



“Software para la detección de cáncer en la piel mediante el análisis de lunares usando reconocimiento de imágenes y redes neuronales”

PRESENTADO POR:

Cristofer Iván Marín Vergara
(1110530)

ASESORES:

Prof. Dr. Harvey Alférez

Prof. Dr. Verenice González

Universidad de Morelos

Facultad de Ingeniería y Tecnología
Ingeniería en Sistemas Computacionales



Morelos, Nuevo León, México

16 de Septiembre 2014

SECCIÓN I: RESUMEN

1.1 OBJETIVOS Y ALCANCE

Construir una aplicación que detecte cáncer en la piel mediante el análisis de lunares usando reconocimiento de imágenes y redes neuronales artificiales. Mediante esta aplicación, médicos en zonas rurales y remotas podrán llevar a cabo detecciones tempranas de cáncer en lunares de una manera rápida, sencilla, automatizada, no invasiva y de bajo costo. El entrenamiento de la red neuronal, de acuerdo a la indicación médica experta del grupo de investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud, se realizará con una muestra de 60 imágenes de casos de cáncer y 60 imágenes de casos sin cáncer de una base de datos médica de imágenes públicas. 30 imágenes con melanoma, 30 imágenes sin melanoma. En total serán 120 imágenes, según fórmula para muestreo, a fin de tener una adecuada sensibilidad y especificad. Que el histograma no presente ninguna desviación, producto del sesgo.

El alcance de este proyecto consiste en dar indicios de la existencia de cáncer en la piel mediante el abecedario de lesiones que consta de caracterizar las lesiones en bordes y en extensión. Los lunares con áreas aumentadas, bordes irregulares y cambio de coloración se considerarán con potencialidad de malignidad. La aplicación mostrará en pantalla sugerencias a seguir en caso de tener indicios de cáncer. La aplicación a construir podrá ejecutarse en computadores personales de baja gama (de bajo costo). Esta investigación concluirá con la creación de la aplicación. La evaluación de la misma por parte de médicos en zonas rurales está fuera del alcance del proyecto. Únicamente se evaluarán melanomas por la restricción del tiempo.

1.2 PROCEDIMIENTO O MÉTODO A UTILIZAR

En primer lugar, se buscará una base de datos pública con imágenes de lunares cancerígenos y no cancerígenos. Para poder reconocer y analizar los lunares en las fotografías de la base de datos, se requiere de un entrenamiento previo de la red neuronal del sistema a construir. Por esta razón, esta red neuronal se alimentará de las imágenes obtenidas de la base de datos, de las cuales sesenta serán casos de cáncer y sesenta no serán cáncer. De esas sesenta con cáncer treinta serán melanoma y treinta no. Estas imágenes se convertirán, mediante técnicas de reconocimiento de imágenes, a matrices con el fin de analizarlas mediante redes neuronales artificiales. Los médicos en zonas rurales podrán instalar la aplicación en sus computadores de gama baja. La aplicación que ellos utilizarán ya contendrá la red neuronal entrenada. Los médicos podrán cargar la imagen de un lunar en el sistema. Luego, el sistema transformará la imagen a una matriz y buscará indicios de cáncer en la piel usando la red neuronal artificial y el abecedario de lesiones. Finalmente, el sistema mostrará en pantalla si el lunar analizado tiene indicios de ser cancerígeno y arrojará sugerencias al respecto.

El software se construirá para ser utilizado en esas zonas rurales y remotas. No obstante, por limitación del tiempo, la evaluación del software en zonas rurales y remotas por parte de médicos está fuera del alcance del proyecto y se dejará para futuras investigaciones.

1.3 RESULTADOS

Crear una aplicación que pueda ser ejecutada en computadores de gama baja para ayudar en la detección de indicios de cáncer de piel en lunares. La versión final de la aplicación tendrá por defecto la red neuronal entrenada. Esta aplicación le permitirá al

médico cargar una imagen de un lunar en su computador para llevar a cabo el análisis de la misma.

1.4 PALABRAS CLAVES

- ***Abecedario de lesiones:*** Instrumento útil para la detección de enfermedades dermatológicas. El acrónimo ABCD se compone de asimetría(A), borde (B), color(C) y diámetro (D).
- ***Adenocarcinoma:*** Cáncer que empieza en las células glandulares (secretoras).
- ***Base de datos:*** Una base de datos o banco de datos es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso.
- ***Base de datos médica pública:*** Es un banco de datos de imágenes del área médica que se puede obtener de manera pública y gratuita.
- ***Biomédica:*** Biomédica o Ingeniería Biomédica es el resultado de la aplicación de los principios y técnicas de la ingeniería al campo de la medicina.
- ***Biopsia:*** Es un procedimiento a través del cual se extrae una pequeña muestra viva de su cuerpo. La muestra es examinada con un microscopio para buscar signos de daño o enfermedad.

- ***Células glandulares:*** Es un conjunto de células cuya función es sintetizar sustancias químicas, como las hormonas, para liberarlas, a menudo en la corriente sanguínea y en el interior de una cavidad corporal o su superficie exterior.
- ***Cromaticidad:*** La cromaticidad de un color es una propiedad psicofísica y se compone de dos atributos: el tono y la pureza (o el croma).
- ***Computador de gamma baja:*** Se refiere a los equipos de cómputo de bajo costo.
- ***Cutáneo:*** Relativo a la piel.
- ***Glándulas sudoríparas:*** Son glándulas tubulares que tienen un conducto exterior que desemboca en la piel. Son las encargadas de eliminar el sudor, que es una sustancia grasa de sabor salado.
- ***Hardware:*** Son los dispositivos físicos del computador.
- ***Inteligencia Artificial:*** Es un área multidisciplinaria que, a través de ciencias, tales como la informática, la lógica y la filosofía, estudia la creación y diseño de entidades capaces de razonar por sí mismas utilizando como paradigma la inteligencia humana.
- ***Melanina:*** Es un pigmento que se halla en la mayor parte de los seres vivos. La función de la melanina es bloquear los rayos ultravioleta del sol, para evitar que se dañe el ADN de las células de la piel expuestas a la luz.

- **Melanoma:** Es un tipo de cáncer de piel que aparece cuando las células llamadas melanocitos se convierten en malignas. Estas células elaboran un pigmento llamado melanina, responsable del color de la piel, del pelo y del iris de los ojos.
- **Melanocitos:** Célula de la epidermis que se encarga de producir melanina, un pigmento pardo-oscuro de la piel, el pelo y los ojos. Las pecas y los lunares son zonas de la piel con gran concentración de melanocitos.
- **Neurona:** Son un tipo de células del sistema nervioso cuya principal función es la excitabilidad eléctrica de su membrana plasmática; están especializadas en la recepción de estímulos y conducción del impulso nervioso (en forma de potencial de acción) entre ellas o con otros tipos celulares.
- **Patología:** Es la rama de la medicina encargada del estudio de las enfermedades en los humanos.
- **Patrón:** Conjunto de características de una imagen.
- **Quimioterapia:** Es el tratamiento del cáncer con un medicamento antineoplásico o una combinación de dichas drogas en un régimen de tratamiento estándar.
- **Redes neuronales:** Una red neuronal o un circuito neuronal es un conjunto de conexiones sinápticas ordenadas que se produce como resultado de la unión de las neuronas a otras en sus regiones correspondientes tras la migración neuronal.

- ***Redes neuronales artificiales:*** Son modelos bastante simplificados de las redes de neuronas que forman el cerebro. Y, al igual que estas, intentan "aprender" a partir de los datos que se le suministran.
- ***Reconocimiento de imágenes:*** Es el proceso de identificar y etiquetar imágenes para determinar la clase a la cual pertenecen.
- ***Reconocimiento de patrones:*** Es la ciencia que se ocupa de los procesos sobre ingeniería, computación y matemáticas relacionados con objetos físicos o abstractos, con el propósito de extraer información que permita establecer propiedades entre conjuntos de dichos objetos.
- ***Segmentación de las imágenes:*** Consiste en la división de una imagen en sus partes constituyentes hasta un nivel de subdivisión en el que se aíslan las regiones u objetos de interés.
- ***Similitud:*** Es una técnica que consiste en dividir una imagen basándose en la búsqueda de zonas que tengan valores similares.
- ***Software:*** Es todo el conjunto intangible de datos y programas de la computadora. Es la parte lógica del computador.
- ***Tomografía:*** Técnica exploratoria radiográfica que permite obtener imágenes radiológicas de una sección o un plano de un órgano.

