

Revisión de la Literatura: Método Automatizado De Reconocimiento Facial Basado En Algoritmos De Aprendizaje

Julián D. García O.¹, Sandra M. Hurtado G.², María I. Vidal C.³

¹julian.garcia@unimayor.edu.co; ²sandrahurtado@unimayor.edu.co;
³mvidal@unimayor.edu.co

¹²³ Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca. Popayán, Colombia

Pages: 334-347

Resumen: En este trabajo se realiza una revisión sistemática de la literatura existente centrada en reconocimiento facial mediante técnicas de inteligencia artificial, resaltando las aportaciones realizadas sobre deep learning. El principal objetivo es determinar las técnicas aplicadas para reconocimiento facial haciendo uso de inteligencia artificial desde el año 2006 hasta el año 2021 de diferentes estudios relevantes hallados en bases de datos científicas como Science Direct, IEEE Xplore, Google Académico, Springer. De un total de 2342 publicaciones se estimaron 30 artículos como los más relevantes, candidatos potenciales a convertirse en estudios primarios de los cuales se desestimaron 16 artículos, tomándose 14 de ellos como artículos primarios en los que proponen algoritmos de aprendizaje para el reconocimiento facial y los cuales fueron analizados y comparados teniendo en cuenta criterios como el tipo de estudio, métodos y herramientas propuestas además de los estudios publicados en revistas internacionales o en eventos. Además se expone la importancia de construir algoritmos eficientes para el reconocimiento facial teniendo en cuenta la gran aplicabilidad en diferentes áreas de la cotidianidad.

Palabras-clave: aprendizaje profundo, inteligencia artificial, reconocimiento Facial.

Automated Facial Recognition Method Based on Learning Algorithms

Abstract: In this work, a systematic review of the existing literature focused on facial recognition using artificial intelligence techniques is carried out, highlighting the contributions made on deep learning. The main objective is to determine the techniques applied for facial recognition using artificial intelligence from 2006 to 2021 from different relevant studies found in scientific databases such as Science Direct, IEEE Xplore, Google Scholar, Springer. Of a total of 2342 publications, 30 articles were considered as the most relevant, potential candidates to become primary studies, of which 16 articles were rejected, taking 14 of them as primary articles in which they propose learning algorithms for facial recognition and which were analyzed and compared taking into account criteria such as the type of study, methods and tools proposed in addition to studies published in international

journals or at events. In addition, the importance of building efficient algorithms for facial recognition is exposed, taking into account the great applicability in different areas of daily life.

Keywords: deep learning, artificial intelligence, facial recognition.

1. Introducción

Cada vez es más frecuente el uso de sistemas de reconocimiento facial gracias a la facilidad de recopilación de información y procesamiento de datos faciales (Akhtar, 2017). El reconocimiento de rostros constituye una amplia área de investigación debido a su gran utilidad. Hoy en día se pueden encontrar aplicaciones al mercado de los videojuegos, en producciones cinematográficas o en redes sociales como Facebook o TikTok para etiquetado y filtros en los rostros de los usuarios, además de usos en sistemas de autenticación como opción segura para acceso a servicios online e ingreso a instalaciones de cualquier tipo o desbloqueo de dispositivos, entre otros usos (Han, 2020).

Con el avance de la tecnología se presentan diversos desafíos en la detección de rostros. Tales desafíos relacionados con la velocidad de reconocimiento, temas de variación en la iluminación, desenfoque, ruido, cambios de los rasgos faciales o uso de accesorios en el rostro que pueden provocar variaciones en la capacidad de predicción de los modelos de visión artificial (Chihaoui, 2016). Los nuevos desarrollos en infraestructura tecnológica hacen posible recopilar gran cantidad de datos a mayores velocidades, encontrándonos así en la era del Big Data, donde el nuevo software es capaz de almacenar procesar y analizar datos a gran escala (K.C. Li, 2015). Estos sucesos han influenciado enormemente en el desarrollo de sistemas inteligentes dada la necesidad de ellos de identificar patrones complejos sobre una gran cantidad de datos. Esta capacidad de aprendizaje se basan en algoritmos de machine learning y deep learning cada vez más presentes en nuestra cotidianidad (Herrera, 2017). En lo que se refiere a aplicaciones de visión artificial, deep learning toma ventaja sobre las técnicas basadas en machine learning, teniendo en cuenta que la obtención manual de características es más compleja y poco practica debido a la gran dimensión del vector de características (Wang, 2012), con lo que Geoffrey Hinton en el 2006 propone el aprendizaje profundo para dar solución a este problema, dando origen al uso de arquitecturas de redes neuronales, donde la información recibida pasa por un modelo multicapa que se entrena con muchos datos para generar una respuesta (University of Toronto., 2015). Deep learning posee un conjunto de algoritmos no lineales que permiten modelar y reconocer patrones en los datos realizando transformaciones en cada uno de los niveles de representación creados, logrando así llegar desde niveles de abstracción bajos hasta a niveles de abstracción más complejos haciendo que mejoren las tasas de clasificación o precisión de los modelos (Zheng Yin, 2014). Debido a estas ventajas, en este apartado nos centramos en realizar una revisión sistemática de la literatura y herramientas actuales en relación a clasificación y reconocimiento facial haciendo uso de aprendizaje profundo, teniendo como objetivo obtener información sobre las tendencias en esta área de investigación y sintetizar el conocimiento generado de tal forma que pueda ser tomado como base para estudios futuros en reconocimiento facial. La revisión bibliográfica se realiza inicialmente de manera exploratoria desde fuentes de información secundarias y bases de datos de artículos indexados para luego

