

# INTELIGENCIA ARTIFICIAL

NUEVAS EXPERIENCIAS ACADÉMICAS



EMMA PATRICIA MERCADO-LÓPEZ  
ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN  
(COORDS.)

**Transdigital**  
editorial

# INTELIGENCIA ARTIFICIAL

## NUEVAS EXPERIENCIAS ACADÉMICAS

EMMA PATRICIA MERCADO-LÓPEZ

ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN

(COORDS.).

NÉLIDA BETHEL ALCALÁ CORTÉS, GUILLERMO BARRERA GÓMEZ, SANDRA LUZ CANCHOLA-MAGDALENO, AHMED ALEJANDRO CARDONA MESA, LUIS ALONSO CASTAÑEDA NEGRETE, PATRICIA DELGADILLO GÓMEZ, SERGIO ALBERTO DÍAZ ALVARADO, ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN, VÍCTOR GUILLERMO FLORES RODRÍGUEZ, MAURICIO HERNÁNDEZ RAMÍREZ, LUIS JESÚS IBARRA MANRIQUE, FERNANDO LEAL RÍOS, JOSÉ CARLOS LÓPEZ HERNÁNDEZ, ESPERANZA MANRIQUE ROJAS, EDITH MARTIN-GALINDO, DAVID MARTÍNEZ CERQUEDA, EMMA PATRICIA MERCADO-LÓPEZ, RENÉ SEBASTIÁN MORA ORTIZ, GEORGINA DEL CARMEN MOTA VALTIERRA, EMMANUEL MUNGUÍA BALVANERA, SALVADOR ORTIZ SANTOS, BENITO PARRA PACHECO, MARGARITA RAMÍREZ RAMÍREZ, MARGARITA RAMÍREZ-TORRES, ALEJANDRO GUADALUPE RINCÓN CASTILLO, CÁNDIDA MARCELA RODRÍGUEZ CHÁVEZ, JESÚS ÁNGEL RODRÍGUEZ GARCÍA, ALMA ELOISA RODRÍGUEZ MEDINA, MANUEL RUIZ MÉNDEZ, ADRIANA MERCEDES RUIZ REYNOSO, MARÍA DEL CONSUELO SALGADO SOTO, NANCY AZUCENA SALGADO-IRIARTE, EDGAR FABIÁN TORRES HERNÁNDEZ, ORALIA ZAMORA PEQUEÑO, RAYMUNDO SAID ZAMORA PEQUEÑO Y SANTIAGO ZAPATA VARGAS

AUTORES Y AUTORAS

---

Título original: Inteligencia artificial: nuevas experiencias académicas / Emma Patricia Mercado-López y Alexandro Escudero-Nahón (Coords.) — Ciudad de Querétaro, México: Editorial Transdigital, 2025 — 245 páginas.

International Standard Book Number (ISBN): 978-968-9724-12-4.

Digital Object Identifier (DOI) del libro: <https://doi.org/10.56162/transdigitalbc04>

Clasificación DEWEY. Materia: 006.3 - Inteligencia artificial. Tipo de Contenido: Libros universitarios. Clasificación thema: JN-Educación. Tipo de soporte: libro digital gratuito descargable. Formato: PDF. Tamaño: 2.7 Mb.

---



Este libro es una publicación de acceso abierto con los principios de Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY-NC-SA). Esta licencia permite a los reutilizadores distribuir, remezclar, adaptar y desarrollar el material en cualquier medio o formato únicamente con fines no comerciales y siempre que se otorgue la atribución al creador. Si remezcla, adapta o construye sobre el material, debe licenciar el material modificado bajo términos idénticos.

Esta obra ha sido dictaminada por pares académicos expertos con el método de doble ciego. Los dictámenes están resguardados en los archivos de la Editorial *Transdigital*.

D.R. 2025 Emma Patricia Mercado-López y Alexandro Escudero-Nahón (Coords.).

