



Data&Analytics  
INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA



Data&Analytics  
INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA

# Machine Learning

## Modelos de regresión 3

M.Sc. Angelo Jonathan  
Diaz Soto

2025

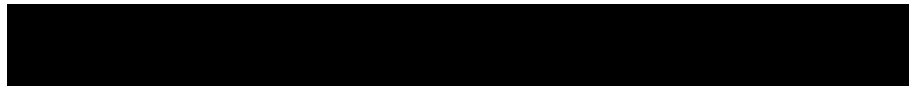
Data Science – Business Intelligence – Big Data – Machine Learning – Artificial Intelligence – Innovation and  
(+51) 976 760 803  
Technology [www.datayanalytics.com](http://www.datayanalytics.com) [info@datayanalytics.com](mailto:info@datayanalytics.com)

Contenido



1





(+51) 976 760 803 [www.datayanalytics.com](http://www.datayanalytics.com) [info@datayanalytics.com](mailto:info@datayanalytics.com)

## Introducción



Data&Analytics  
INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA

■ Las redes neuronales artificiales (RNA) nació a partir de las ideas de

## W. McCulloch y W. Pitts (1943).

- La investigación de la Inteligencia Artificial (IA) se aceleró rápidamente, y Kunihiro Fukushima desarrolló la primera red neuronal verdadera de múltiples capas en 1975.
- El objetivo original del enfoque de la red neuronal era crear un sistema computacional que pudiera resolver problemas como un cerebro humano.
- Se compone de **relaciones matemáticas complejas** entre las variables que lo forman y no tiene una forma analítica definida.

(+51) 976 760 803 [www.datayanalytics.com](http://www.datayanalytics.com) [info@datayanalytics.com](mailto:info@datayanalytics.com)

Introducción





Es muy usado en la actualidad en diferentes aplicaciones relacionadas con grandes cantidades de datos y que no pueden ser analizadas con modelos lineales.

- Por la complejidad de los sistemas matemáticos que se usan y que no permiten la explicación de resultados, en términos de las

variables predictoras, estos modelos son considerados como **cajas negras**. Sin embargo, son versátiles para aproximar y analizar situaciones difíciles; por lo que son llamados **aproximadores universales**.



# Redes neuronales artificiales



- Las Redes Neuronales Artificiales son modelos computacionales inspirados en las neuronas biológicas, y que están conformadas por un conjunto de unidades de cómputo básico (neuronas) las cuales están conectadas entre ellas de múltiples maneras.

- Estas conexiones estarán definidas por unos pesos los cuales determinarán la fuerza o importancia de dichas conexiones, y durante el proceso de aprendizaje o entrenamiento de la red, serán estos pesos los que se ajustarán con el fin de producir la salida adecuada según la entrada que se aplique a la red.

(+51) 976 760 [www.datayanalytics.com](http://www.datayanalytics.com) [info@datayanalytics.com](mailto:info@datayanalytics.com)

principal función es la excitabilidad eléctrica de su membrana plasmática. Están especializadas en la recepción de estímulos y conducción del impulso nervioso entre ellas o con otros tipos celulares.

(Data & Analytics)

## La Neurona

Son un tipo de células del sistema nervioso cuya



Figura:



(+51) 976 760 803 [www.datayanalytics.com](http://www.datayanalytics.com) [info@datayanalytics.com](mailto:info@datayanalytics.com)



## Definición de una RNA

Las



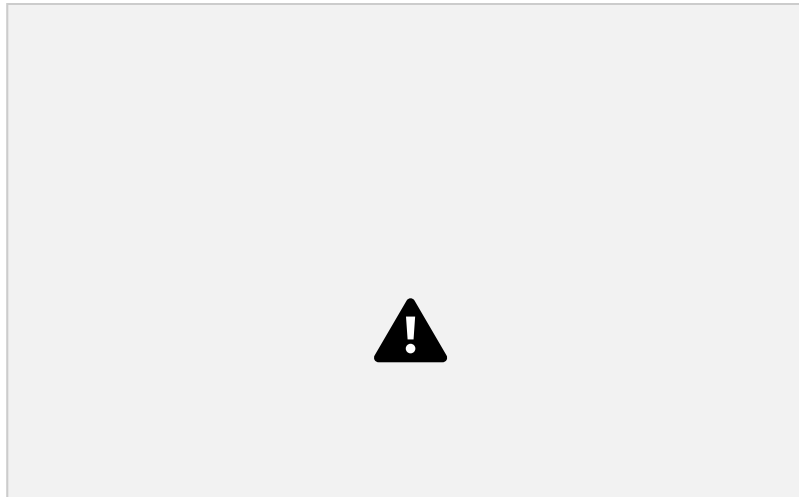
redes neuronales artificiales  
(RNA) son sistemas