clasificar y analizar los documentos en base a criterios como algoritmos, herramientas y resultados obtenidos.

Así, el artículo está organizado de la siguiente manera: en la sección 2 se presenta de manera general algunos de los trabajos de investigación de la revisión bibliográfica. En la sección 3 se describe la metodología considerada para el presente estudio. Finalmente en la sección 4 se presentan las conclusiones y trabajos futuros derivados de la presente investigación.

2. Trabajos Relacionados

En este apartado se presentan algunas de las técnicas que se han estado empleando hasta la fecha, relacionadas con reconocimiento facial haciendo uso de redes neuronales profundas. En donde se abordan temas como el proceso de entrenamiento de redes convolucionales y la clasificación y procesamiento de imágenes de rostros humanos.

Camilo Andrés Gamarra Torroledo realiza un estudio con la intención de construir una herramienta tecnológica apoyada en deep learning que permitiera reconocer y caracterizar de manera automática imágenes entregadas por un usuario a través de una aplicación móvil. Lo anterior a partir de la conformación de un dataset con imágenes ejemplo de diferentes categorías de objetos tomadas de ImageNet y su posterior clasificación mediante el diseño de una metodología y modelo de clasificación de imágenes y su implementación en un servicio web móvil para validar el desempeño del algoritmo en usuarios reales. En el estudio utilizan la arquitectura de red convolucional de Alexnet para realizar la extracción de características y Máquinas de soporte vectorial para la clasificación de las imágenes con lo que finalmente realizan el análisis de confianza del sistema. Como resultado, se obtuvo que la inclusión de la red pre entrenada de Alex Net permitía generalizar todos los objetos que conformaban la base de datos creada, gracias a que la red mencionada había sido entrenada con 1 millón de imágenes repartidas entre 1000 categorías diferentes, permitiendo obviar la agrupación de objetos de acuerdo con la similitud y el contexto (Torroledo, 2018).

En el trabajo denominado Desarrollo de un Sistema de Identificación Mediante Técnicas de Reconocimiento Facial (Ruesgas, 2019) proponen la construcción de un sistema de identificación basado en técnicas de reconocimiento facial usando tecnologías Deep Learning bajo una infraestructura Blockchain. El modelo utilizado para el desarrollo del sistema se basa en la red ResNet pero con menor número de capas y la mitad de los filtros. En total, el modelo ResNet se construyó con 29 capas convolucionales, mientras que el diseño y el entrenamiento de la red se realizó sobre un conjunto de datos de, aproximadamente, tres millones de imágenes procedentes de varios datasets públicos. El modelo construido sobre el conjunto de datos «Labeled Faces in the Wild (LFW)» obtuvo una precisión de 99.38 %. Lo cual significó que dadas dos caras diferentes, el modelo predecía correctamente si las imágenes eran de la misma persona el 99.38 % de las veces. Así, el autor concluyó que el sistema propuesto favorecía la creación de infraestructuras más seguras y trazables que no requieren la intervención de terceros para proporcionar confianza a un sistema.

Arsenovic en su trabajo publicado en el año de 2017 propone un sistema de reconocimiento facial basado en aprendizaje profundo haciendo uso de las técnicas de CNN y CNN

cascade. Debido al hecho de que las CNN logran los mejores resultados para conjuntos de datos más grandes, lo que no es el caso en el entorno de producción, el principal desafío del autor fue aplicar estos métodos en conjuntos de datos más pequeños, creando un dataset a partir de las imágenes de 5 empleados voluntarios de una empresa TI, fotografiados en diferentes posiciones, proponiendo ampliar el conjunto de datos a partir de características como ruido y desenfoque de las imágenes en diferentes niveles para posteriormente agregar accesorios aleatorios: bigotes, anteojos, etc. y crear de esta manera nuevas imágenes para el conjunto de datos de entrenamiento. En resumen el modelo se compuso de varios pasos esenciales, iniciando desde la detección de rostros, pre procesamiento de imágenes que incluye la búsqueda de puntos de referencia faciales y posicionamiento de rostros, generación de incrustaciones y clasificación de rostros. Como resultado en el estudio obtuvieron una precisión general del modelo creado del 95,02 % en un pequeño conjunto de datos de las imágenes faciales originales de los empleados en el entorno en tiempo real. Considerándose alta a través del método propuesto con un sistema de asistencia y la combinación de las 2 técnicas (Arsenovic, 2017).