- **Tumor:** Masa anormal de tejido que resulta cuando las células se multiplican más de lo debido o no mueren cuando debieran. Los tumores pueden ser benignos (no cancerosos) o malignos (cancerosos). También se llama neoplasia.
- **Umbral:** También conocidas como función de transferencia o umbral. Esta función define y envía fuera de las neuronas los valores calculados.
- **Visión por computador:** Es un subcampo de la inteligencia artificial. El propósito de la visión artificial es programar un computador para que "entienda" una escena o las características de una imagen.

TABLA DE CONTENIDOS

I. Resumen

1.1 Objetivos y alcance	2
1.2 Procedimiento o método a utilizar.....	2
1.3 Resultados	3
1.4 Palabras claves	3

II. Generalidades

2.1 Antecedentes	9
------------------------	---

III. Problema

3.1 Declaración del problema.....	15
3.2 Definición del problema.....	15
3.3 Justificación del problema.....	16

3.4	Objetivos	17
3.5	Preguntas investigación.....	17
IV. <u>Limitaciones y delimitaciones</u>		
4.1	Limitaciones	18
4.2	Delimitaciones	18
V. <u>Estado del arte</u>		
5.1	Redes Neuronales Artificiales.....	18
5.2	Reconocimiento de imágenes.....	24
5.3	Uso de redes neuronales artificiales y reconocimiento de imágenes.....	30
5.4	La piel y el cáncer de piel.....	31
VI. <u>Gestión del proyecto</u>		
6.1	Cronograma de actividades	36
6.2	Presupuesto	38
	<u>Bibliografía</u>	38

SECCIÓN II: GENERALIDADES

2.1 ANTECEDENTES

Esta sección presenta los antecedentes de la detección de cáncer en la piel en lunares mediante cuatro aproximaciones: 1) una aproximación manual o semiautomática usando apps móviles; 2) una aproximación basada en redes neuronales artificiales; 3) una aproximación

basada en el reconocimiento de imágenes; y 4) una solución basada en técnicas de reconocimiento de imágenes y en redes neuronales artificiales.

1. Detección de cáncer en la piel mediante apps

Existen aplicaciones móviles gratuitas para detectar melanomas en la piel. Por ejemplo, HandyScope, DermLite y UMSkinChallenge entre otras. No obstante, estas aplicaciones no retornan un diagnóstico por sí solas. Estas dependen de un médico que analiza manualmente las imágenes que se cargan mediante la aplicación. El médico analiza ciertos patrones de la imagen para determinar si existen indicios de cáncer. El diagnóstico que se realiza por medio de estas aplicaciones es solo un aproximado (Bretcha, 2014). Por ejemplo, investigadores de la Universidad de Alcalá han desarrollado FotoSkin, una aplicación gratuita para smartphones y tabletas que ayuda a mejorar el diagnóstico precoz del cáncer de piel observando la evolución de manchas y lunares (Alcalá, 2014).

2. Detección de cáncer en la piel mediante redes neuronales artificiales

Escuela de Ingeniería de Antioquía con el objetivo de discriminar lesiones benignas y malignas en la piel humana a partir de espectros de reflexión difusa, analizó diferentes algoritmos de clasificación usando el software de aprendizaje automático y reconocimiento de patrones WEKA. Además, dada la alta dimensionalidad de la señal espectral, fue empleada una técnica de selección de atributos para determinar las variables que aporten la mayor cantidad de información. Se probó la clasificación de la señal usando los algoritmos de máquinas de vectores de soporte, redes neuronales artificiales y bosques aleatorios. El desempeño fue evaluado usando el promedio de la k-fold cross-validation tomando en cuenta los porcentajes de instancias clasificadas correctamente, el índice kappa, el área bajo la curva

ROC, la sensibilidad, y la especificidad. Este estudio demostró que el algoritmo de redes neuronales artificiales con los parámetros momentum y learning rate en 0,6 y 0,3 respectivamente, es el que mejor se adapta al problema de reconocimiento de patrones ya que clasifica correctamente al 89,89% de los casos (Orozco, 2010).

Así mismo el Instituto Universitario CEMIC presentó una herramienta para la detección automática de melanoma, basada en el conteo de colores, utilizando una combinación de técnicas de procesamiento de imágenes y de reconocimiento de patrones. Para ello, el sistema creado toma como entrada una imagen digital de la lesión a diagnosticar, la analiza para extraer la zona de interés y determina mediante varios métodos los grupos de colores presentes en la lesión. Se proponen cuatro métodos para el conteo de colores, dos de ellos basados en el algoritmo de agrupamiento Mean Shift y dos de ellos utilizando una red neuronal auto-organizada (Falciola, 2012).

El Instituto Politécnico Nacional realizó un programa computacional que clasifica células del cuello uterino. La clasificación consta de cinco grupos, que son los siguientes (Mayorga, 2009):

- Células normales, que involucra células basales, parabasales, intermedias y superficiales.
- Células con displasia leve, que involucra células intermedias.
- Células con displasia moderada, que involucra células basales, parabasales e intermedias.
- Células con displasia Severa, que involucra células basales, parabasales e intermedias.

- Células con cáncer invasor.

A diferencia de otros trabajos que han hecho una clasificación entre células normales y anormales, en este trabajo se diferencian tres grados de displasia y el cáncer invasor de las células normales. Aunque esta aproximación no está basada en descubrir el cáncer en la piel, se menciona pues el programa desarrollado, adaptó la red neuronal función de base radial, tuvo una eficiencia del 100% en el reconocimiento de 12 células y una eficiencia del 87.33% en la etapa de aprendizaje-prueba. Estos resultados se dieron en un ambiente controlado que implica: la selección de células aisladas, no traslapadas, sin doblamientos y sin partículas sobre las áreas del núcleo y citoplasma (Mayorga, 2009).

En la Universidad de Houston se desarrolló una aplicación para smartphones que puede evaluar los lunares sospechosos y las lesiones para determinar si pueden derivar en cáncer, posiblemente con más exactitud que algunos médicos. La aplicación está hecha con un tipo especial de lente de aumento que cuesta alrededor de 500 dólares. Con las pruebas iniciales se encontró que la herramienta “DermoScan” fue precisa en la detección de cáncer de piel más o menos el 85% de las veces, a la par con los dermatólogos y mejor que los médicos de atención primaria. Sin embargo la prueba adicional con un especialista es necesaria (Sánchez, 2014).

Las investigaciones presentadas en esta sección han ayudado a abrir camino en la búsqueda de soluciones automatizadas para el descubrimiento de cáncer. No obstante, por lo general estas soluciones pueden generar resultados erróneos al no contar con técnicas de procesamiento de imágenes. Por ejemplo, estas imágenes pueden contener ruido que se debería mitigar.

3. Detección de cáncer en la piel mediante reconocimiento de imágenes

El incremento en tamaño y número de imágenes médicas, ha hecho necesario el uso del computador para facilitar el procesamiento y análisis de las mismas. En particular, los algoritmos para el delineamiento de estructuras anatómicas y otras regiones son un componente clave para asistir y automatizar ciertas tareas radiológicas. Estos algoritmos de segmentación de imágenes juegan un papel importante en numerosas aplicaciones biomédicas de tratamiento de imágenes (Coto, 2003).

En la medicina actual, hacer diagnósticos utilizando imágenes es invaluable. El procesamiento de imágenes de Resonancia Magnética (MRI – Magnetic Resonance Imaging), tomografía computarizada (CT – Computer Tomography), mamografía digital y otras modalidades, proveen un medio no-invasivo y efectivo de delinear la anatomía de un sujeto. Estas tecnologías han incrementado enormemente el conocimiento de anatomías y patologías para la investigación médica, y son un componente crítico en la planificación de diagnósticos y tratamientos (Coto, 2003).

En respuesta al crecimiento acelerado del cáncer de piel en las personas, el área biomédica ha desarrollado sistemas que ayudan en la detección y procesamiento de imágenes del cáncer de piel en lunares mediante el análisis de imágenes. Por ejemplo, DermoScan, Melafind (MELA Sciencies, 2014) y Radioterapia (Instituto Nacional del Cáncer, 2007).