informáticos con nodos interconectados que funcionan de manera muy similar a las neuronas del cerebro humano. Usando **algoritmos**, pueden reconocer **patrones** ocultos y correlaciones en datos sin procesar, agruparlos y clasificarlos y, con el tiempo, **aprender** y mejorar continuamente.

## Conceptos básicos

- El modelo de redes



neuronales fue creado tratando de imitar la estructura y la capacidad para aprender y adaptarse del cerebro humano; de ahí que el modelo se representa usando nodos interconectados que simulan a las neuronas y dendritas del cerebro.

- Los nodos forman capas en diferentes niveles y, así, se tienen capas de entrada, de salida y ocultas.
- Una capa de entrada, también llamada sensorial, está compuesta por nodos o neuronas que reciben la información del entorno y que provienen de las variables predictoras, las capas de salida, compuestas por nodos que representan las respuestas del sistema a través de la variable dependiente.



## Aplicaciones de las RNA



- Detección de fraude de tarjetas de crédito.
- Reconocimiento de voz y caracteres, también conocido como procesamiento de lenguaje natural.
  - Visión por computadora para interpretar fotos y videos en bruto (por ejemplo, en imágenes médicas y

robótica y reconocimiento facial).

Predicciones financieras para precios de acciones, divisas, opciones,  
■ futuros, quiebras y calificaciones de bonos.

También se emplea para el reconocimiento de patrones, en el  
■ procesamiento de señales, en el análisis de imágenes y textos.

(+51) 976 760 803 [www.datayanalytics.com](http://www.datayanalytics.com) [info@datayanalytics.com](mailto:info@datayanalytics.com)

## Tipos de RNA



■ **Redes neuronales feedforward** ,  
en las que cada perceptrón de una  
capa está conectado a cada  
perceptrón de la siguiente capa.  
La información se envía de una



capa a la siguiente solo en la dirección de avance. No hay bucles de retroalimentación.

- **Las redes neuronales convolucionales (CNN)** contienen cinco tipos de capas: entrada, convolución, agrupación, totalmente conectada y salida. Cada capa tiene un propósito específico, como resumir, conectar o activar. Las redes neuronales convolucionales han popularizado la clasificación de imágenes y la detección de objetos.

Sin embargo, las CNN también se han aplicado a otras áreas, como el procesamiento y la previsión del lenguaje natural.

(+51) 976 760 803 [www.datayanalytics.com](http://www.datayanalytics.com) [info@datayanalytics.com](mailto:info@datayanalytics.com)

## Tipos de RNA



■ Las

redes

**neuronales recurrentes (RNN)** utilizan información secuencial, como datos

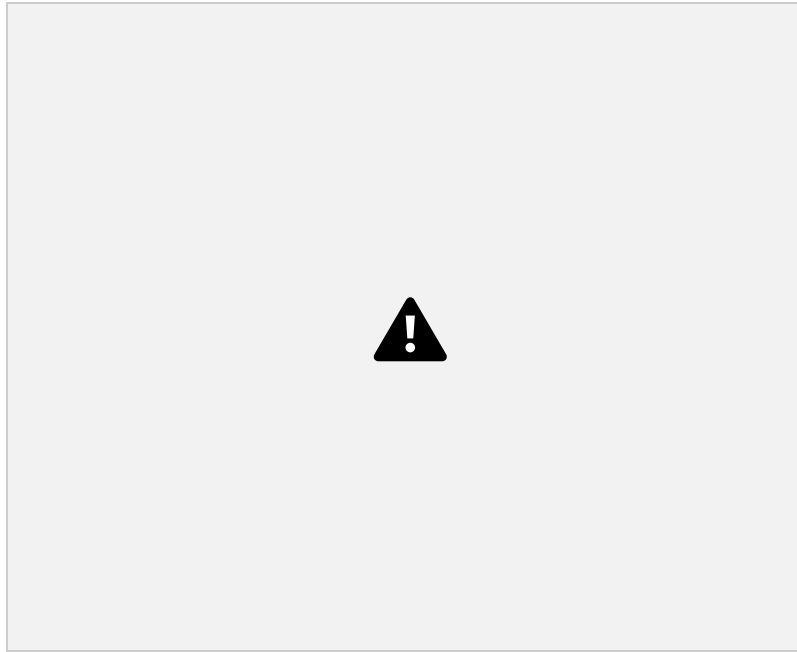
con marca de tiempo de un dispositivo sensor o una oración hablada, compuesta por una secuencia de términos. A diferencia de las redes neuronales tradicionales, todas las entradas a una red neuronal recurrente no son independientes entre sí, y la salida de cada elemento depende de los cálculos de sus elementos precedentes. Los RNN se utilizan en aplicaciones de predicción y **series de tiempo**, análisis de sentimientos y otras aplicaciones de texto.