D.R. 2025 Nérida Bethel Alcalá Cortés, Guillermo Barrera Gómez, Sandra Luz Canchola-Magdaleno, Ahmed Alejandro Cardona Mesa, Luis Alonso Castañeda Negrete, Patricia Delgadillo Gómez, Sergio Alberto Díaz Alvarado, Alexandro Escudero-Nahón, Víctor Guillermo Flores Rodríguez, Mauricio Hernández Ramírez, Luis Jesús Ibarra Manrique, Fernando Leal Ríos, José Carlos López Hernández, Esperanza Manrique Rojas, Edith Martín-Galindo, David Martínez Cerqueda, Emma Patricia Mercado-López, René Sebastián Mora Ortiz, Georgina del Carmen Mota Valtierra, Emmanuel Munguía Balvanera, Salvador Ortiz Santos, Benito Parra Pacheco, Margarita Ramírez Ramírez, Margarita Ramírez-Torres, Alejandro Guadalupe Rincón Castillo, Cándida Marcela Rodríguez Chávez, Jesús Ángel Rodríguez García, Alma Eloisa Rodríguez Medina, Manuel Ruiz Méndez, Adriana Mercedes Ruiz Reynoso, María del Consuelo Salgado Soto, Nancy Azucena Salgado-Iriarte, Edgar Fabián Torres Hernández, Oralía Zamora Pequeño, Raymundo Said Zamora Pequeño, Santiago Zapata Vargas (autores y autoras).

D.R. 2025 Sello Editorial *Transdigital*.



Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales, S. C. Nombre de marca: *Transdigital*. Dirección: Circuito Altos Juriquilla 1132. Colonia Altos Juriquilla. C. P. 76230, Juriquilla, Querétaro, México. +52 (442) 301 32 38. [editorial@transdigital.mx](mailto:editorial@transdigital.mx) [www.editorial.transdigital.mx](http://www.editorial.transdigital.mx)



Registro en el Padrón Nacional de Editores como agente editor Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales, S. C., con el Dígito Identificador 978-607-99594.



Afiliación a la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana (CANIEM) con el número 4069, de conformidad con el artículo 17 de la Ley de Cámaras Empresariales y sus Confederaciones en vigor.

Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) de México con el folio: RENIECYT 2400068.



Sugerencia de referencia para el libro en APA 7a. edición:

Mercado-López, E. P., y Escudero-Nahón, A. (2025) (Coords.). *Inteligencia artificial: nuevas experiencias académicas*. Editorial Transdigital. <https://doi.org/10.56162/transdigitalbc04>

# CONTENIDO

01. INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LATINOAMERICANA: TRANSFORMACIONES, ÉTICA, OPORTUNIDADES E IMPLICACIONES PARA LA FORMACIÓN ACADÉMICA .....	7
EMMA PATRICIA MERCADO-LÓPEZ Y ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN	
02. POSESIÓN DE TRADUCTORES AUTOMÁTICOS EN LA ENSEÑANZA DE TRADUCCIÓN.....	19
GUILLERMO BARRERA GÓMEZ, ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN Y SANDRA LUZ CANCHOLA-MAGDALENO	
03. EXPLORACIÓN DE LA FAMILIARIDAD, EXPERIENCIAS Y EXPECTATIVAS SOBRE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ESTUDIANTES DE CARRERAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS.....	31
ADRIANA MERCEDES RUIZ REYNOSO, PATRICIA DELGADILLO GÓMEZ Y EDGAR FABIÁN TORRES HERNÁNDEZ	
04. EDUCACIÓN DIGITAL PARA LA VIDA: INCLUSIÓN DE ADULTOS MAYORES EN ENTORNOS CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL E INTERNET DE LAS COSAS.....	47
ESPERANZA MANRIQUE ROJAS, MARGARITA RAMÍREZ RAMÍREZ Y MARÍA DEL CONSUELO SALGADO SOTO	
05. PERCEPCIÓN DE LA RESPONSABILIDAD ÉTICA EN EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL POR ESTUDIANTES DE INGENIERÍA GEOMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO, MÉXICO.....	61
VÍCTOR GUILLERMO FLORES RODRÍGUEZ, NÉLIDA BETHEL ALCALÁ CORTÉS Y LUIS JESÚS IBARRA MANRIQUE	
06. IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE RECONOCIMIENTO FACIAL PARA LA GESTIÓN DE ASISTENCIA EN EL AULA.....	73
MANUEL RUIZ MÉNDEZ, FERNANDO LEAL RÍOS Y MAURICIO HERNÁNDEZ RAMÍREZ	
07. ¿PUEDE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL ENSEÑARNOS A CONSTRUIR? ÉTICA Y PENSAMIENTO CRÍTICO EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS CIVILES.....	85
RENÉ SEBASTIÁN MORA ORTIZ, EMMANUEL MUNGUÍA BALVANERA Y SERGIO ALBERTO DÍAZ ALVARADO	
08. LA INTEGRIDAD ACADÉMICA EN LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR Y LA INTEGRACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.....	95
JESÚS ÁNGEL RODRÍGUEZ GARCÍA Y ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN	
09. USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN EDUCACIÓN NORMAL: SABERES PEDAGÓGICOS Y TECNOLÓGICOS DE LOS FUTUROS DOCENTES .....	111
ALEJANDRO GUADALUPE RINCÓN CASTILLO, CÁNDIDA MARCELA RODRÍGUEZ CHÁVEZ Y LUIS ALONSO CASTAÑEDA NEGRETE	

10. INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA Y MARKETING DIGITAL: APLICACIONES, RETOS Y EL PAPEL DE LA INGENIERÍA DE LOS PROMPTS.....	123
SANTIAGO ZAPATA VARGAS Y AHMED ALEJANDRO CARDONA MESA	
11. ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS PARA UNA INTEGRACIÓN EXITOSA DE LA INTELIGENCIA ARTÍFICIAL EN LA ENSEÑANZA DE PROGRAMACIÓN EN INGENIERÍA.....	135
SALVADOR ORTIZ SANTOS, BENITO PARRA PACHECO Y GEORGINA DEL CARMEN MOTA VALTIERRA	
12. COMPARACIÓN ENTRE LA EVALUACIÓN DOCENTE Y LA REALIZADA POR UN MODELO DE LENGUAJE EXTENSO.....	149
RAYMUNDO SAID ZAMORA PEQUEÑO Y ORALIA ZAMORA PEQUEÑO	
13. INVESTIGACIÓN ACADÉMICA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL CONTEXTO DE LAS HUMANIDADES.....	163
JOSÉ CARLOS LÓPEZ HERNÁNDEZ, DAVID MARTÍNEZ CERQUEDA Y ALMA ELOISA RODRÍGUEZ MEDINA	
14. LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN TURÍSTICA COMO MOTOR DE EMPLEABILIDAD EN LA ERA 5.0. CASO: FACULTAD DE TURISMO Y MERCADOTECNIA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.....	175
EDITH MARTIN-GALINDO, NANCY AZUCENA SALGADO-IRIARTE Y MARGARITA RAMIREZ-TORRES	
15. DEBIDO PROCESO Y DECISIONES AUTOMATIZADAS: PROPUESTA DE GOBERNANZA ALGORÍTMICA JUDICIAL CON BASE EN LA SENTENCIA T-323/2024 DE LA CORTE CONSTITUCIONAL COLOMBIANA.....	191
LEONARDO LEÓN BLANCO Y YENNY EDITH MARTÍN OSORIO	
16. GOBERNANZA ALGORÍTMICA Y LIDERAZGO HUMANO: RETOS ÉTICOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN LA VIDA COTIDIANA.....	207
JAVIER CORNEJO DÍAZ GONZÁLEZ	
17. SESGOS INVISIBLES: CÓMO LA DESIGUALDAD DE GÉNERO EN LA PROGRAMACIÓN MOLDEA LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....	219
GEORGINA DEL CARMEN MOTA, MA. CRISTINA VÁZQUEZ Y BLANCA CECILIA LÓPEZ	
18. INNOVACIÓN EN ESTUDIOS CREATIVOS: INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL PIPELINE DE ANIMACIÓN 3D.....	231
BONILLA ROLANDO PÉREZ PALACIOS Y DIANA MARGARITA CÓRDOVA ESPARZA	
SEMBLANZA DE LA COORDINADORA Y EL COORDINADOR.....	244