En la investigación de Rodrigo Amat del año 2021, se propone desarrollar un aplicativo que sea capaz de identificar personas, a través de imágenes y vídeos, haciendo uso de la tecnología de Deep Learning y Python, a partir de la utilización de un dataset de imágenes de una popular serie estadounidense.

En el desarrollo de dicho propósito, se utiliza una metodología, la cual consta de una fase inicial, cuyo objetivo es la detección de las caras dentro de una imagen, usando MultiTask Cascaded Convolutional Neural Network (MTCNN). Posteriormente, se hace la transformación numérica (Embedding), que permita la representación de características presentes en cada detección. El modelo de clasificación se entrena con información de múltiples personas, más adelante después de entrenada la red, se elimina la última capa (Softmax), permitiendo que la salida del modelo sea un vector numérico. El reconocimiento se hace a partir de los valores numéricos obtenidos del embedding, calculando esta similitud, basándose en la distancia euclídea o en la distancia coseno entre las incrustaciones y seguidamente, una comparación con las identidades presentes en la base de datos, otorgando un alto grado de efectividad. Se destaca que el entorno de desarrollo de Python, cuenta con las herramientas necesarias para la elaboración de modelos de Deep Learning [12] (Amat, 2021).

En el trabajo denominado “Reconocimiento Facial y Extracción de Información Mediante Deep Learning a Partir de Datos Obtenidos en Red Social”, se propone desarrollar un sistema de reconocimiento facial, por medio del uso de técnicas de aprendizaje profundo, a partir de la obtención de fotografías tomadas de la red social instagram, usando Web Scraping, contando con la aprobación del dueño para dicha extracción.

Para la creación del sistema, se utilizan modelos previamente pre-entrenados en donde el objetivo principal es realizar una evaluación mediante conjuntos. Los datos de entrada de la red Convolutional Neural Network se transforman en representaciones matriciales (una por cada color). A partir del uso de OpenCV, se hace la detección de los rostros y la utilización del clasificador Harr, donde cuya función principal es aplicar filtros a las imágenes de tal forma que busca patrones de diferencias de intensidades como por ejemplo, en los ojos. Cabe destacar que, se debe tener el clasificador previamente entrenado con imágenes positivas y negativas. Para el procesamiento de las imágenes

se utiliza el proceso de Embedding, extrayendo de una imagen de entrada todas sus características en forma de vector y así, permitir que a través del uso del algoritmo K-Means, se posibilite la existencia de similitudes con datos almacenados en el dataset, a través de iteraciones, generando una tasa de clasificación más efectiva durante el transcurso (Pinilla, 2020).

En el trabajo propuesto por Oliva Rodriguez en el 2018, se plantea el desarrollo de una herramienta que facilite al usuario la creación de una Red Convolutiva y su posterior entrenamiento, a través de la manipulación de los objetos de una forma gráfica.

Para la realización del proyecto, se decide utilizar un paradigma orientado a eventos, el cual va a estar condicionado por los eventos provocados por parte del usuario o del propio sistema. Al usuario se le permite la creación de la red convolutiva, a partir del uso de diferentes arquitecturas disponibles en el API de Keras. No obstante, el usuario podrá realizar la creación de una arquitectura personalizada, acorde al campo investigativo que se esté analizando. Se destaca la utilización de la tecnología Atom, donde se integran diferentes herramientas a partir de una serie de comunicación entre las mismas. Aetros, por su parte presenta buenas características para el soporte de redes neuronales convolucionales, permitiendo una monitorización de los resultados en tiempo real (Rodriguez, 2018).

Este trabajo, integra las técnicas mencionadas anteriormente, brindando resultados, los cuales pasaron de cuatro minutos a tan solo un minuto, convirtiéndose en una buena herramienta para el reconocimiento de imágenes, a través de la visión por computador.

3. Metodología

El propósito de este estudio es indagar y caracterizar, el estado del arte de los métodos automatizados de reconocimiento facial basados en algoritmos de aprendizaje, a partir del análisis de propuestas existentes e identificando algunas brechas existentes mediante las cuales se puedan formular futuras investigaciones. La revisión de la literatura de esta temática, fue desarrollada entre los meses de Enero a abril del año 2022.

