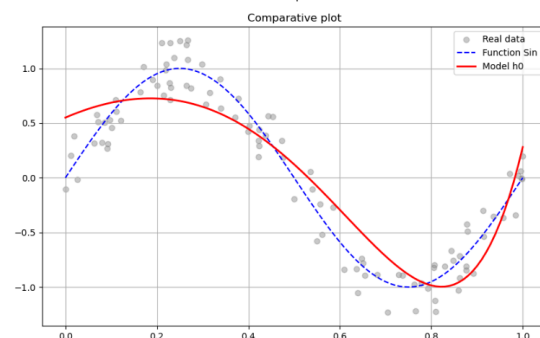
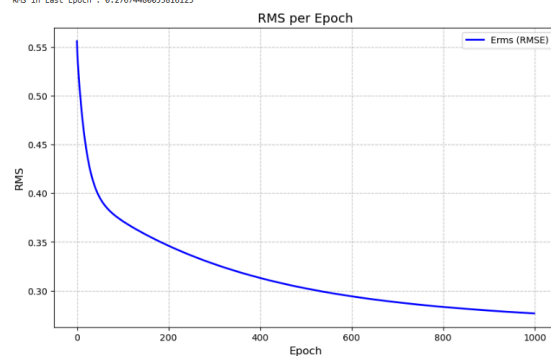
3 parámetros

Initial Weights: [-0.44283, 0.08418, 0.00285, 0.35272, -0.34257]
Final Weights: [0.8107814618517138, 0.599027720420336, -5.336670164107854, -0.7808076199871258, 4.50759023433995]
RMS in First Epoch : 0.744681288220998
RMS in Last Epoch : 0.3527707997352548



5 parámetros

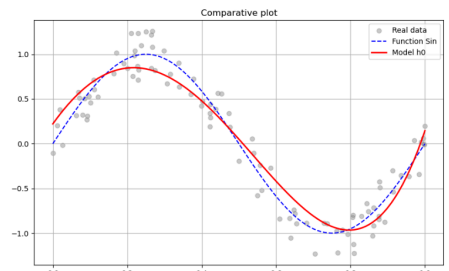
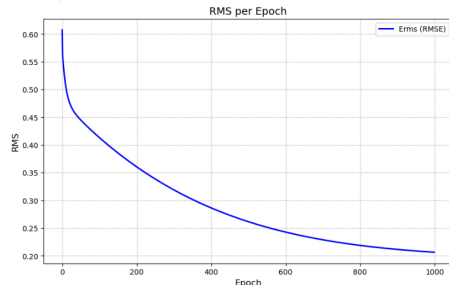
Initial Weights: [0.46070, -0.41989, -0.33410, 0.09504, 0.17521, -0.2640, -0.30811, 0.39029]
Final Weights: [0.5501945600644033, 1.7966768575269647, -4.042981360702426, -2.77068059075347, -0.6224789289019194, 0.64322468399004, 1.6541625428744657, 3.072527035994834]
RMS in First Epoch : 0.5558088023633719
RMS in Last Epoch : 0.27674400053816125



8 parámetros

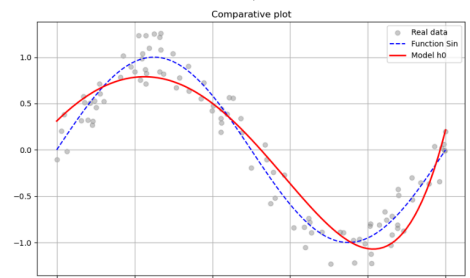
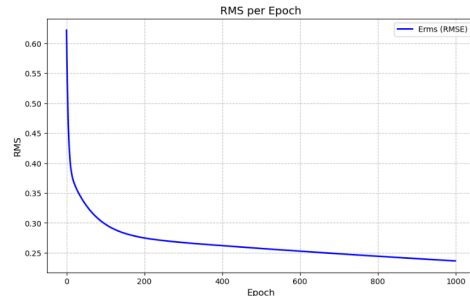
Cuando la cantidad de parámetros es 3 ($D=3$) parece no ser una cantidad adecuada ya que no se está aproximando o curvando como uno esperaría, mientras que con 5 y 8 se están acoplando mejor a los datos, por lo que ya solo se realizará con estos los próximos experimentos; aumentaremos la tasa de aprendizaje nuevamente a 0.05 para observar nuevos comportamientos