# 06.

## IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE RECONOCIMIENTO FACIAL PARA LA GESTIÓN DE ASISTENCIA EN EL AULA

**MANUEL RUIZ MÉNDEZ**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS, MÉXICO

ORCID: 0000-0002-8440-9545

**FERNANDO LEAL RÍOS**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS, MÉXICO

ORCID: 0000-0003-1748-8674

**MAURICIO HERNÁNDEZ RAMÍREZ**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS, MÉXICO

ORCID: 0000-0003-4205-0922

DOI DEL CAPÍTULO DE LIBRO:

<https://doi.org/10.56162/transdigitalbc04.06>



## 06.

# IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE RECONOCIMIENTO FACIAL PARA LA GESTIÓN DE ASISTENCIA EN EL AULA

### INTRODUCCIÓN

Actualmente, la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México, no cuenta con un sistema automatizado para registrar la asistencia de los estudiantes en las clases presenciales, por lo que los profesores deben realizar el pase de lista nombrando a cada alumno o solicitando que llenen un formulario, ya sea al inicio o al final de la clase.

Sin embargo, este proceso no siempre se realiza de forma sistemática o diaria, lo que afecta la consistencia en el registro de asistencia. La aplicación de un sistema de reconocimiento facial integrado a una herramienta para la toma de asistencia agilizaría el proceso evitando que, tanto el profesor como los alumnos, destinen tiempo a dicha actividad. De esta forma, se aprovecharía mejor el tiempo de clase y se garantizaría el registro de un indicador clave para el seguimiento y prevención de la deserción escolar.

Según Benavides Pérez et al. (2016) existen diversas aplicaciones que permiten realizar un reconocimiento facial, entre las cuales se pueden listar *Attendance by Face Recognition* (AFRECO), *Face Recognition & facial DNA*, *DeepFace*, entre otras, usando algoritmos como *Local Binary Pattern* (LPB), *EigenFaces* y similares que, si bien han dado solución en muchos casos, no cuentan con la exactitud debida y cuentan con restricciones como la distancia, la intensidad lumínica y el tipo de fondo. Con el paso del tiempo, los algoritmos de inteligencia artificial (IA) mediante el uso de redes neuronales han transformado la manera de realizar este proceso en lo que refiere al reconocimiento facial.

Según estudios recientes sobre tecnología en la educación, los sistemas de reconocimiento facial están ganando terreno como herramientas que, no solo optimizan procesos administrativos, sino que también mejoran la seguridad y la eficiencia en la gestión de la asistencia estudiantil. Estos sistemas permiten a los docentes y a las instituciones educativas enfocarse en aspectos más críticos del proceso de enseñanza, como la personalización del aprendizaje y el seguimiento académico (Cardozo Servián y Macen Rojas, 2023).

Además, la integración de la IA y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el ámbito educativo ha demostrado ser esenciales para enfrentar los desafíos pedagógicos actuales. El uso de sistemas de reconocimiento facial para la toma de asistencia no solo automatiza y facilita este proceso, sino que también permite un análisis más profundo del comportamiento y la participación de los estudiantes en el aula (Aznarte et al., 2022).

Las Instituciones de Educación Superior (IES) deben promover habilidades que integren la tecnología con la investigación y la práctica docente. Esto incluye la adopción de sistemas que transformen la experiencia educativa, como lo señala Esquerre y Pérez (2021), quien destaca que las herramientas tecnológicas pueden contribuir a una gestión más efectiva del conocimiento y a un aprendizaje más dinámico y adaptado a las necesidades del estudiante moderno.

El reto de la educación superior radica en la adopción de estrategias pedagógicas y tecnológicas que guíen el aprendizaje de los estudiantes inmersos en un mundo digital. La implementación de sistemas de reconocimiento facial para la toma de asistencia representa un avance hacia la modernización de las prácticas educativas, facilitando la adquisición de habilidades de pensamiento crítico y adaptabilidad en un entorno en constante evolución. Con el avance de las TIC, la educación debe ir más allá de la transmisión de conocimientos, desafiando los paradigmas tradicionales y fomentando la innovación continua en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Hernández Rodríguez et al., 2022).