La pregunta de investigación principal definida para la realización de este trabajo fue: ¿Qué estudios existen sobre reconocimiento facial, basados en el uso de algoritmos de aprendizaje?

La pregunta principal se dividió en cuatro preguntas más concretas que permiten analizar las propuestas con más detalle. A continuación, en la Tabla 1 se pueden observar las preguntas de investigación para este trabajo:

Numero	Pregunta de Investigación
Q1	¿Qué estudios existen sobre reconocimiento facial?
Q2	¿Qué tipo de modelos (o algoritmos) de Deep Learning se han aplicado para reconocimiento facial?
Q3	¿Qué herramientas software son utilizadas para reconocimiento facial?
Q4	¿Las técnicas aplicadas resuelven la problemática planteada para reconocimiento facial y cuáles son los resultados esperados?

Tabla 1 – Preguntas de Investigación

Las fuentes con las que se llevó a cabo, la recolección de la información fue obtenida de: i) Base de datos científicas: Science Direct, IEEE Xplore, Google Académico, Springer. Además, se establece un rango de tiempo para la recolección desde el año 2006 hasta el año 2021.

Posteriormente, se ejecuta la búsqueda en cada una de las bases de datos científicas con el fin de encontrar los estudios relevantes (candidatos potenciales a convertirse en estudios primarios). Para determinar si un estudio era relevante, se realizó un análisis del título, resumen y palabras clave de cada estudio obtenido como resultado de la búsqueda. Dicho análisis se centró en determinar si cumplía con los siguientes criterios de inclusión: i) Estudios que proponían la utilización de algoritmos de aprendizaje para el reconocimiento facial, ii) estudios escritos en inglés, iii) estudios publicados en revistas internacionales o en eventos. Como criterios de exclusión se consideraron: i) Estudios que no proponían la utilización de algoritmos de aprendizaje para el reconocimiento facial. La cadena de búsqueda seleccionada fue ((“image” AND “recognition”) AND (“Machine” AND (“Learning”) AND (“Deep” AND (“Learning”)))

Los estudios relevantes seleccionados, nuevamente pasaron por el filtro de los criterios de inclusión y exclusión, pero esta vez analizando cada estudio en su totalidad. Los estudios seleccionados se convirtieron en estudios primarios.

La selección de estudios siguió un procedimiento iterativo incremental. Este procedimiento se implementó buscando, extrayendo y visualizando los resultados de cada fuente de búsqueda de forma iterativa. De esta manera, el informe de revisión creció y evolucionó cada vez más hasta que se completó, obteniendo así el informe final.

El estudio realizado está limitado al uso de algoritmos de inteligencia artificial específicamente Machine Learning y Deep Learning en el reconocimiento facial.

4. Resultados

En la Tabla 3, se muestra el consolidado de los estudios analizados y seleccionados en cada una de las iteraciones de la revisión. En total, se encontraron 30 estudios, obtenidos a partir de la búsqueda en bases de datos científicas. Posteriormente siguiendo la metodología planteada, se seleccionaron 18 estudios relevantes y 14 estudios primarios.

No. Iteración- Fuente	Estudios encontrados	Estudios relevantes	Estudios primarios seleccionados
<i>Science Direct</i>	265	3	2
<i>IEEE Xplore</i>	186	7	4
<i>Google Académico</i>	1620	15	8
<i>Springer</i>	272	5	0
<i>Total</i>	2343	30	14

Tabla 2 – Estudios Analizados y Seleccionados

A continuación, se presentan los resultados del análisis de cada uno de los estudios primarios a través de la respuesta de cada una de las preguntas de investigación.

- *Pregunta Q1. Estudios Sobre Reconocimiento Facial*

En la Tabla 4 se muestran los estudios primarios seleccionados en el que se incluye: identificación del estudio, nombre del estudio y referencia.