Initial Weights: [-0.19176, 0.39806, 0.29612, 0.3887, 0.39892]
Final Weights: [0.224369951293932, 5.84825953475664, -13.31474134749899, -3.594567518157213, 18.99296454863813]
RMS in First Epoch: 0.68739928823843
RMS in Last Epoch: 0.2064846380267577



5 parámetros

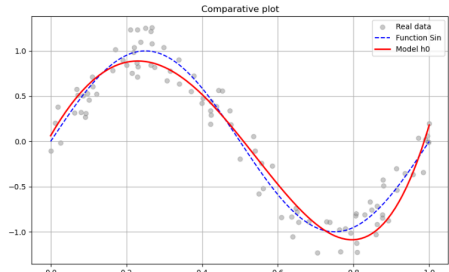
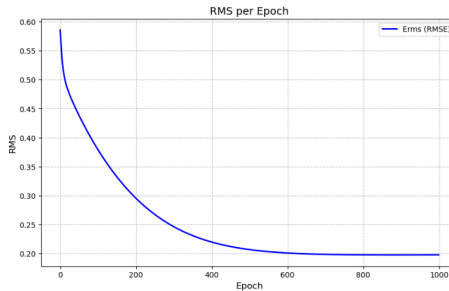
Initial Weights: [0.82278, 0.43471, -0.29574, 0.21619, -0.26131, -0.18421, 0.17169, -0.2]
Final Weights: [0.1285380284323793, 4.138326528667257, -0.355245707693842, -3.1639716598618147, 1.1417947963592134, 3.1342774281171617, 2.771975496889171, 0.2169256326229587]
RMS in First Epoch: 0.622913255789835
RMS in Last Epoch: 0.23643247235845136



8 parámetros

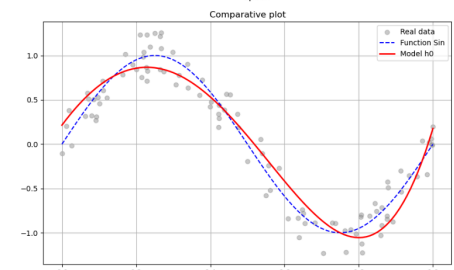
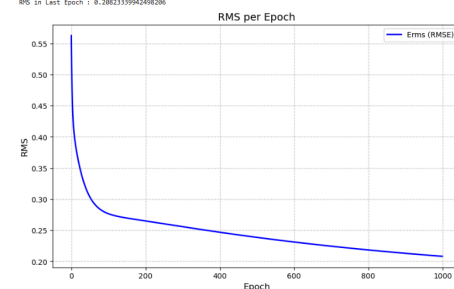
Hubo una mayor precisión de los datos, volveremos a aumentar la tasa de aprendizaje a 0.1

Initial Weights: [-0.2724, -0.47634, -0.38687, -0.17174, 0.36435]
Final Weights: [0.0620748041301411, 7.26249553093142, -15.71414868126857, -0.836889375598514, 12.599573682525833]
RMS in First Epoch: 0.85527548867018
RMS in Last Epoch: 0.197784501899404



5 parámetros

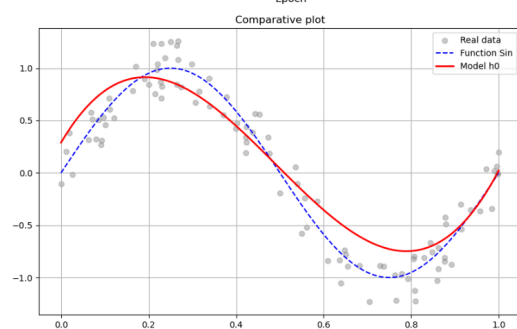
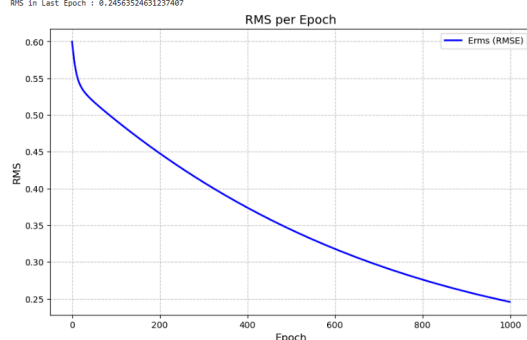
Initial Weights: [0.4861, -0.42674, -0.2885, -0.2348, 0.43326, 0.38886, 0.37927, -0.13847]
Final Weights: [0.2142547401081395, 5.640801368336459, -11.394263111877956, -3.841897753482915, 3.791849848153595, 5.449818512475886, 2.987691115988253, -2.472884437337227]
RMS in First Epoch: 0.362857752218874
RMS in Last Epoch: 0.2082333964248206