**Las redes neuronales de codificador automático** se utilizan para crear  
■ abstracciones llamadas codificadores, creadas a partir de un conjunto de entradas dado. Aunque son similares a las redes neuronales más tradicionales, los codificadores automáticos buscan modelar las entradas por sí mismos y, por lo tanto, el método se considera no supervisado.



Una

y



red neuronal simple incluye una capa de entrada, una capa de salida y, en el medio, una capa oculta. Las capas están conectadas a través de nodos estas conexiones forman **la red neuronal.**

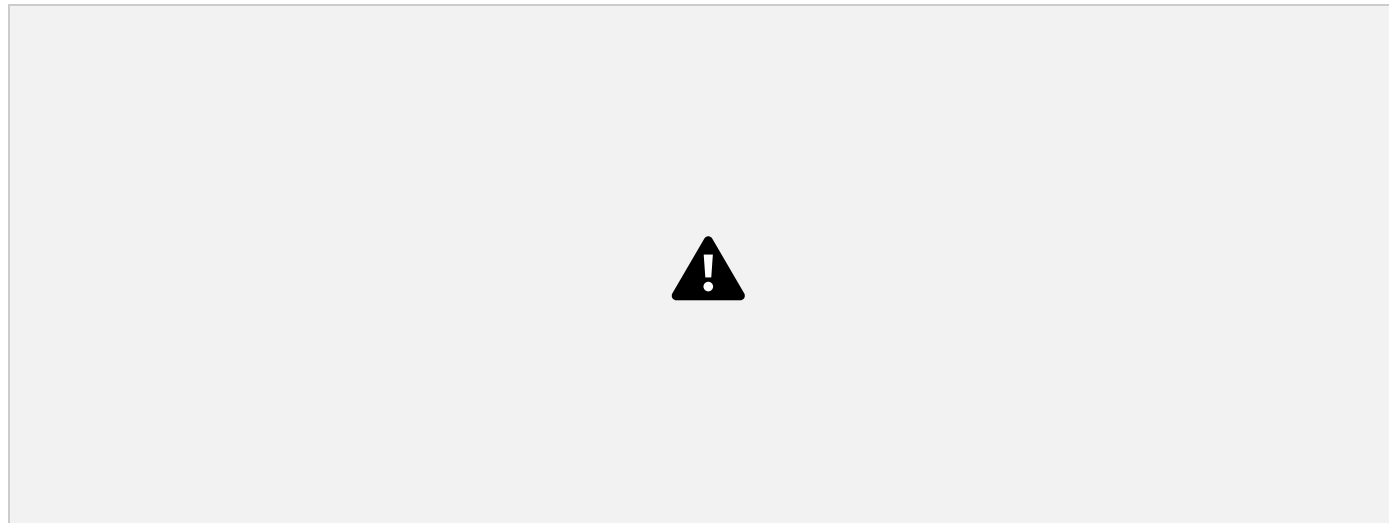


Figura:



## Arquitectura de una RNA

El



al  
una

**concepto de arquitectura** referida a redes neuronales hace mención no sólo al número de capas neuronales o número de neuronas en cada una de ellas, sino a la **conexión** entre neuronas o capas, al

tipo de neuronas presentes e incluso a la forma en la que son entrenadas.

Desde este punto de vista, los ejemplos vistos hasta ahora son lo



que se denominan redes neuronales de tipo "feed forward": redes caracterizadas por estar organizadas en capas.