ID	Nombre del estudio	Ref.
E1	FaceTime – Deep Learning Based Face Recognition Attendance System	(Arsenovic,2017)
E2	A Fast Face Recognitio System Based On Deep Learning	(Wei & Peng,2018)
E3	Reconocimiento Facial con Deep Learning y Python	(Amat,2021)
E4	Reconocimiento Facial y Extracción de Información Mediante Deep Learning a Partir de Datos Obtenidos en Red Social	(Pinilla,2020)
E5	Desarrollo de una Aplicación de Reconocimiento de Imágenes Utilizando Deep Learning con OpenCV	(Rodriguez,2018)
E6	Multi-View Face Recognition From Single Rgbd Models Of The Faces	(Donghun,2017)
E7	Desarrollo De Un Sistema De Identificación Mediante Técnicas De Reconocimiento Facial	(Ruesgas,2019)
E8	Diseño y Simulación De Un Sistema De Reconocimiento Facial Basado En Deep Learning	(Jarrin,2021)
E9	Implementación de una red neuronal de convolución para el reconocimiento de poses en imágenes de rostros	(Mendez,2014)
E10	Comparing And Combining Lighting Insensitive Approaches For Face Recognition	(Gopalan,2010)
E11	Deep Learning Network for Face Detection	(Xueyi,2015)
E12	A Jointly Local Structured Sparse Deep Learning Network For Face Recognition	(Wu,2016)
E13	How Effective are Landmarks and Their Geometry for Face Recognition?	(Shi,2016)
E14	Aplicación del Deep Learning para el Reconocimiento Facial con la Presencia de Oclusiones en el Contexto de la Pandemia Covid 2021	(Mucha,,2021)

Tabla 3 – Estudios Primarios

- *Pregunta Q2. Modelos (Algoritmos) De Deep Learning Para El Reonomiento Facial*

En la Tabla 5, se presentan los modelos o algoritmos utilizados por cada estudio para el reconocimiento facial, la tabla está organizada de tal forma que en la primera columna se define la identificación del estudio asignado en el apartado anterior, seguido de dos columnas en donde se nombran los modelos o algoritmos utilizados para el reconocimiento facial y datos que son importantes de resaltar.

ID	Modelos (Algoritmos)	Características
E1	El modelo propuesto se compone de técnicas de cascada CNN para detección de rostros y CNN para generar incrustaciones de rostros	Detección de rostro, Pre procesamiento de imágenes: búsqueda de puntos de referencia faciales y posicionamiento de rostros

ID	Modelos (Algoritmos)	Características
E2	Método de aprendizaje profundo constituido por 6 capas construido sobre la plataforma FPGA: Una Capa de entrada, Dos Capas de convolución, Dos Capas de grupo, Una Capa de conexión completa.	Se construye el modelo de entrenamiento CNN Construir la red de aprendizaje en la plataforma FPGA basada en la estructura de red entrenada. Importar los parámetros entrenados en la PC a la red.
E3	El método propuesto utiliza una red neuronal convolucional en cascada multitarea, constituido a partir de la combinación de 3 modelos de redes neuronales.	Detección y recorte de cara, Embedding de cara, Vector embedding,, incrustación o codificación), Cálculo de similitud con vectores de referencia,
E4	Utilización de modelo previamente entrenado, el cual funciona a partir de la evaluación mediante conjuntos de Train, Test y Validation. En la CNN, los datos de entrada se representan mediante tres matrices y se hace uso del clasificador Harr y el algoritmo K-Means.	Recopilación de información (Web Scrapping), Búsqueda de patrones (Clasificador Harr), Embedding, Identificar similitudes (K-Means)
E5	Se permite la creación de una red convolucional a partir del uso de diferentes arquitecturas incluidas en el Api de Keras.	Los pasos de la red convolucional están condicionados por la arquitectura seleccionada.
E6	El modelo propuesto, está constituido por un esquema de votación ponderado para mejorar el reconocimiento facial al combinar imágenes de rostros desde diferentes puntos de vista.	Obtención de imágenes y transformación. Análisis y evaluación de imágenes faciales.
E7	Se utiliza la tecnología de Blockchain de almacenamiento de la información. El modelo utilizado está basado en la red ResNet-34, con la excepción de que cuenta con menos capas y reduce a la mitad el número de filtros, 29 capas convolucionales.	Se captura la imagen en tiempo real de una persona Aplica modelo de detección facial, Evaluación de reconocimiento e identificación, Registro de la identificación se almacena (Blockchain), Consulta de datos a través de interfaz Web
E8	Se construye una red neuronal convolucional mediante una serie de procesos y además de utilizar un clasificador Cascade.	Obtención de características faciales (Una convolución y un pooling),
E9	Utiliza una arquitectura de redes profundas convolucionales y un algoritmo estándar de rostros propios. La red neuronal está constituida de seis capas: Una capa de entrada, Tres capas de convolución, Una capa de submuestreo, Una capa de salida tradicional (función de activación sigmoidal)	Como entrada se utilizaron rostros detectados y enmarcados por el algoritmo de detección de rostros en cascada, El algoritmo para el entrenamiento fue de propagación hacia atrás junto al método estocástico diagonal de Leyenberg Marquadt para la optimización de la tasa de aprendizaje.
E10	Se propone la creación un algoritmo a partir del estudio de algoritmos de reconocimiento de rostros y que presentan enfoques de compensación y normalización de la iluminación.	Un algoritmo que cuente con la utilización de la combinación de clasificadores estudiados, que presente buenos resultados dependiendo de las condiciones de análisis y calidad de los datos.