En la Universidad Nacional de Colombia se plantean las estrategias para el desarrollo de un sistema de diagnóstico automático del melanoma por medio del empleo de imágenes capturadas con la técnica de dermatoscopia. Para el desarrollo del sistema se propone un

esquema modular de cinco etapas: adquisición, pre-procesamiento, segmentación, extracción de características y clasificación. Como principales aportes, se desarrolló la sustitución de los vellos en la imagen mediante operaciones morfológicas. Además, fueron propuestos dos métodos de manipulación del color para la corrección de contraste, un algoritmo robusto para la segmentación de imágenes y la integración de medidas locales para la caracterización de malignidad. El sistema propuesto cuantifica la presencia de tres características, específicamente: patrón reticular atípico, asimetría de patrones y velo blanco-azulado. Como resultado de la clasificación de características con la técnica de máquinas de vectores de soporte, el sistema propuesto obtiene un desempeño del [90.62, 100] % para los valores de sensibilidad y especificidad (Ocampo, 2011).

Aunque las investigaciones presentadas en esta sección son interesantes, requieren de un especialista para dar el veredicto final. Esto resulta un problema, especialmente en zonas rurales o remotas.

4. Detección de cáncer en la piel mediante reconocimiento de imágenes y redes neuronales artificiales

La combinación de reconocimiento de imágenes con redes neuronales artificiales ha mejorado la eficacia en la detección de enfermedades en personas al analizar tomografías, imágenes de ultrasonido, rayos X, entre otros (Coto, 2003).

Por ejemplo, el Grupo de Automatización en Señal y Comunicaciones (GASC) de la Universidad Politécnica de Madrid ha desarrollado un modelo que utiliza el procesamiento digital de la imagen y la inteligencia artificial para la detección precoz del cáncer de mama. Este es un modelo basado en la diagnosis asistida por ordenador (Computer Aided Diagnosis,

CAD) y la automatización de la visualización de imágenes. De esa forma, consiguen mejorar el diagnóstico ya que las mamografías son imágenes difíciles de interpretar por los radiólogos, en general estas imágenes tienen muy poco contraste y pueden mostrar diferentes características y patrones dependiendo de la anatomía del seno y densidad del tejido, lo cual varía con la edad del paciente, su estado hormonal y físico (UPM, 2014).

Una señal importante de posible cáncer de mama es la existencia de pequeños depósitos de calcio incrustados en el tejido de la mama, usualmente llamados microcalcificaciones. Las microcalcificaciones malignas se caracterizan por ser más numerosas, agrupadas, pequeñas, con forma de punto o elongadas y su tamaño, forma y densidad pueden variar. En cambio, las microcalcificaciones benignas se caracterizan generalmente por ser grandes, más redondas, numéricamente inferiores a las malignas, su distribución es más difusa y su tamaño y forma son más homogéneos. Sin embargo, la caracterización de las microcalcificaciones representa un problema difícil, aún para el radiólogo experimentado, principalmente por su tamaño, incluso con la utilización de los sistemas CAD, que han sido de gran ayuda para la interpretación de las mamografías por más de dos décadas. Por esta razón, se están desarrollando nuevos sistemas para la detección y clasificación de las microcalcificaciones mediante el uso de redes neuronales artificiales (UPM, 2014).

Las herramientas para el área biomédica comienzan a implementar de manera más usual el reconocimiento de imágenes y las redes neuronales artificiales. Sin embargo, hasta donde llega nuestro conocimiento, ninguna de estas investigaciones se está enfocando en cáncer de piel en lunares, ni tienen como objetivo crear una herramienta que pueda ser fácil de usar y que se utilice en cualquier computador, en lugares rurales y que sea fácil de usar.

SECCIÓN III: PROBLEMA

3.1 DECLARACIÓN DEL PROBLEMA

¿El procesamiento de imágenes en fotografías de cáncer en la piel de melanomas junto con su análisis mediante redes neuronales artificiales podría servir para la detección de cáncer de piel en lugares rurales o remotos?

3.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El proceso de detección del cáncer de piel en lunares puede ser demorado y no estar al alcance de todos los médicos. De hecho, algunos médicos no son especialistas en dermatología y otros no tienen el equipo necesario ni la preparación adecuada para manejar ciertas tecnologías. Este caso es especialmente evidente en zonas rurales y remotas.

Se requiere de herramientas que apoyen la detección de cáncer en la piel. Estas herramientas deben ser rápidas al dar resultados, de fácil utilización, automatizadas y de bajo costo.

3.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Un lunar común es un tumor en la piel que se forma cuando las células pigmentadas (melanocitos) crecen en grupos. La mayoría de los adultos presentan de 10 a 40 lunares comunes. Estos tumores, usualmente, se encuentran arriba de la cintura en zonas expuestas al sol. Rara vez se encuentran en el cuero cabelludo, en los senos o en las nalgas (Society, 2011).

Mucha gente ha muerto por falta de detección temprana de un cáncer de piel en lunares. Aunque hay dermatólogos, ellos no son suficientes para abarcar muchas partes del mundo remotas y rurales. Por otra parte la tendencia consiste en analizar manualmente tomografías

o resultados de biopsias para obtener conclusiones y diagnósticos. No obstante, este proceso puede ser demorado e incierto pues el ojo humano puede llegar a cansarse durante el análisis. Además, estas son técnicas invasivas. Una aproximación automática no invasiva para el descubrimiento de cáncer en la piel podría ayudar a médicos generales en lugares remotos y rurales al momento de tratar posibles casos de cáncer.

Por otra parte, al sólo utilizar reconocimiento de imágenes, una posible herramienta estaría limitada a los elementos que se predefinieron al ser construida. Si el usuario quisiera agregar más imágenes se tendría que modificar la herramienta. Es decir, la herramienta sería dependiente del desarrollador para poder analizar y reconocer el cáncer de piel en diferentes imágenes que no hayan sido predefinidas.

Usar solo redes neuronales artificiales podría ser una posibilidad para resolver el problema anterior. No obstante, las redes neuronales artificiales por sí solas podrían estar trabajando con entradas deficientes, tales como imágenes con ruido o ciertos defectos.

3.4 OBJETIVOS

Construir una aplicación que detecte cáncer en la piel mediante el análisis de lunares usando reconocimiento de imágenes y redes neuronales artificiales. Mediante esta aplicación, médicos en zonas rurales y remotas podrán llevar a cabo detecciones tempranas de cáncer en lunares de una manera rápida, sencilla, automatizada, no invasiva y de bajo costo. El entrenamiento de la red neuronal se realizará con una muestra de 60 imágenes de casos de cáncer y 60 imágenes de casos sin cáncer de una base de datos médica de imágenes públicas. 30 imágenes con melanoma, 30 imágenes sin melanoma. En total serán 120 imágenes según

fórmula para muestreo, a fin de tener una adecuada sensibilidad y especificad. Que el histograma no presente ninguna desviación, producto del sesgo.

Esta investigación concluirá con la creación de la aplicación. La evaluación de la misma por parte de médicos en zonas rurales está fuera del alcance del proyecto.

3.5 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Una herramienta que combine técnicas de reconocimiento de imágenes y redes neuronales artificiales servirá como apoyo a médicos rurales y remotos para el descubrimiento de cáncer en la piel en lunares?
2. ¿Cómo crear una herramienta rápida, sencilla, automática, no invasiva y de bajo costo para el descubrimiento de cáncer en la piel?

SECCIÓN IV: LIMITACIONES Y DELIMITACIONES

4.1 LIMITACIONES

1. Se trabajará solo con imágenes en dos dimensiones tomadas de una base de datos médica pública.
2. El cáncer de piel en lunares es una enfermedad variante debido a las mutaciones constantes que sufre.
3. Se trabajará con 120 imágenes tomadas de una base de datos médica pública.

4.2 DELIMITACIONES

1. Existen ciertos lunares que para una mejor clasificación necesitan ser analizados y estudiados en imágenes 3D. Este trabajo de investigación se limita a trabajar solo con imágenes en 2D. En la “clasificación por lesiones” se menciona una clasificación que es determinada por la altura del lunar, la cual no tomaremos en cuenta.

2. Se analizarán solo imágenes obtenidas de una base de datos de imágenes médicas.
3. Se trabajará solo cáncer de piel tipo melanoma.