En este contexto, las redes neuronales convolucionales (CNN, por sus siglas en inglés) se han posicionado como una de las herramientas más efectivas en el campo del reconocimiento facial, debido a su alta precisión en el procesamiento y análisis de imágenes. Su aplicación en el ámbito educativo, específicamente para la toma de asistencia en el aula, no solo contribuye a optimizar los procesos administrativos, sino que refleja también la incorporación de tecnologías de IA como un recurso clave para transformar la dinámica académica. El uso de CNN permite detectar e identificar rostros en tiempo real (Reyes Campos et al., 2023), ofreciendo una solución eficiente, precisa y automatizada que responde a las necesidades actuales de las instituciones educativas.

Entre las diversas técnicas de reconocimiento facial disponibles destaca el enfoque propuesto por Zhang et al. (2016), conocido como *Multi-Task Cascaded Convolutional Neural Network* (MTCNN), que ha demostrado ser particularmente eficaz para la detección e identificación de rostros en entornos reales. Esta arquitectura se basa en una casada

de redes neuronales convolucionales que permiten, no solo localizar los rostros en una imagen, sino también identificar puntos faciales clave, lo cual mejora significativamente la precisión y robustez del sistema, incluso en condiciones pobres de iluminación, ángulos poco favorables o presencia de oclusiones parciales. En el ámbito educativo, la integración de MTCNN en sistemas de asistencia automatizada facilita la identificación en tiempo real de los estudiantes dentro del aula, optimizando el proceso de registro y contribuyendo al seguimiento de indicadores institucionales como la asistencia y la retención escolar.

Dado su alto nivel de precisión y capacidad para operar en tiempo real, la arquitectura MTCNN representa una alternativa viable y efectiva para su aplicación en el contexto educativo. Además, el sistema a describir utiliza la librería MTCNN (De Paz Centeno, 2024), una implementación en *Python* del método MTCNN originalmente propuesto por Zhang et al. (2016). A partir de esta premisa, en el siguiente apartado se describe el proceso de implementación técnica del método propuesto por Zhang et al. (2016), así como los recursos tecnológicos, procedimientos y consideraciones adoptadas para integrar este sistema de reconocimiento facial en la toma de asistencia dentro del salón de clase.

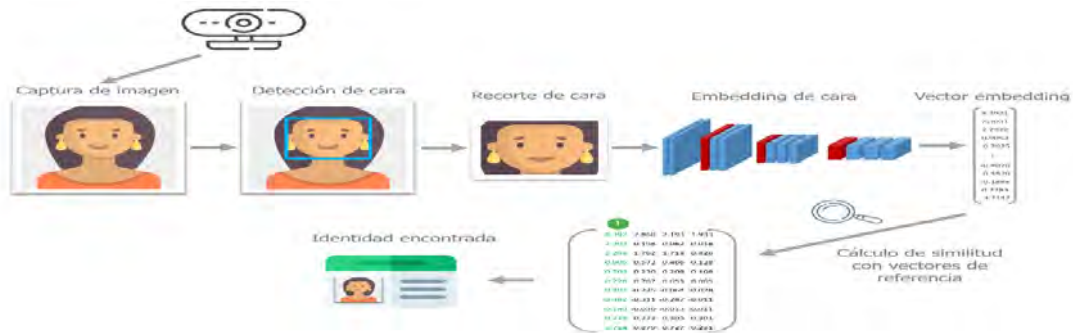
## DESARROLLO

Para la implementación del sistema de reconocimiento facial basado en el método de Zhang et al. (2016), se usó como base el código de apoyo desarrollado por Amat Rodrigo (2024), disponible públicamente como un recurso didáctico para el aprendizaje de técnicas de visión artificial y aprendizaje profundo. Este código escrito en *Python* facilita la aplicación práctica del algoritmo MTCNN, permitiendo detectar y localizar rostros en imágenes o video grabado o en tiempo real, así como integrar este proceso dentro de aplicaciones específicas como, en este caso, la toma automatizada de asistencia en el salón de clase.