8 parámetros

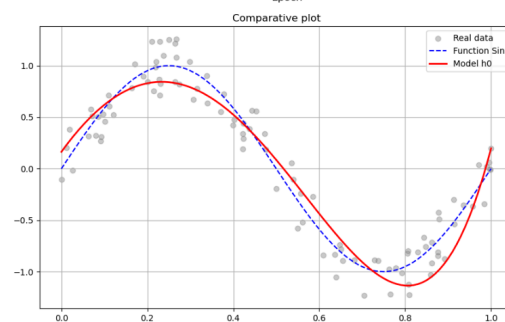
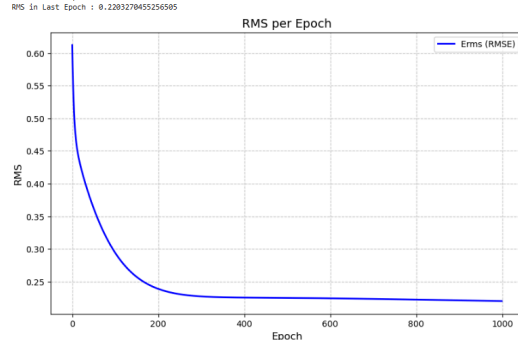
Nótese cómo ahora con una tasa de aprendizaje mayor, usar sólo 5 parámetros logró un mayor desempeño que usar 8 parámetros, para confirmar que estos sean los óptimos se realizará también para cuando la cantidad de parámetros sea 4, 6 y 7

Initial Weights: [-0.34225, 0.33374, 0.20354, 0.11168]
 Final Weights: [0.2892861359288304, 7.086559190347823, -22.969949983443982, 15.616713574497698]
 RMS in First Epoch : 0.5997418836747482
 RMS in Last Epoch : 0.24563524631237407



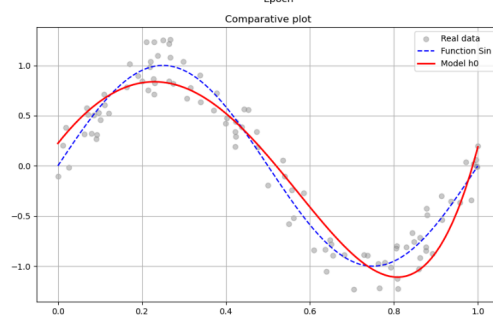
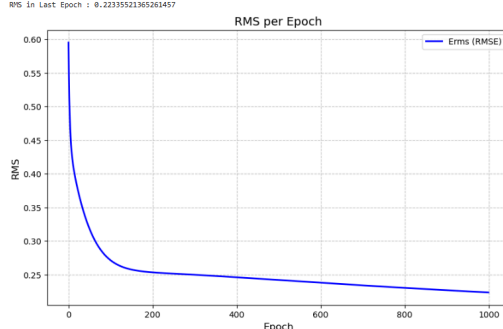
4 parámetros

Initial Weights: [0.48723, 0.15398, -0.49218, 0.3171, -0.20862, 0.16339]
 Final Weights: [0.105985354085723, 5.70102256156173, -11.63883289752593, -3.578457467272253, 3.1921784275377183, 6.288140824648738]
 RMS in First Epoch : 0.611915346297319
 RMS in Last Epoch : 0.2283278455256585



6 parámetros

Initial Weights: [0.43893, -0.36571, -0.38457, -0.39296, 0.05322, -0.22765, 0.10483]
 Final Weights: [0.2231822284958547, 5.29957298596180, -18.89648356893456, -3.1364198298287723, 3.442215688142324, 4.138858117688277, 1.3187875728874582]
 RMS in First Epoch : 0.5951351375728624
 RMS in Last Epoch : 0.22335531365263457



7 parámetros

Justo cómo se hipótizo, el uso de 5 parámetros parece ser el indicado, por lo que la ecuación final sería:

$$h(\theta) = 0.06287490413018411 + 7.262495653003142\theta - 15.71414860126857\theta^2 - 4.030809375590314\theta^3 + 12.599573602525833\theta^4$$

Esto teniendo los siguientes parámetros:

$$M = 100$$

$$A = 0.1$$

$$D = 5$$

$$E = 1000$$