SECCIÓN V: ESTADO DEL ARTE

En esta sección se presenta el estado del arte con respecto a redes neuronales artificiales, reconocimiento de imágenes y la piel.

5.1 REDES NEURONALES ARTIFICIALES

Las redes neuronales artificiales como su nombre lo indica pretenden imitar a pequeñísima escala la forma de funcionamiento de las neuronas que forman el cerebro humano. Todo el desarrollo de las redes neuronales artificiales tiene mucho que ver con la neurofisiología, no en vano se trata de imitar a una neurona humana con la mayor exactitud posible. Entre los pioneros en el modelado de neuronas se encuentra Warren McCulloch y Walter Pitts. Estos dos investigadores propusieron un modelo matemático de neurona. En este modelo cada neurona estaba dotada de un conjunto de entradas y salidas. Cada entrada está afectada por un peso. La activación de la neurona se calcula mediante la suma de los productos de cada entrada y la salida es una función de esta activación. La principal clave de este sistema se encuentra en los pesos de las diferentes entradas. Las entradas son modificadas por el peso y las salidas son función de estas modificaciones. Esto nos lleva a concluir que los pesos influyen de forma decisiva en la salida y por lo tanto pueden ser utilizados para controlar la salida que se desea (Universidad de Antioquía, 2011).

En realidad cuando se tienen interconectadas muchas de estas neuronas artificiales lo que se hace inicialmente es entrenar el sistema. El entrenamiento consiste en aplicar unas entradas determinadas a la red y observar la salida que produce. Si la salida que produce no se adecua a la que se esperaba, se ajustan los pesos de cada neurona para interactivamente ir obteniendo las respuestas adecuadas del sistema. A la red se le somete a varios ejemplos representativos, de forma que mediante la modificación de los pesos de cada neurona, la red va "aprendiendo" (Universidad de Antioquía, 2011).

Las redes neuronales artificiales (ANN) imitan su funcionamiento a aquellas que se encuentran en el ámbito biológico. Son aptas para resolver problemas que no poseen un algoritmo claramente definido para transformar una entrada en una salida; aprenden, reconocen y aplican relaciones entre objetos (Fernandez, 2008). Este mecanismo se parece al cerebro en dos aspectos:

1. El conocimiento es adquirido por la red a través de un proceso que se denomina aprendizaje
2. El conocimiento se almacena mediante la modificación de la fuerza o peso sináptico de las distintas uniones entre neuronas (*Blanco, 2008*).

Una red neuronal artificial es un modelo computacional con un conjunto de propiedades específicas, como son la habilidad de adaptarse o aprender, generalizar u organizar la información, todo ello basado en un procesamiento eminentemente paralelo (Grupo de Inteligencia Computacional Aplicada, 2012).

5.1.1 Elementos de una Red Neuronal Artificial

Las redes neuronales artificiales son modelos que intentan reproducir el comportamiento del cerebro. Los mismos constan de dispositivos elementales de proceso: las neuronas. A partir de ellas, se pueden generar representaciones específicas, de tal forma que un estado conjunto de ellas puede significar una letra, un número u otro objeto. Generalmente se pueden encontrar tres tipos de neuronas (Reyes, 2006):

1. Aquellas que reciben estímulos externos relacionados con el aparato sensorial, que tomarán la información de entrada. Dicha información se transmite a ciertos elementos internos que se ocupan de su procesamiento.
2. Es en las *sinapsis y neuronas* correspondientes a este segundo nivel donde se genera cualquier tipo de representación interna de información. Como no tienen relación directa con la información de entrada ni con la salida, estos elementos se denominan *unidades ocultas*.
3. Una vez finalizado el período de procesado, la información llega a las unidades de salida, cuya misión es dar la respuesta al sistema (Reyes, 2006). A continuación se puede ver en la siguiente figura, un esquema de una red neuronal artificial:

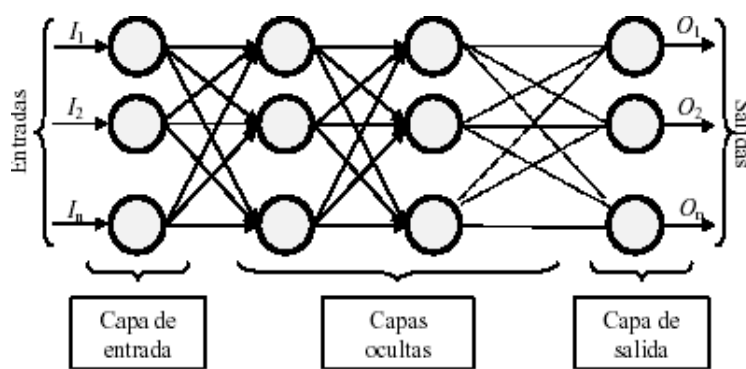
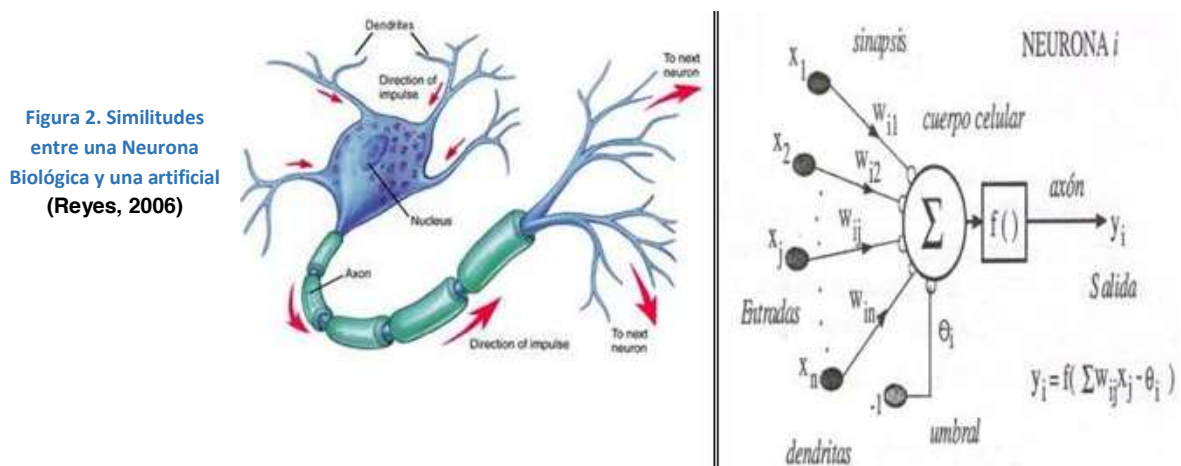


Figura 1. Esquema de una Red Neuronal
(Reyes, 2006)

Una red neuronal artificial está constituida por neuronas interconectadas y arregladas en tres capas (esto último puede variar). Los datos ingresan por medio de la "capa de entrada", pasan a través de la "capa oculta" y salen por la "capa de salida". Cabe mencionar que la capa oculta puede estar constituida por varias capas (Reyes, 2006).

En la siguiente figura se compara una neurona biológica con una neurona artificial. En la misma se pueden observar las similitudes entre ambas (tienen entradas, utilizan pesos y generan salidas) (Reyes, 2006).



La neurona artificial pretende mimetizar las características más importantes de las neuronas biológicas. Cada neurona i -ésima está caracterizada en cualquier instante por un valor numérico denominado valor o estado de activación $a_i(t)$; asociado a cada unidad, existe una función de salida, f_i , que transforma el estado actual de activación en una señal de salida. Dicha señal es enviada a través de los canales de comunicación unidireccionales a otras unidades de la red; estos canales la señal se modifica de acuerdo con la sinapsis (el

peso, w_{ji}) asociada a cada uno de ellos según determinada regla. Las señales moduladas que han llegado a la unidad j-ésima se combinan entre ellas, generando así la entrada total Net_j .

$$Net_j = \sum_i x_i w_{ji}$$

Una función de activación, F , determina el nuevo estado de activación $a_j(t+1)$ de la neurona, teniendo en cuenta la entrada total calculada y el anterior estado de activación $a_j(t)$ (Reyes, 2006).