ID	Modelos (Algoritmos)	Características
E11	La red profunda propuesta por seis capas, donde se hace uso de cuatro máquinas de Boltzmann para disminuir errores de entrenamiento, la red está constituida de la siguiente forma: Una capa visual, Cuatro capas ocultas, Una capa de clasificación	El uso de las máquinas de Boltzmann busca disminuir la transferencia de errores de entrenamiento entre capas., La detección de los rostros está dada por el análisis de (color de piel, normalización en escala de grises).
E12	Se propone un modelo optimizado de red de aprendizaje profundo disperso (SDLN), utiliza el Algoritmo vecino más cercano para calcular la relación entre las regiones cercanas.	Se divide el rostro humano en nueve regiones superpuestas.
E13	El enfoque propuesto, tiene como referencia la morfometría geométrica por lo cual se busca modelar una cara utilizando un conjunto de puntos de referencia y dos medidas de distancias.	Los puntos de referencia matemáticos son importantes para el reconocimiento facial automatizado.
E14	Se utiliza la red convolucional pre entrenada VGG16, divida en tres carpetas: Train, Test y Valid.	Consta de fase de entrenamiento, , etapa de ejecución y análisis de resultados.

Tabla 4 – Modelos (Algoritmos)

A partir de la recopilación de la información presentada se puede destacar que: La utilización de métodos de aprendizajes propios es la que más se destaca 36 % (E2, E6, E8, E9, E11). Seguido de las técnicas de cascada CNN para la detección de rostros 14 % (E1, E3), resaltando que cada uno de estudios tiene sus respectivas variaciones. Evaluación mediante conjuntos es utilizada por un 14 % (E4, E14), destacando que para (E14) se utiliza una red convolucional pre-entrenada. Utilización de modelos preestablecidos o preentrenados 14 % (E5, E7). La información es muy poca para definir el modelo o algoritmo usado 21 % (E10, E12, E13). En la siguiente figura se puede apreciar de mejorar forma la información anterior:

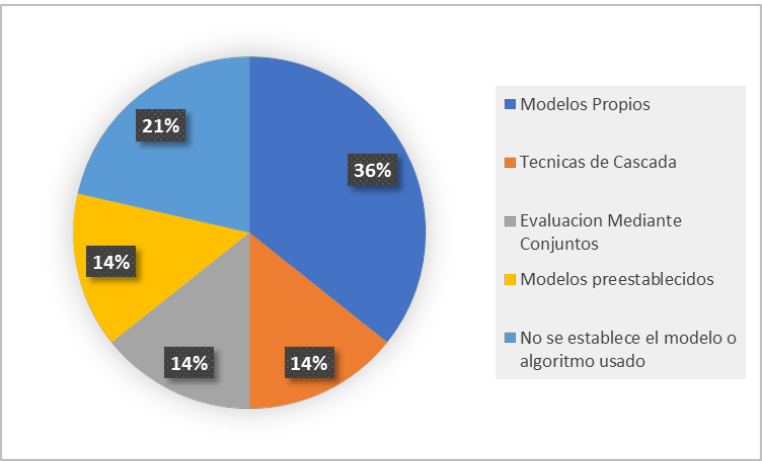


Figura 1 – Porcentaje de Utilización de modelos

Pregunta Q3. Herramientas Software

En la Tabla 6, se presentan las herramientas software utilizadas por cada estudio, la tabla está organizada de tal forma que a criterio de los investigadores se otorgan tres columnas para las siguientes herramientas: Python, OpenCV, Google Colaboratory y una columna para las otras herramientas que son utilizadas si es el caso.

ID	Herramientas Software			
	Python	OpenCV	Google Colaboratory	Otros
E1	X	X	-	Dlib
E2	-	-	-	Matlab, FPGA
E3	X	-	-	-
E4	X	-	X	-
E5	X	X	-	PipeLine, Aetros, Electron, Node.js, JQuery,ZMQ,TensorFlow, Keras
E6	-	-	-	-
E7	X	-	X	GNU Bash, JavaScript, Hyperledger, Composer Modeling Language
E8	X	X	-	SolidWorks, Camara tipo domo
E9	-	X	-	C++
E10	-	-	-	-
E11	-	-	-	-
E12	-	-	-	-
E13	-	-	-	-
E14	X	-	-	Librería VG G16, Google Drive
Total	7	4	2	7
Porcentaje	50%	29%	14%	50%

Tabla 5 – Herramientas Software

En base a la recopilación de la información presentada se puede destacar que:

La herramienta más utilizada por los estudios es el lenguaje de programación Python 50 % (E1, E3, E4, E5, E7, E8, E14), seguido por la biblioteca de visión artificial OpenCV 29 %. (E1, E5, E8, E9) La herramienta de Google Colaboratory con una utilización de un 14 %, (E4, E7) y por último en la columna de otros encontramos algunas herramientas que son utilizadas solo una vez en el estudio correspondiente. En la siguiente figura se puede apreciar de otra forma la información anterior:

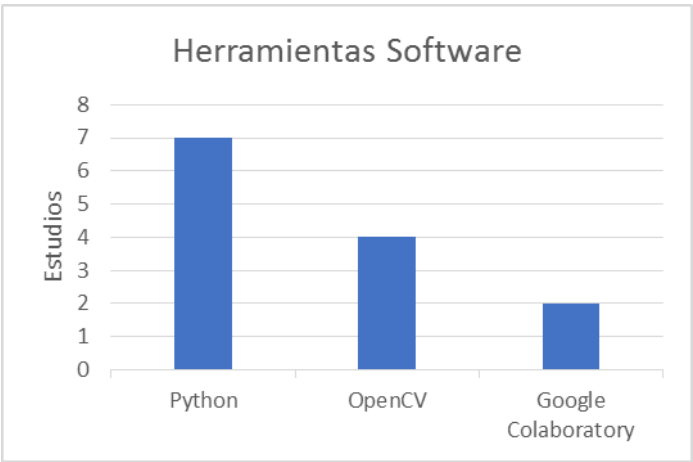


Figura 2 – Nivel de utilización de Herramientas Software

Pregunta Q4. Resultados esperados.

En la Tabla 7, se presentan los resultados de los estudios primarios que son analizados, teniendo en cuenta la aplicación de las técnicas de reconocimiento facial que fueron utilizadas por los mismos. La tabla está organizada de tal manera que se, responde a la pregunta si se hizo resolución al problema planteado y acto seguido la efectividad que ofrece dicho estudio.

Estudio	Resuelve Problema	Efectividad
E1	SI	95,02%
E2	SI	99,25%
E3	SI	No menciona
E4	SI	No menciona
E5	SI	No menciona
E6	SI	80%
E7	SI	99,38%
E8	SI	99,38%
E9	SI	85%
E10	SI	90%
E11	SI	94,80%
E12	SI	No menciona
E13	SI	No menciona
E14	SI	71%

Tabla 6 – Resultados esperados

En base a la recopilación de la información presentada se puede destacar que:

En su totalidad los estudios primarios analizados logran el objetivo de resolver la problemática planteada. La efectividad de reconocimiento facial proporcionada por los estudios entre 90 % y 100 %, se encuentran el 43 % de los mismos (E1, E2, E7, E8, E10, E11), seguido de una efectividad entre 80 % y 90% correspondientes al 14 % de los estudios (E6, E9), el 14 % de los estudios (E14) presenta una efectividad que se encuentra entre 70 % y 80 %. Finalmente, el 36 % de los estudios no mencionan resultados en valores porcentuales (E3, E4, E5, E12, E13). En la siguiente figura se puede apreciar de otra forma la información anterior:

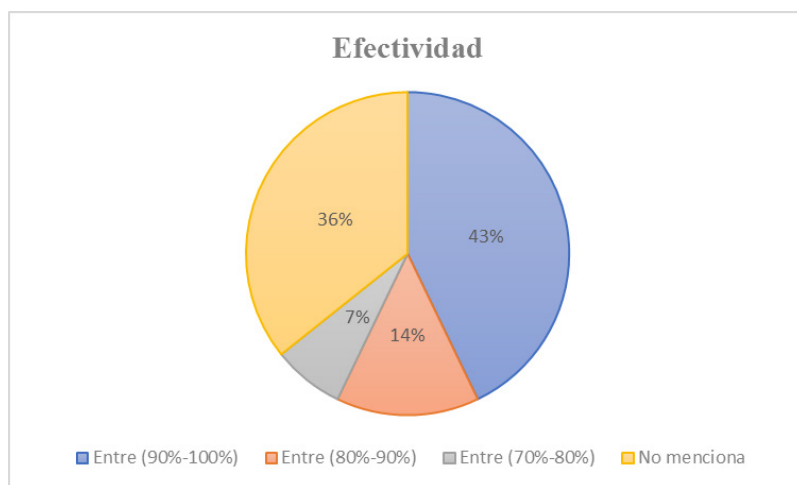


Figura 3 – Efectividad de los modelos

5. Conclusiones

Concretamente en este estudio se realiza una revisión bibliográfica de investigaciones realizadas en torno al reconocimiento facial con lo cual se sintetiza las tendencias en cuanto al uso de algoritmos y herramientas usadas para el tema mencionado. Como resultado se encontraron catorce (14) estudios primarios publicados entre octubre de 2015 y junio del 2021. A partir del análisis de los estudios primarios puede observarse que en su mayoría proponen soluciones basadas en algoritmos propios y en algunas ocasiones combinados con arquitecturas de redes neuronales pre entrenadas. Se evidencia la utilización de técnicas de aprendizaje profundo con el uso de arquitecturas de redes neuronales convolucionales en todos los estudios centrados en reconocimiento facial dejando las técnicas de machine learning para el reconocimiento de imágenes, esto dada las ventajas en efectividad de los modelos deep learning implementados para detección de rostros que se argumenta en los trabajos investigados.