(+51) 976 760 803 [www.datayanalytics.com](http://www.datayanalytics.com) [info@datayanalytics.com](mailto:info@datayanalytics.com)

## Arquitectura de una RNA





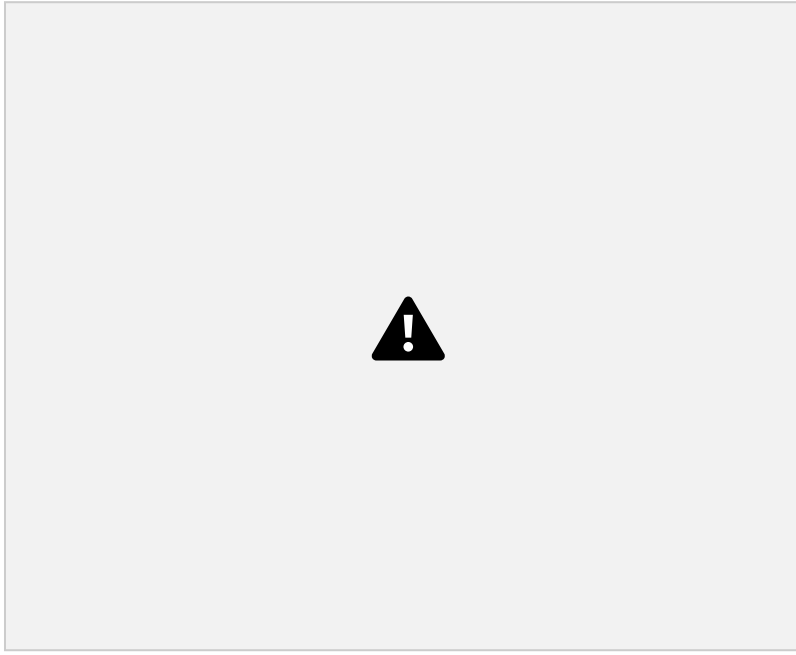
Figura:

(+51) 976 760 803 [www.datayanalytics.com](http://www.datayanalytics.com) [info@datayanalytics.com](mailto:info@datayanalytics.com)



Definición del perceptrón simple

El caso más simple de



red neuronal artificial lo constituye el perceptrón, la red que tiene solamente la capa de entrada y la capa de salida con un único nodo o neurona  $j$  al que llegan  $m$  señales que corresponden a  $m$  variables predictoras  $X_1, X_2, \dots, X_m$ .

□ La información que llega a la neurona de salida a través de las neuronas de entrada se resume usando ponderaciones llamadas pesos sinápticos, mediante la

función llamada potencial.

La función potencial en el nodo  $s$  de salida y para cada instancia  $i$  se define como:





## Definición del perceptrón simple

Para  
 $y_i$  de



cada instancia  $i$ , la salida  
la neurona  $s$  se determina  
aplicando al potencial la  
función  $f$  llamada de  
activación o de  
transferencia.

$$y = f(n) = f\left(\sum_k x_{ik}\right)$$

$k=0$

La función de activación simula el estado cerebral en donde las

señales simultáneas que llegan a la neurona a través de las dendritas es activada o inhibida por ciertos procesos bioquímicos, determinando de esta manera la transmisión o no de la señal de salida a través del axón.

(+51) 976 760 803 [www.datayanalytics.com](http://www.datayanalytics.com) [info@datayanalytics.com](mailto:info@datayanalytics.com)