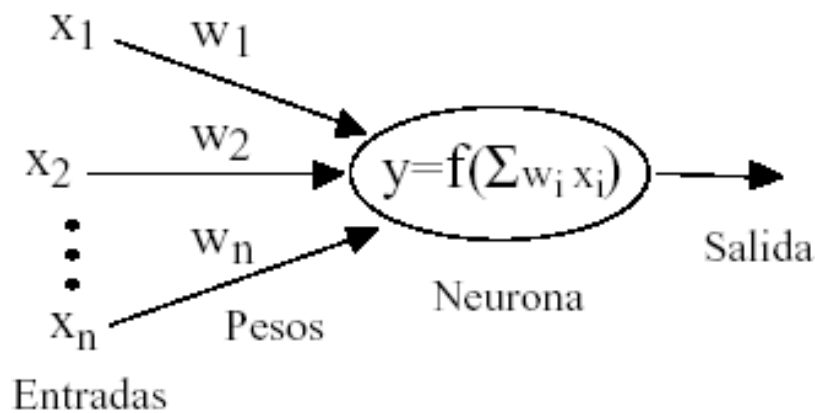


Figura 3. Estructura de una Red Neuronal Artificial
(Reyes, 2006)

La dinámica que rige la actualización de los estados de las unidades puede ser de dos tipos: asíncrono y modo síncrono. En el primer caso, las neuronas evalúan su estado continuamente según les va llegando información, y lo hacen de forma independiente. En el segundo caso, la información llega de forma continua, pero los cambios se realizan simultáneamente, como si existiera un reloj interno que decidiera cuando cambiar su estado.

Los sistemas biológicos quedan probablemente entre ambas posibilidades (Viñuela, 2008).

5.1.2 Entrenamiento de las Redes neuronales artificiales

El objetivo del entrenamiento de una ANN es conseguir que una aplicación determinada, para un conjunto de entradas produzca el conjunto de salidas deseadas o mínimamente consistentes. El proceso de entrenamiento consiste en la aplicación secuencial de diferentes conjuntos o vectores de entrada para que se ajusten los pesos de las interconexiones según un procedimiento predeterminado. Durante la sesión de entrenamiento los pesos convergen gradualmente hacia los valores que hacen que cada entrada produzca el vector de salida deseado (Xabier Baswian, 2010).

Los algoritmos de entrenamiento o los procedimientos de ajuste de los valores de las conexiones de las ANN se pueden clasificar en dos grupos: Supervisado y No Supervisado y Auto supervisado (Xabier Baswian, 2010).

1. *Supervisado*: mediante este tipo se introduce a la red una serie de patrones de entrada y salida. La red es capaz de ajustar los pesos con el fin de memorizar la salida deseada.
2. *No supervisado*: aquí la red responde clasificando los patrones de entrada en función de las características más adecuadas de cada uno.
3. *Auto supervisado*: en este tipo la propia red corrige los errores en la interpretación a través de una realimentación.

El entrenamiento de la red es muy importante ya que servirá para que posteriormente la respuesta del sistema sea la adecuada. Si nos fijamos un poco eso tiene mucho que ver con el aprendizaje humano. Cuando a un niño se le ordena coger un vaso, empieza moviendo el

brazo de forma cuasi-aleatoria hasta que choca con el vaso y lo presiona con sus dedos. La próxima vez que se le ordene al niño, éste alcanzará el vaso con mayor soltura y precisión. Este mismo modelo se ha ensayado en redes neuronales artificiales de características similares a las del niño. Una vez que el brazo mecánico choca con la pieza y memoriza la secuencia, en posteriores ocasiones al brazo le cuesta menos realizar la misma operación se dice entonces que el sistema adquirió experiencia (Xabier Baswian, 2010).

En conclusión las redes neuronales artificiales se orientan a desarrollar máquinas o sistemas inteligentes capaces de simular, desarrollar y optimizar muchas de las funciones de un ser humano así como también la investigación científica ya que pueden hacer cosas que el hombre por sus limitaciones físicas no puede realizar.

5.2 RECONOCIMIENTO DE IMÁGENES

En la década del 60 se comienza en el Instituto Tecnológico de Massachusetts el estudio de la visión artificial, lo cual implica no solo captar imágenes a través de una cámara, sino también la comprensión, de lo que estas imágenes representan. A pesar de que en los años 60 se inició la visión artificial no fue hasta mediados de la década de los 90 cuando se produjo un renovado interés en desarrollar nuevos métodos para el reconocimiento facial automático. Este interés fue impulsado por los avances en las técnicas de computación visual, diseño computacional, diseño de sensores y la utilidad de los sistemas de reconocimiento de caras. Estas técnicas quieren reducir la tasa de error en los sistemas de reconocimiento y para ello hubo iniciativas que las promovieron, como FRGC y FRVT en Estados Unidos (Ferreiro, 2007).

En los años 70, Goldstein, Harmon, & Lesk, usaron 21 marcadores subjetivos específicos tales como el color del cabello y grosor de labios para automatizar el

reconocimiento facial. El problema con estas soluciones previas era que se computaban manualmente. En 1988 Kirby & Sirovich aplicaron análisis de componentes principales, una técnica estándar del álgebra lineal, al problema del reconocimiento facial. Esto fue considerado algo así como un hito al mostrar que eran requeridos menos de 100 valores para cifrar acertadamente la imagen de una cara convenientemente alineada y normalizada (Harmon, 1971).

En 1991 Turk & Pentland utilizando las técnicas Eigenfaces, el error residual podía ser utilizado para detectar caras en las imágenes (un descubrimiento que permitió sistemas automatizados de reconocimiento facial en tiempo real fidedignos). Si bien la aproximación era un tanto forzada por factores ambientales, creó sin embargo un interés significativo en posteriores desarrollos de éstos sistemas (Pentland, 1991).

Hoy la tecnología de reconocimiento facial está siendo utilizada para combatir el fraude de pasaportes, soporte al orden público, identificación de niños extraviados y minimizar el fraude en las identificaciones (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2006).

El reconocimiento de imágenes tiene como objetivo mejorar el aspecto de las imágenes y hacer más evidentes en ellas ciertos detalles que se desean hacer notar. La imagen puede haber sido generada de muchas maneras, por ejemplo, fotográficamente, electrónicamente por medio de monitores de televisión. El procesamiento de las imágenes se puede hacer por medio de métodos ópticos, o bien por medio de métodos digitales, en un ordenador o computadora (Malacara, 2010).

La utilidad del procesamiento de imágenes es muy amplia y abarca muchos campos. Un ejemplo son las imágenes obtenidas con fines de diagnóstico médico. Otro ejemplo son las imágenes aéreas obtenidas para realizar exámenes del terreno. Mediante este método se pueden analizar los recursos naturales, las fallas geológicas del terreno, etcétera.

Con el procesamiento digital de imágenes es posible hacer mejoras en las imágenes, aumentando o disminuyendo la luminosidad o la cromaticidad, para percibir mejor los detalles. El procesamiento digital de imágenes tiene una serie de pasos para lograr la extracción de objetos de una imagen y obtener de éstos, datos que permiten diferenciarlos y clasificarlos entre varios objetos (Gómez, 2009).

Para el análisis del melanoma han sido propuestos múltiples exámenes visuales; Regla ABCD, Método de Menzies, Lista de los 3 y 7 puntos, con los que se pretende detectar su presencia mediante la búsqueda exhaustiva de patrones asociados a malignidad. Esta tarea se ha vuelto uno de los retos cotidianos del dermatólogo. Como instrumento para enfrentar las dificultades visuales, la dermatoscopia sobresale como una sencilla técnica de amplificación iluminada que ha demostrado su utilidad en la categorización de las proliferaciones melanocíticas, no obstante, su desempeño es insuficiente para la detección precisa de malignidad, reflejando valores de desempeño del [75-84]% cuando el examen es realizado por un dermatólogo experto. En este trabajo se plantean las estrategias para el desarrollo de un sistema de diagnóstico automático del Melanoma por medio del empleo de imágenes capturadas con la técnica de dermatoscopia. Para el desarrollo del sistema se propone un esquema modular de cinco etapas: Adquisición, Pre-procesamiento, Segmentación, Extracción de Características y Clasificación. Como principales aportes, se desarrolló la sustitución de los vellos en la imagen mediante operaciones morfológicas,

fueron propuestos dos métodos de manipulación del color para la corrección de contraste, un algoritmo robusto para la segmentación de imágenes y la integración de medidas locales para la caracterización de malignidad. El sistema propuesto cuantifica la presencia de tres características, específicamente: patrón reticular atípico, asimetría de patrones y velo blanco-azulado. Como resultado de la clasificación de características con la técnica de máquinas de vectores de soporte, el sistema propuesto obtiene un desempeño del [90.62, 100] % para los valores de sensibilidad y especificidad (Ocampo, 2011).