A partir de este recurso, se realizaron las adecuaciones necesarias para adaptarlo a las características particulares del entorno educativo, incluyendo el procesamiento en un instante de tiempo determinado mediante la captura de fotos con la cámara conectada al dispositivo de cómputo procesando en tiempo real las imágenes, así como la identificación de múltiples rostros de manera simultánea y la vinculación de los datos recolectados con los registros de asistencia académica. El sistema propuesto por Amat Rodrigo (2024) se estructura en siete pasos (Figura 1).

Figura 1

Diagrama de pasos en un sistema de reconocimiento facial



Nota. Adaptada de Amat Rodrigo (2021).

El proceso comienza con la captura de la imagen a través de una cámara (paso 1). A continuación, se realiza la detección de los rostros presentes en la imagen utilizando el algoritmo MTCNN (paso 2). Una vez detectadas las caras, se procede a la extracción del área de interés, es decir, la región correspondiente al rostro (paso 3). Posteriormente, la imagen del rostro se convierte en un conjunto de valores numéricos, normalmente mediante un modelo de red neuronal, que prepara la información para el siguiente (paso 4). En el paso 5, estos valores se utilizan para generar un vector de características conocido como *embedding*, que representa matemáticamente el rostro. Finalmente, en el paso 6, se compara este vector con los *embeddings* almacenados previamente en un diccionario o base de datos, utilizando como métrica la distancia de similitud del coseno. Si se encuentra una coincidencia, se determina la identidad del rostro; de lo contrario, se indica que no corresponde a ninguno de los rostros conocidos. El paso 7 consiste en mostrar el resultado, es decir, el nombre asociado al rostro identificado, o en su defecto, informar que no hay coincidencias.

### PROCEDIMIENTO DE CAPTURA Y GENERACIÓN DE IMÁGENES ANÓNIMAS

El algoritmo base fue modificado para que, tras detectar los rostros y generar el *embedding*, estos se difuminen, como medida de protección a la privacidad de las personas, al no haberse recabado su consentimiento explícito para su publicación. Se tomaron solo tres fotografías de cada persona en el salón para, con esto, alimentar los directorios a partir de los cuales se generará el diccionario con los *embeddings* requeridos y llevar a cabo el proceso de identificación, el cual genera una lista con los nombres de los alumnos detectados.

La primera parte de la investigación consistió en una sesión de captura de ocho fotos de los alumnos en el salón de clase. Antes de tomar la foto se les indicó a todos que miraran al frente mientras se tomaba la fotografía usando una cámara de 16 megapíxeles con una resolución ajustada de 4608x3456 píxeles para la imagen. Algunos resultados de las imágenes se muestran en la Figura 2.

**Figura 2**

*Algunas fotos de alumnos en el salón de clase con la difuminación de cara*



## MÉTRICA DE SIMILITUD EN EMBEDDINGS FACIALES

Para llevar a cabo la identificación y comparación de rostros en las imágenes, es fundamental contar con una métrica que permita cuantificar el grado de similitud entre las representaciones numéricas de cada rostro, conocidas como *embeddings*. Estos *embeddings* son vectores de características extraídos mediante modelos de aprendizaje profundo que codifican información relevante del rostro en un espacio multidimensional.

En este trabajo se empleó la similitud del coseno como métrica principal para comparar los embeddings faciales, tal como se muestra en la ecuación (Amat Rodrigo, 2021). Esta medida evalúa el ángulo entre dos vectores en dicho espacio, proporcionando un valor que indica qué tan similares son. Matemáticamente, la similitud del coseno entre dos vectores A y B se define como:

$$Similitud = \frac{A \cdot B}{\|A\| \|B\|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}}$$

Donde  $A_i$  y  $B_i$  representan las componentes de los vectores y  $\| \cdot \|$  denota la norma euclidiana. Un valor cercano a 1 indica que los vectores apuntan en la misma dirección. Esto significa que los rostros son similares, mientras que valores cercanos a 0 o negativos señalan poca o ninguna semejanza. Esta métrica resulta adecuada para la comparación de *embeddings*, ya que es independiente de la magnitud del vector y se enfoca en la orientación, un aspecto importante para detectar coincidencias en características faciales a pesar de variaciones en iluminación, escala o pose.