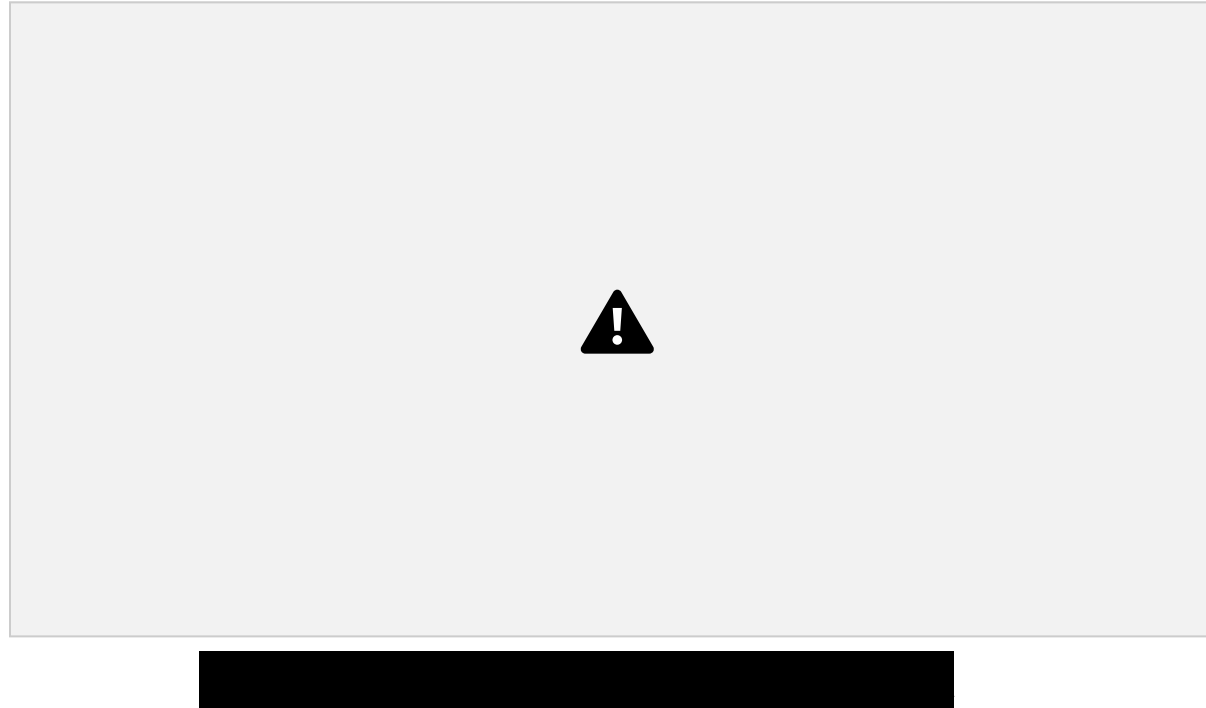


## Redes neuronales artificiales

Una neurona artificial al igual que una biológica tiene múltiples

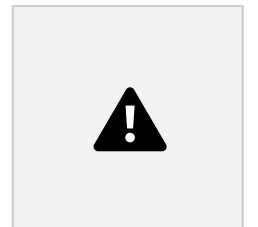


entradas  $x_i$  y una salida  $y$ . Esta salida la calcula realizando un par de operaciones:



(+51) 976 760 [www.datayanalytics.com](http://www.datayanalytics.com) [info@datayanalytics.com](mailto:info@datayanalytics.com)

Definición del perceptrón multicapa

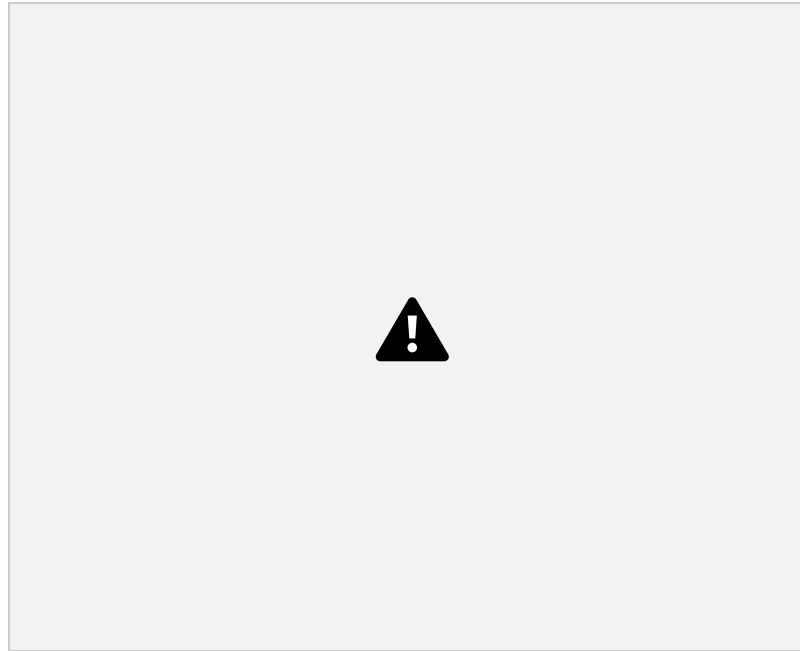


El  
una  
simple.

definida  
ocultas,  
de

función  
general

sigmoideas. Donde la salida del sistema se define como:



perceptrón multicapa es  
extensión del perceptrón  
La topología de un  
perceptrón multicapa está  
por un conjunto de capas  
una capa de entrada y una  
salida. No existen  
restricciones sobre la  
de activación aunque en  
se suelen utilizar funciones