5.2.1 Detección de objetos en imágenes

La detección de imágenes, como su nombre lo indica, se encarga de detectar el objeto o cosas que se busca o quiere estudiar en la imagen, descartando así mediante diferentes técnicas y tratamientos en la imagen que permiten reducir tanto ruido como detalles que podrían ser no importante para el usuario del software.

El separar la imagen en unidades significativas es un paso importante en visión computacional para llegar al reconocimiento de objetos. Este proceso se conoce como segmentación. Una forma de segmentar la imagen es mediante la determinación de los bordes. El dual de este problema, es determinar las regiones; es decir, las partes o segmentos que se puedan considerar como unidades significativas (Ramírez, 2011).

La extracción de características es la etapa que se encarga, a partir del patrón de representación, de extraer la información discriminatoria eliminando la información redundante e irrelevante. El Clasificador es la etapa de toma de decisiones en el sistema. Su rol es asignar los patrones de clase desconocida a la categoría apropiada.

La idea general de los algoritmos es encontrar el valor de umbral en cada plano color. Para ellos se hace uso de la formación del color de las marcas, permitiendo de esta manera discriminar el valor de umbral para cada tipo de objeto. A continuación se bosqueja uno de los algoritmos de umbral implementado, el cual consiste básicamente de los siguientes pasos (Zavala, 2010):

1. Cargar una imagen a color.
2. Descomponer la imagen en sus planos RGB.
3. Aplicar un filtro a cada plano.
4. Calcular diferencia entre planos Green y plano Red para detectar marcas de esferas.
5. Calcular diferencia entre el plano Green y el plano Blue para detectar marcas de cilindros.
6. Calcular Histogramas para cada plano.
7. Realizar umbral en los valles obtenidos a partir del histograma.

5.2.2 Métodos de Segmentación de Imágenes Médicas

El veloz desarrollo y proliferación de las tecnologías de adquisición de imágenes médicas está revolucionando la medicina. Estas imágenes juegan un rol prominente en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades, debido a que permiten que los científicos y fisiólogos obtengan información vital observando el interior del cuerpo humano de una forma no invasiva (Coto, 2003).

La comunidad de análisis de imágenes se ha preocupado en el desafiante problema de extraer, con ayuda del computador, información clínica útil acerca de estructuras

anatómicas a partir de imágenes de Tomografía Computarizada (CT – Computer Tomography), Resonancia Magnética (MR – Magnetic Resonance) y otras modalidades (Coto, 2003).

5.2.3 Segmentación de imágenes cerebrales de Resonancia Magnética basada en Redes Neuronales Artificiales de Regresión Generalizada

El análisis de los cambios estructurales del cerebro a través de imágenes de Resonancia Magnética puede proveer información útil para el diagnóstico y el manejo clínico de los pacientes con demencia. Las imágenes de Resonancia Magnética (R.M.) pueden mostrar anormalidades que no son visibles en la Tomografía Computada. Asimismo tienen el potencial de detectar señales de anormalidad, permitiendo un diagnóstico diferencial entre la enfermedad de Alzheimer y la demencia vascular. Si bien el grado de sofisticación alcanzado por el equipamiento de Resonancia Magnética es alto, la cuantificación de estructuras y tejidos aún no ha sido completamente solucionada. Las segmentaciones que estos equipos permiten en la actualidad fracasan en aquellas estructuras donde los bordes no están claramente definidos (Roque, 2013).

Esta investigación nos presenta un método de segmentación automática de imágenes de Resonancia Magnética cerebrales basada en la utilización de Redes Neuronales Artificiales de Regresión Generalizada utilizando algoritmos genéticos para el ajuste de los parámetros. La red se entrena a partir de una sola imagen y clasifica al resto de ellas siempre que las imágenes de Resonancia Magnética hayan sido adquiridas con el mismo protocolo (Roque, 2013).

Un método de medición de la atrofia progresiva y sus posibles cambios frente a un efecto terapéutico debe ser fundamentalmente automático y por lo tanto independiente del radiólogo (Virginia Ballarin, 2009).

En Ballarin (2009), se presenta un método de segmentación automática de imágenes de R.M. cerebrales. El método es preciso y eficiente. Y se notó que del éxito de la segmentación depende la posterior cuantificación de la materia gris, blanca y LCR y por lo tanto la medición de la evolución de la atrofia cerebral (Virginia Ballarin, 2009).

5.3 USO DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES Y RECONOCIMIENTO DE IMÁGENES

Las redes neuronales artificiales y el análisis y procesamiento de imágenes no estuvieron tan estrecho como ahora. En la mayoría de investigaciones el uso de estas ramas de la tecnología era de manera individual.

Utilizar solo redes neuronales artificiales permitiría el entrenamiento de la red neuronal y detección automatizado de objetos y patrones en una imagen. El resultado a mostrar podría no ser el esperado debido a que el porcentaje error aumenta como consecuencia del ruido que presentan las imágenes.

Usar de manera individual el procesamiento de imágenes en una aplicación permitiría reconocer solo las imágenes con las que el software fue creado, sin la posibilidad de un entrenamiento previo ni la oportunidad de mostrar un resultado al analizar imágenes con las que no fue creado. Al unir Redes Neuronales Artificiales y el procesamiento de imágenes se obtienen aplicaciones más robustas y automatizadas que sirven como apoyo a especialistas en diferentes áreas, logrando resultados más precisos, con menor indicio de error y sin menos ruido en nuestras imágenes (Xabier Baswian, 2010).

En sus inicios, el procesamiento de imágenes y redes neuronales artificiales fueron aplicados especialmente en la detección de objetos y rostros. Sin embargo la utilidad y resultados obtenidos, abrieron espacio para el interés de las diferentes áreas científicas y definir las formas aplicar esta herramienta en sus procesos (Gómez, 2009).

La biomédica en las últimas décadas incrementó el uso de las redes neuronales artificiales y el procesamiento de imágenes para la detección de un sinfín de enfermedades, obteniendo resultados magníficos y de gran alcance para diferentes áreas de la salud (Ligeya Perezleo, 2003).

5.4 LA PIEL

La piel es el órgano más grande del cuerpo que tiene varias funciones diferentes:

- I. Recubre los órganos internos y los protege de lesiones.
- II. Sirve de barrera a los gérmenes, como las bacterias.
- III. Evita la pérdida excesiva de agua y otros líquidos.
- IV. Ayuda a controlar la temperatura del cuerpo.

La piel tiene tres capas (vea la imagen a continuación): Epidermis, Dermis y Hipodermis

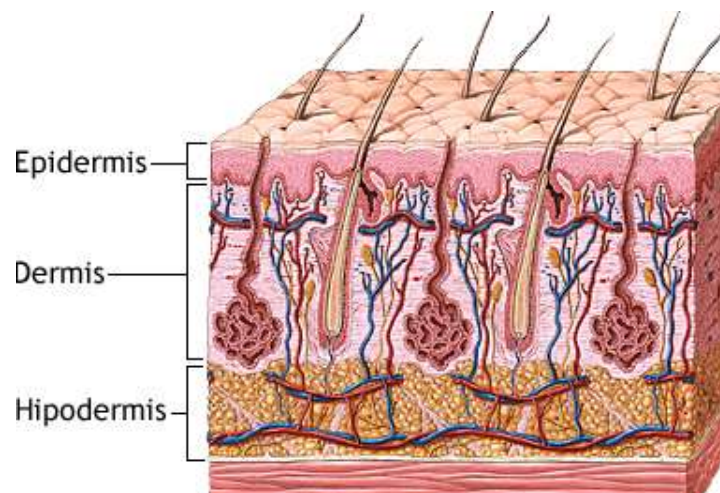


Fig. 1 Capas de la piel

(Berman, 2013)

Es indiscutible que el sol, como fuente de luz y calor es imprescindible para la vida, sin embargo, produce unos efectos nocivos que debemos conocer. Dentro del espectro de la radiación solar los rayos ultravioletas son los responsables tanto del bronceado como de diferentes efectos dañinos (Chávez, 2008).

