

# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Inteligencia Artificial y Redes Neuronales Artificiales

Durante las últimas décadas se han ido desarrollando investigaciones importantes en el área de la inteligencia artificial. Uno de los principales objetivos de la ciencia es la implementación de nuevas tecnologías con capacidades cercanas a las del ser humano, e incluso mejores. La inteligencia artificial es una potente realización en diversos campos, ya que puede suplir al ser humano en diversas actividades tanto fáciles de realizar como complejas e incluso imposibles de realizar como lo es el desempeñar una actividad sin interrupción durante largos periodos de tiempo y donde se requiere de conocimiento.

Las redes neuronales artificiales o redes neuronales, es un concepto sobre *inteligencia artificial* que, a pesar de ser viejo, es hasta estos últimos años en que ha despertado gran interés en la ciencia y tecnología. A últimas fechas se está investigando mucho en este campo ya que ofrece un gran avance en cuanto a la solución de problemas que sólo podían ser tratados por el ser humano. Las redes neuronales artificiales han llegado a ser un campo de investigación muy popular en ciencias cognoscitivas, neurobiología, ingeniería de computadoras, procesamiento de señales, óptica y física [1].

Fue en el área de neurobiología que se descubrieron las células nerviosas individuales que existen en el cerebro y se aprendió cómo las neuronas transportan

información, la transmiten y responden a diferentes estímulos. Basados en el entendimiento del sistema nervioso es como se han propuesto distintos sistemas de redes neuronales artificiales por los investigadores [2].

Las aplicaciones para las redes neuronales artificiales son innumerables ya que hoy en día existe una gran variedad de sistemas que pueden aplicarse a prácticamente cualquier problema donde principalmente se trata de aprender, razonar y tomar decisiones con base en lo aprendido, valiéndose de la clasificación de patrones y/o la aproximación de funciones [3]. Una de las aplicaciones en que más se ha estado trabajando últimamente dentro del área de ingeniería es el reconocimiento de imágenes. Las redes neuronales artificiales en conjunto con el procesado de imágenes forman una herramienta de gran potencial para el desarrollo de la visión por computadora [2], pero aún falta mucho por investigar en esta área cuyo fin podría ser la implementación perfecta de la vista de un robot.

## **1.2 Procesado de Imágenes y la Transformada de Distancia**

Si se habla de la visión por computadora, o dicho de otra forma, la “vista” de una máquina, se está hablando de la capacidad de captar y reconocer una imagen. Ya sea reconocer algo estático o en movimiento, se está hablando de imágenes, ya que a fin de cuentas, un video se descompone en *frames* que son imágenes. Para que el reconocimiento de imágenes sea más fácil para una máquina, es necesario aplicarles algún procesamiento que sirva para resaltar características importantes como podrían ser los contornos.

Existe una gran variedad de algoritmos para procesar una imagen la mayoría con propósitos distintos entre si, lo que nos deja una amplia gama de opciones para escoger la más adecuada para el problema que se quiera tratar. Con el fin de reconocer imágenes es muy común el trabajar a nivel de píxeles, reduciendo al mínimo el rango de valores que estos puedan tomar. Si el objetivo son imágenes bidimensionales, procesar una imagen hasta volverla binaria (los píxeles sólo pueden tomar dos valores) es lo más fácil y se obtienen resultados muy buenos al obtener de una imagen sólo los contornos más sobresalientes [12].

Cada píxel en una imagen tiene un valor que equivale a determinado color si se trata de una imagen RGB (*Red, Green and Blue*), a determinada intensidad si se trata de una imagen de intensidad (*grayscale*), o a blanco o negro en una imagen binaria [9]. Comúnmente es con estos últimos valores (0 y 1) con los que se trabaja para el procesamiento de imágenes y una prueba de ello es la transformada de distancia de una imagen.

La transformada de distancia de una imagen es la representación de la misma mediante una matriz que contiene en cada celda un valor equivalente a la distancia de ese píxel a un objeto separado del fondo de la imagen [6], donde el objeto puede ser los contornos sobresalientes de la imagen, o un contorno en específico. Con la transformada de distancia se obtiene una representación única de una imagen que bien puede servir para compararla con otra y determinar si se trata de la misma imagen. De esta forma es como se puede formar una base de datos con las transformadas de distancia de diferentes imágenes y luego proceder a relacionar una imagen nueva con la que más se asemeje de la base de datos.

### 1.3 Descripción del Presente Trabajo

El presente es un trabajo sobre el reconocimiento de objetos en imágenes mediante la transformada de distancia y la implementación de ésta con redes neuronales artificiales. Se presenta un programa desarrollado por comodidad en Matlab ya que cuenta con herramientas realmente útiles en el área de procesamiento de imágenes y redes neuronales, y se describe la mejor opción de red neuronal para calcular una aproximación de la transformada de distancia de una imagen de 64x64 píxeles que representa un plano.

Los primeros capítulos contienen la teoría en la que se basa este trabajo. Se describe el algoritmo de la transformada de distancia de imágenes binarias, se habla sobre otros procesamientos de imágenes, y se aborda a grandes rasgos la teoría detrás de las redes neuronales artificiales. Específicamente, se describe la transformada de distancia usando la métrica euclidiana. En cuanto a otros procesamientos de imágenes se aborda sobre lo necesario para obtener una imagen binaria que contenga las características más importantes que sirvan para su reconocimiento y se documentan las redes neuronales multicapa, en especial el perceptrón multicapa que emplea el algoritmo de entrenamiento *Back-Propagation* y otros relativos. Para el aprendizaje de la red neuronal se usa el error mínimo cuadrado, MSE por sus siglas en inglés, y el algoritmo de Levenberg-Marquardt.

La teoría sobre los algoritmos que hay detrás del entrenamiento y aprendizaje de las redes neuronales es un tanto complicada, más aún en la parte de su demostración. Esto queda fuera de los objetivos de este trabajo, por lo que sólo se mencionarán algunos conceptos necesarios que sirvan para entender el cómo funcionan las redes neuronales

perceptrón multicapa y el proceso que se sigue para que se pueda implementar casi cualquier función con éstas, en nuestro caso la transformada de distancia.

En los capítulos restantes se describe el desarrollo y funcionamiento del programa que reconoce imágenes hechas mediante el editor de imágenes The Gimp. También se muestran las pruebas junto con los resultados obtenidos, así como la evaluación y conclusiones en cuanto al programa y a las herramientas usadas.

#### **1.4 Justificación**

Los trabajos de investigación sobre redes neuronales artificiales son muy comunes a últimas fechas debido al potencial que han demostrado tener en la solución de muchos problemas en distintas áreas.

El reconocimiento de imágenes por medio de redes neuronales presenta alta confiabilidad y competencia en un sin fin de diseños que a menudo tratan el problema de distinta forma, pero aún queda mucho trabajo por realizar, ya que son innumerables sus aplicaciones y en muchos casos todavía se requiere mejorar su desempeño.

Dentro de los objetivos se busca explicar la transformada de distancia de imágenes, explicar a grandes rasgos otros procesamientos de imágenes usados y resumir la teoría detrás del funcionamiento de las redes neuronales y ejemplificar su uso. Principalmente se busca emplear eficientemente la transformada de distancia en el reconocimiento de objetos sobre planos (imágenes) usando el tipo de red perceptrón multicapas, lo cual representa un

avance a trabajos anteriores donde se usa la transformada de distancia como herramienta de caracterización de imágenes [9].