(3)

(+51) 976 760 803 [www.datayanalytics.com](http://www.datayanalytics.com) [info@datayanalytics.com](mailto:info@datayanalytics.com)

# Perceptrón multicapa







Figura:

## Aplicaciones del Perceptrón multicapa



Este  
del  
que  
áreas



Este modelo es el más utilizado en la actualidad. El espectro de aplicaciones perceptrón multicapa es muy amplio lo hace muy difícil enumerar sus aplicaciones más relevantes. Sin embargo, podemos mencionar algunas de aplicación:

- Codificación de información.
- Traducción de texto en lenguaje hablado. Reconocimiento óptico de
- caracteres.



## Función de activación

valor de red, expresado por función de base,  $u(w ; x)$ , transforma mediante una función de activación no lineal. Las funciones de activación más comunes son función logística y la función tangente hiperbólica.

### Función logística

El  
la  
se

la



$$f(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$$

Funciones de activación





Figura:

(+51) 976 760 803 [www.datayanalytics.com](http://www.datayanalytics.com) [info@datayanalytics.com](mailto:info@datayanalytics.com)

Ponderaciones de una RNA





- Las ponderaciones de las conexiones de la red neuronal artificial se estiman mediante procesos matemáticos en base a los ejemplos o instancias que se le presenta a la red.
- Estos procesos tienen el carácter de adaptativos porque pueden auto modificarse a nuevas condiciones de trabajo.





Figura:

(+51) 976 760 803 [www.datayanalytics.com](http://www.datayanalytics.com) | [info@datayanalytics.com](mailto:info@datayanalytics.com)

Esquema completo de una RNA









Figura:

(+51) 976 760 803 [www.datayanalytics.com](http://www.datayanalytics.com) [info@datayanalytics.com](mailto:info@datayanalytics.com)

Entrenamiento de redes neuronales





■ La mayoría de los métodos de entrenamiento utilizados en las redes neuronales con conexión hacia delante consisten en proponer una función de error que mida el rendimiento actual de la red en función de los pesos sinápticos.

El objetivo del método de entrenamiento es encontrar el ■ conjunto de pesos sinápticos que minimizan (o maximizan) la función.

El método de optimización proporciona una regla de ■ actualización de los pesos que en función de los patrones de entrada modifica iterativamente los pesos hasta alcanzar el punto óptimo de la red neuronal.

# Métodos de entrenamiento de las RNA



## 1. Métodos de gradiente descendente Este método

que

$W$ .  
será

de



define una función  $E(W)$  proporciona el error que comete la red en función del conjunto de pesos sinápticos El objetivo del aprendizaje encontrar la configuración de pesos que corresponda al mínimo global de la función error.

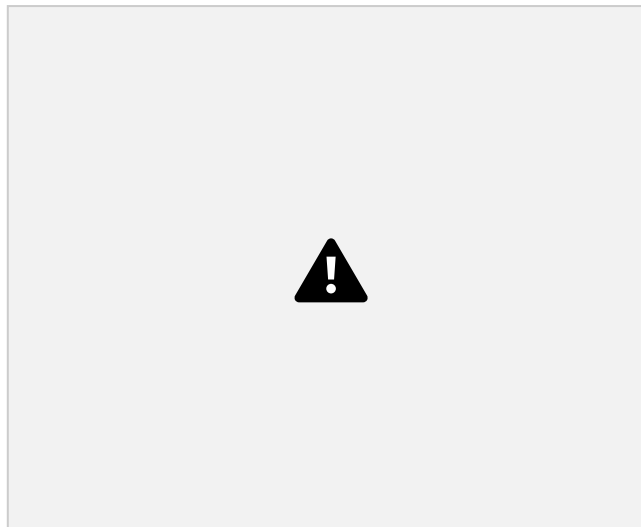
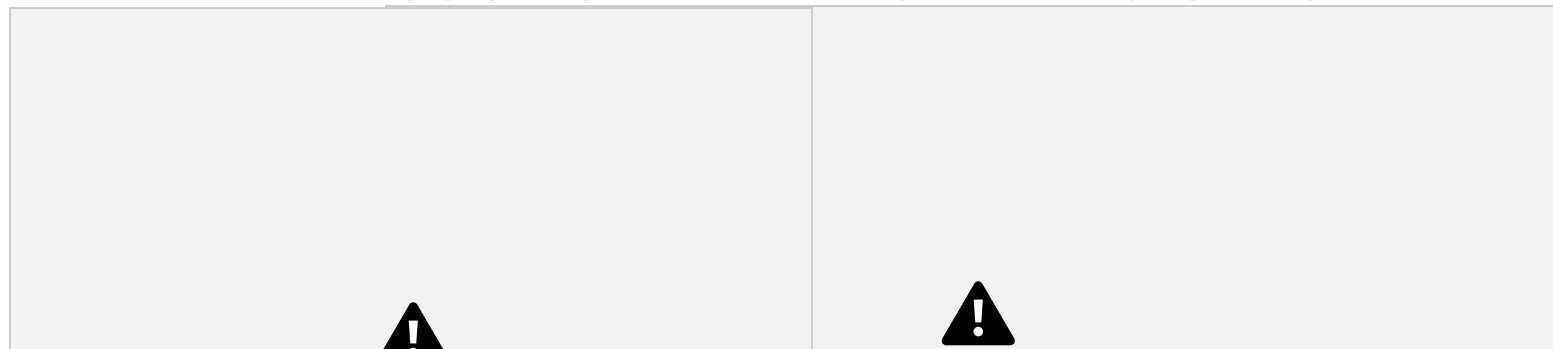