Epidermis: La capa superior de la piel es la epidermis. Los dos tipos principales de cáncer de la piel, melanoma y no melanoma comienzan en la epidermis. La epidermis es muy delgada, su espesor promedio es de sólo 0.2 milímetros de espesor (alrededor de 1/100 de pulgada). Protege las capas más profundas de la piel y los órganos del cuerpo contra el medio ambiente. La epidermis está separada de las capas más profundas de la piel por la membrana basal. Esta membrana constituye una estructura importante porque cuando un cáncer alcanza un grado avanzado, generalmente se desarrolla a través de esta barrera (Chávez, 2008).

Dermis: La capa media de la piel se llama dermis, la cual es mucho más gruesa que la epidermis. Contiene folículos pilosos, glándulas sudoríparas, vasos sanguíneos y nervios que se mantienen en su lugar gracias a una proteína llamada colágeno. El colágeno producido por las células denominadas fibroblastos, le imparten resistencia y fuerza a la piel (Chávez, 2008).

Hipodermis: La capa más profunda de la piel se llama hipodermis. La hipodermis y la parte inferior de la dermis forman una red de colágeno y células adiposas (grasas). La hipodermis conserva el calor y posee un efecto de amortiguación de choque que ayuda a proteger los órganos del cuerpo para que no se lesionen (Chávez, 2008).

5.4.1 Cáncer de piel

El cáncer de piel no melanoma es el tipo más común de cáncer de piel. Se le llama no melanoma, porque este grupo de tumores cancerosos comprende todos los tipos de cáncer de la piel, excepto uno: el melanoma maligno, que es el cáncer que se desarrolla a partir de los melanocitos (Martínez, 2009).

Las principales causas del cáncer en la piel son (Martínez, 2009):

- ❖ La exposición excesiva a la radiación ultravioleta (UV).
- ❖ Las lámparas y cabinas bronceadoras son otras fuentes de radiación ultravioleta que pueden causar un mayor riesgo de desarrollar un cáncer de la piel no melanoma.
- ❖ La exposición a ciertos productos químicos como el arsénico, la brea industrial, la hulla, la parafina y ciertos tipos de aceites.
- ❖ La exposición a la radiación como la producida por la radioterapia.
- ❖ Las lesiones o inflamaciones graves o prolongadas de la piel, como pueden ser las quemaduras graves, la piel que recubre el área donde se produjo una infección ósea grave, y la piel dañada por ciertas enfermedades inflamatorias.
- ❖ El xeroderma pigmentoso, una condición hereditaria muy poco frecuente, reduce la capacidad de la piel para reparar los daños que sufre el ADN como consecuencia de la exposición a la luz solar. Las personas que tienen este trastorno desarrollan un gran número de tumores cancerosos de la piel, a veces desde la infancia.

El cáncer en la piel es el más frecuente en el ser humano. Se sabe que ha aumentado su frecuencia en los últimos años a nivel mundial. Para fines prácticos al cáncer de cutáneo se le ha dividido en dos grupos: cáncer de piel no melanoma y melanoma. Dentro del primer

grupo vamos a encontrar principalmente al carcinoma basocelular y al carcinoma epidermoide. Hay por supuesto otros tumores malignos en la piel como pueden ser carcinomas de glándulas sebáceas, sudoríparas, sarcomas o manifestaciones en piel neoplasias internas pero son de observación rara (Eisen, 2009).

El factor causal más importante es la exposición solar crónica acompañada, además, por algún tipo de predisposición genética. Pueden originarse a partir de lesiones previas denominadas queratosis actínicas: consiste en una o varias pequeñas manchas rojas, ásperas al tacto, también llamadas lesiones precancerosas. Otro factor predisponente para este tipo de tumores es el tipo de piel: están más predispuestas las personas de piel blanca, rubia o pelirroja y de ojos claros, ya que este fototipo se defiende mal del sol. Con respecto al melanoma maligno, es una forma de cáncer de piel muy agresiva, pero que si se lo diagnostica y trata en forma rápida y temprana, es curable. Generalmente se producen a partir de algún cambio que sufre un lunar (Gamma, 2012).

Los síntomas típicos del cáncer cutáneo son:

- Cambio en el tamaño, forma o color
- Exudación o sangrado
- Picor
- Dolor al tacto
- Abultamiento o aparición de protuberancias sobre el lunar









El sistema ABCD es una guía útil para identificar manchas en la piel y para saber cuándo la apariencia de un lunar es sospechoso (Gamma, 2012). El ABCD mayormente es conocido como el “abecedario de lesiones” (Chávez, 2008):

A -Asimetría: se observa que una mitad del lunar es diferente a la otra mitad

B – Bordes: se tornan irregulares

C – Color: lunares que pueden virar a otros colores, como marrón muy oscuro, negro o rosado.

D – Diámetro: el lunar aumenta rápido de tamaño.

Lunar Normal	El Melanoma	Señal	Característica
		Asimetría	una mitad del lunar no coincide con la otra
		Borden	el borde (contorno) del lunar es desigual o irregular
		Color	el color del lunar no es uniforme
		Diámetro	el diámetro del lunar es mayor que un borrador de lápiz

Fotografías usadas con el permiso del Instituto Nacional del Cáncer (National Cancer Institute)

Fig. 2 Lunares cancerígenos
(Gamma, 2012)

SECCIÓN VI: GESTIÓN DEL PROYECTO

6.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

“Detección de cáncer en la piel mediante el análisis de lunares usando reconocimiento de imágenes y redes neuronales”

Nombre: **Cristofer I. Marín Vergara**

Carrera: **Ingeniería en Sistemas Computacionales**

Matricula: **1110530**

Periodo para terminar la tesis: **5 de Mayo de 2014 – 20 de Abril 2015**

Evaluación de actividades:

















Realizado



Pendiente



Detenido

Actividades	Meses anteriores	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.
Elección del proyecto									
Elegir asesor de tesis									
Terminar Anteproyecto									
Elegir lenguaje de programación									
Elección software de procesamiento de imágenes									
Elegir tipo de Red Neuronal Artificial									
Primera revisión de tesis									
Avanzar con Investigación									
Inicio- Desarrollar software									
Segunda revisión de investigación									

El software debe analizar y el cáncer de piel									
Tercera revisión de proyecto									
La aplicación debe lanzar los primeros resultados esperado									
Pruebas y mejoras									
Cuarta revisión de tesis									
Quinta revisión de tesis									
Ajustes finales a tesis y proyecto									
Sexta revisión de tesis									
Finalización de tesis y proyecto									
Defensa de tesis									

6.2 PRESUPUESTO

Tipo de gasto	Importe
A. Material bibliográfico y fotocopias	

Fotocopias	\$200.00
Impresión de tesis y empastado	\$1000.00
Total de gastos	\$1200.00

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, F. (16 de Marzo de 2014). *LA PRENSA*. Obtenido de <http://www.oem.com.mx/laprensa/notas/n3325284.htm>
- Alcalá, U. d. (23 de Mayo de 2014). *SINC La ciencia es noticia*. Obtenido de <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Una-app-gratuita-para-mejorar-el-diagnostico-precoz-del-cancer-de-piel>
- Berman, K. (5 de Mayo de 2013). *Medline Plus*. Obtenido de <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/images/ency/fullsize/8912.jpg>
- Blanco, T. P. (2008). *Desarrollo de un sistema productivo para productos de alta implicación, basado en variables de comportamentales*. Madrid: ESIC Editorial .
- Bretcha, A. (9 de Mayo de 2014). *La nueva España*. Obtenido de Salud y Tecnología: <http://www.lne.es/vida-y-estilo/salud/2014/05/06/fotoskin-aplicacion-diagnostico-precoz-cancer/1581066.html>
- Casado, D. (10 de Marzo de 2013). *abecedent*. Obtenido de <http://www.clinicaabecedent.es/consecuencias-de-la-caries/>
- Centro de información de cuidado bucal y dental*. (2014). Obtenido de <http://www.colgate.com.mx/app/CP/MX/OC/Information/Articles/Oral-and-Dental-Health-Basics/Common-Concerns/Cavities-Tooth-Decay/article/What-are-Cavities.csvp>
- Chávez, G. B. (Agosto de 2008). Desarrollo de un software que permita mostrar la presencia de características propia de un melanoma. Guayaquil, Ecuador.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (Agosto de 2006). *biometría*. Obtenido de <http://www.biometria.gov.ar/metodos-biometricos/facial.aspx>
- Coto, E. (05 de 2003). *Métodos de Segmentación de Imágenes Médicas*. Caracas, Venezuela.
- Duarte, J. E., Fernández, H., & Moreno, M. (2007). Caracterización de membranas termoneumáticas mediante interferometría óptica. *Rev. Acad. Colomb. Cienc*, 31(118), 79-87.
- Ecoportal. (2008). Recuperado el 20 de Agosto de 2010, de <http://educación.ecoportal.net>
- Eisen, F. (2009). *Dermatology in General Medicine*. EUA: Mc Graw-Hill.