En relación a las herramientas software propuestas, se observa el uso en la mayoría de los casos del lenguaje python y en algunos casos combinado con la biblioteca de visión artificial Open CV, mientras que el uso de Matlab y otros lenguajes fue menos frecuente

y en cuanto a herramientas de procesamiento de datos se destacó google colabory utilizado como plataforma en línea para realizar entrenamiento de las redes neuronales.

Finalmente se concluye que este estudio puede ser útil para orientar investigaciones futuras y centrar la atención en áreas menos abordadas en reconocimiento facial. Como trabajo futuro se espera realizar una actualización de la revisión bibliográfica presentado con la intención de abordar nuevos trabajos y tener una visión actualizada de investigaciones desde la óptica de inteligencia artificial basados en detección de rostros. Así mismo se espera a partir de la investigación realizada aplicar los métodos adecuados para el desarrollo de un método automatizado de reconocimiento facial basado en algoritmos de aprendizaje.

Referencias

- Akhtar, A. R. (2017). Un rostro en cualquier forma: nuevos desafíos y oportunidades Para la tecnología de reconocimiento facial. *IEEE Computer*, 50(4), 80-90.
- Amat, J. R. (Mayo de 2021). Reconocimiento facial con deep learning y python. Obtenido de <https://www.cienciadedatos.net/documentos/py34-reconocimiento-facial-deeplearning-python.html>
- Arsenovic, S. S. (2017). FaceTime - Deep learning based face recognition attendance system. *SISY 2017 - IEEE 15th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, Proceedings*, pp. 53-57.
- Chihaoui, A. E. (Diciembre de 2016). A Survey of 2D Face Recognition Techniques. *Computers*, vol. 5(No 4), Art. No 4. doi:doi: 10.3390/computers5040021.
- Han, Y. y. (2020). Face Recognition Attendance System Based on Real-Time Video Processing. *IEEE Access*, vol. 8, pp. 159143-159150. doi: doi: 10.1109/ACCESS.2020.3007205
- Herrera, L. &. (2017). Inteligencia artificial y lenguaje natural. *Lenguas Modernas. Vol.19*, 157 - 165.
- Li y Jiang, L. T. (2015). Big Data: Algorithms, Analytics, and Applications. *Chapman &. CRC Press*.
- Pinilla, P. g. (2020). Reconocimiento facial y extracción de información mediante Deep Learning a partir de datos obtenidos en red social. . Obtenido de <https://academica-e.unavarra.es/xmlui/handle/2454/37576>
- Rodriguez, O. (2018). Desarrollo De Una Aplicación de Reconocimiento en Imágenes Utilizando Deep Learning con Opencv. (U. P. Valencia., Ed.) Valencia, España.
- Ruesgas, B. S. (14 de Septiembre de 2019). Desarrollo de un Sistema de Identificación Mediante Técnicas de Reconocimiento Facial. Leon, Mexico. Obtenido de <https://digital.csic.es/handle/10261/193529>
- Torroledo, C. A. (2018). Aplicación De Técnicas De Aprendizaje Profundo Para La Clasificación Y Reconocimiento De ObjetosEn Imágenes. Bogotá. Obtenido de Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/10680>.

- University of Toronto. (2015). *Biographical Information Geoffrey E. Hinton*. Obtenido de Department of Computer Science: <https://www.cs.toronto.edu/~hinton/>
- Wang, S. y. (Agosto de 2012). Descripción general del aprendizaje profundo. *Application Research of Computers*, vol. 29, págs.2806-2810.
- Zheng Yin, C. Q. (2014). El aprendizaje profundo y su nuevo progreso en el reconocimiento de objetos y comportamientos. *Journal of Tmage and Graphics*, Vol 19(2), 175-184.
- , A. R. (2017). Un rostro en cualquier forma: nuevos desafíos y oportunidades Para la tecnología de reconocimiento facial. *IEEE Computer*, 50(4), 80-90.

© 2023. This work is published under
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>(the
“License”). Notwithstanding the ProQuest Terms and
Conditions, you may use this content in accordance with the
terms of the License.