Figura:

(+51) 976 760 803 [www.datayanalytics.com](http://www.datayanalytics.com) [info@datayanalytics.com](mailto:info@datayanalytics.com)

## Métodos de entrenamiento de las RNA

Es el  
algoritmo  
más utilizado



para  
entrenar redes neuronales es el  
descenso del gradiente. ¿Y qué es  
eso del gradiente?

**El gradiente es un cálculo que  
nos permite saber cómo ajustar  
los parámetros de la red de tal  
forma que se minimice su  
desviación a la salida.**



(+51) 976 760 [www.datayanalytics.com](http://www.datayanalytics.com) [info@datayanalytics.com](mailto:info@datayanalytics.com)

## Métodos de entrenamiento de las RNA



### 2. El algoritmo

Backpropagation es el

método de entrenamiento más utilizado en redes con conexión hacia delante. Es un método de aprendizaje supervisado de gradiente descendente, en el que se distinguen claramente dos fases:

- Primero** se aplica un patrón de entrada, el cual se propaga por las distintas
- capas que componen la red hasta producir la salida de la misma. Esta salida se compara con la salida deseada y se calcula el error cometido por cada neurona de salida.
  - Estos errores se transmiten hacia atrás, partiendo de la capa de salida, hacia todas las neuronas de las capas intermedias.
  - Cada neurona recibe un error que es proporcional a su contribución sobre el error total de la red. Basándose en el error recibido, se ajustan los errores de los pesos sinápticos de cada neurona. ■



## Fases de modelización



■ **Fase de entrenamiento:** se usa un conjunto de datos o patrones de entrenamiento para determinar los pesos (parámetros) que definen el modelo de red neuronal. Se calculan de manera

iterativa, de acuerdo con los valores de los valores de entrenamiento, con el objeto de minimizar el error cometido entre la salida obtenida por la red neuronal y la salida deseada

■ **Fase de Prueba:** en la fase anterior, el modelo puede que se ajuste demasiado a las particularidades presentes en los patrones de entrenamiento, perdiendo su habilidad de generalizar su



aprendizaje a casos nuevos (sobreajuste).

(+51) 976 760 803 [www.datayanalytics.com](http://www.datayanalytics.com) [info@datayanalytics.com](mailto:info@datayanalytics.com)



## Referencias bibliográficas



- Caicedo Bravo, E y López Sotelo, J. (2017-08-28.). Una aproximación práctica a las redes neuronales artificiales. ■ Deep

Learning. I Goodfellow, Y. Bengio and A Corville. MIT Press 2016.

- Inteligencia Artificial: Un enfoque moderno - Stuart J. Russell y Peter Norvig.
- Deep Learning - Ian Goodfellow y Yoshua Bengio.

(+51) 976 760 803 [www.datayanalytics.com](http://www.datayanalytics.com) [info@datayanalytics.com](mailto:info@datayanalytics.com)





(+51) 976 760 803 [www.datayanalytics.com](http://www.datayanalytics.com) [info@datayanalytics.com](mailto:info@datayanalytics.com)