- Falciola, L. (13 de Febrero de 2012). Conteo de colores en lesiones de la piel para la detección de melanoma. Buenos Aires, Argentina.
- Fernandez, I. J. (Octubre de 2008). *Redes Neuronales Artificiales y la Electrónica*. Obtenido de <http://www.usmp.edu.pe/publicaciones/boletin/fia/info32/pag4.htm>
- Ferreiro, M. G. (14 de Diciembre de 2007). *Scrib*. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/28778540/11/Historia-del-reconocimiento-facial>
- Gamma, G. (26 de Enero de 2012). *EL PANAL BLOG DE SALUD*. Obtenido de <http://www.grupogamma.com/2012/01/cancer-piel-lunares-melanoma/>
- Gómez, M. E. (Junio de 2009). Detección de cáncer cérvico-uterino mediante Red Neuronal función de base radial. México, Distrito Federal.
- González, A. E. (Febrero de 2005). Reconocimiento de imágenes mediante redes neuronales artificiales aplicado a la iridología. D.F, México.
- Grupo de Inteligencia Computacional Aplicada. (08 de 12 de 2012). *grupo gicap*. Obtenido de <http://gicap.ubu.es/main/grupo.shtml>
- Harmon, A. G. (1971). Identification of Human Faces. *Proc. IEEE*, 748-760.
- Instituto Nacional del Cáncer. (Noviembre de 2007). Obtenido de <http://www.cancer.gov/espanol/cancer/radioterapia-y-usted/page2>
- Karakashev, D., & Bastone, D. (2005). Influence of environmental conditions of methanogenic compositions of anaerobic digesters. *Applied and Environmental Microbiology*, 71(1), 331-332.
- Kiru. (6 de Junio de 2009). Obtenido de Comparative study of three methods for the diagnosis of ancillary carious lesions emerging: http://revistas.concytec.gob.pe/scielo.php?pid=S1812-78862009000100005&script=sci_arttext
- LA PRENSA. (16 de Marzo de 2014). Obtenido de <http://www.oem.com.mx/laprensa/notas/n3325284.htm>
- Ligeya Perezleo, R. A. (Agosto de 2003). Impacto de la Bioinformática en las ciencias biomédicas. Habana, Cuba.
- López, C. R. (Mayo de 2005). Reconocimiento facial mediante visión artificial. Sevilla, España.
- Luque, J. (29 de Abril de 2013). *Salud, Enciclopedia de salud, dietética y psicología*. Obtenido de <http://www.encyclopediasalud.com/categorias/enfermedades/articulos/proceso-de-formacion-de-una-caries-dental>
- Malacara, D. (2010). *Óptica tradicional y moderna*. Obtenido de http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/084/htm/sec_9.htm
- Martínez, R. (2009). *DMedicina.com*. Obtenido de <http://www.dmedicina.com/enfermedades/cancer/cancer-piel>
- Matich, D. J. (Marzo de 2010). Redes Neuronales: Conceptos Básicos y Aplicaciones. Medellín, Colombia.

- Mayorga, M. E. (Junio de 2009). Detección de Cáncer Cérvico-Uterino mediante Red Neuronal Función de Base Radial. Distrito federal, México D.F, México.
- McClelland. (1990). *Parallel Distributed Processing & Neuronal Network Design*. Massachusets: Press Cambridge.
- MedlinePlus Información de salud para usted. (2 de 22 de 2012). Obtenido de <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/001055.htm>
- MELA Sciencies. (Abril de 2014). Obtenido de <http://www.melasciencies.com/>
- Ocampo, C. F. (2011). bdigital Repositorio Institucional. Manizales, Colombia. Obtenido de sinab: <http://www.bdigital.unal.edu.co/5735/1/7101024.2012.pdf>
- Orozco, E. (2010). Métodos de clasificación para identificar lesiones en piel a partir de espectros de reflexión difusa. *Revista Ingeniería Biomédica*, 34-40. Obtenido de <http://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/489/1/RBI00078.pdf>
- Pellicer, J. (2012). Sistema de reconocimiento facial y realidad aumentada para dispositivos móviles. *3ciencias*, 2-10.
- Pentland, M. A. (1991). Face Recognition Using Eigenfaces. *Proc. IEEE*, 586-591.
- Ramírez, A. (2 de Junio de 2011). *Centro de Investigación en Matemáticas A.C.* Obtenido de http://www.cimat.mx/~alram/VC/ramirez_segObjDetecc.pdf
- Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*. (2010). Obtenido de http://revistamedica.imss.gob.mx/index.php?option=com_multicategories&view=article&id=113:encuesta-de-prevalencia-de-caries&Itemid=601
- Reyes, M. (18 de Noviembre de 2006). Algoritmo Backpropagation para Redes Neuronales. D.F, México. Obtenido de <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/8628/Archivo%20que%20incluye%20portada,%20C3%ADndice%20y%20texto.pdf?sequence=1>
- Romo, A. E. (Febrero de 2005). Reconocimiento de imágenes mediante redes neuronales aplicado a la iridología. D.F, México. Obtenido de Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N: <http://www.cs.cinvestav.mx/TesisGraduados/2005/tesisAnaEugeniaR.pdf>
- Roque, Y. M. (2013). Segmentación de imágenes cerebrales de Resonancia Magnética basada en Redes Neuronales de Regresión Generalizada. *Revista Cubana de Informática Médica*, 1684-1859.
- Rumelhart, W. (1986). *Parallel Distributed Processing*. Massachusets: Press Cambridge.
- Saleh. (1991). *Fundamentals of Photonics*. Wiley.
- Sánchez, N. (5 de Agosto de 2014). *infología Argentina*. Obtenido de <http://infologia.com.ar/esta-aplicacion-puede-detectar-el-cancer-de-piel-incluso-mejor-que-un-doctor/>

- Society, A. C. (1 de Noviembre de 2011). *Instituto Nacional del Cáncer de los Institutos Nacionales de Salud en EE.UU.* Obtenido de <http://www.cancer.gov/espanol/recursos/hojas-informativas/riesgo-causas/lunares>
- Universia México. (2 de Agosto de 2013). *universia*. Obtenido de <http://noticias.universia.net.mx/en-portada/noticia/2013/08/02/1040465/mexico-80-ninos-practicamente-todos-adultos-padecen-caries-dentales.html>
- Universidad de Antioquía. (Octubre de 2011). Facultad de Ingeniería: Redes neuronales artificiales. Obtenido de <http://ingenieria.udea.edu.co/investigacion/mecatronica/mectronics/redes.htm>
- UPM. (Junio de 2014). *Universidad Politécnica de Madrid*. Obtenido de <http://www.upm.es/institucional/UPM/CanalUPM/Noticias/ci.c1af620c76324210VgnVCM10000009c7648aRCRD.ext2>
- Viñuela, I. (2008). *REDES DE NEURONAS ARTIFICIALES UN ENFOQUE PRACTICO*. MADRID: PRENTICE HALL.
- Virginia Ballarin, G. J. (2009). Segmentación de imágenes cerebrales de Resonancia Magnética basada en Redes Neuronales de Regresión Generalizada. *Lab. de Procesos y Medición de Señal, Facultad de Ingeniería U.N.M.d.P*, 4.
- Xabier Baswian. (Diciembre de 2010). Redes Neuronales artificiales y sus aplicaciones. Bilbao, EHU.
- Zavala, A. (20 de Septiembre de 2010). Procesamiento Digital de Imágenes: Threshold para la Detección de Objetos. San Luis, San Luis, Argentina.