### ANÁLISIS GLOBAL DE RESULTADOS EN LA DETECCIÓN FACIAL

Se realizó el análisis de las ocho imágenes capturadas en el aula. La Tabla 2 resume los resultados, detallando para cada imagen el total de alumnos presentes, el número de rostros detectados correctamente, los no detectados y los falsos positivos registrados.

**Tabla 2**

*Resultados de detección facial: aciertos, omisiones y falsos positivos*

Número de imagen	Total de alumnos en la foto	Total de alumnos detectados en la foto	Total de falsos positivos
1	15	15	0
2	15	15	1
3	15	14	0
4	15	14	0
5	16	16	1
6	13	13	0
7	5	5	0
8	5	5	0

En la Figura 3, el alumno que no fue detectado se debe a que solo aparece parcialmente en la fotografía, mostrando menos de la mitad de su rostro. En el caso de la Figura 4, la alumna no fue detectada debido a que se encuentra de perfil y su rostro está cubierto por el cabello, lo que imposibilita su reconocimiento. Por otro lado, los dos falsos positivos observados en las Figuras 2 y 5 fueron generados por patrones de iluminación, texturas o posiciones que confundieron al detector.

Cabe señalar que, aunque el falso positivo corresponde a una región que no pertenece a un rostro real de un alumno, la segunda etapa del sistema lo descarta al comparar su re-

presentación digital con el diccionario previamente entrenado. En el caso de la alumna que no fue detectada, se atribuye a que no siguió la instrucción de mirar al frente, lo que dificultó la detección automática. Considerando esta situación, el sistema alcanzó un porcentaje de detección de rostros del 98.98%.

Además, en todos los casos en los que el rostro fue detectado correctamente, la etapa de reconocimiento identificó adecuadamente al alumno o alumna correspondiente, lo que representa una eficiencia del 100% en la etapa de reconocimiento facial. La Figura 3 muestra el proceso de reconocimiento correcto de los alumnos en el salón de clase, utilizando un conjunto de entrenamiento compuesto por tres fotografías por alumno para la generación del diccionario de embeddings.

**Figura 3**

*Reconocimiento correcto de los alumnos en el aula utilizando tres imágenes de entrenamiento por persona*



**Figura 4**

*Dificultad en la detección facial: alumna de perfil con rostro parcialmente cubierto por cabello*



**Figura 5**

*Errores de detección facial causados por patrones de iluminación, texturas o posiciones*



El recuadro verde indica que el alumno ha sido reconocido correctamente. En la parte superior de dicho recuadro se muestra un identificador, el cual puede corresponder al nombre del alumno o a un código asignado para su visualización en pantalla. Como parte final del proceso, se genera un archivo de texto que registra la fecha y los nombres de los alumnos presentes, con el siguiente formato:

Asistencia del día 2025-06-25

alumno\_2

alumno\_3

alumno\_4

alumno\_6

alumno\_7

alumno\_8

alumno\_9

alumno\_10

alumno\_11

alumno\_12

alumno\_13

alumno\_14

alumno\_15

Los nombres que se muestran corresponden a identificadores asignados a cada alumno dentro del sistema. La lista generada con los registros de asistencia puede almacenarse localmente en el dispositivo utilizado durante la toma de datos. No obstante, de acuerdo con los requerimientos específicos de la implementación, esta información también podría ser enviada de manera automática mediante servicios como el correo electrónico o a través de un servidor central. Esta última opción permitiría el almacenamiento seguro, la consulta posterior y la posible integración con plataformas institucionales existentes, como sistemas de gestión académica o de control de asistencia.

## CONCLUSIONES

A diferencia de los sistemas tradicionales basados en métodos clásicos de reconocimiento facial, el sistema propuesto emplea CNN, junto con MTCNN y *embeddings*. Logra una precisión del 98.98 % en la identificación de rostros. En una línea similar, Shukla et al. (2023) diseñaron un sistema de asistencia que combina CNN y LSTM, logrando una precisión del 99.82 % en entornos presenciales y en línea. Frente a soluciones comerciales como *Face++* o sistemas en la nube, que requieren conectividad constante y presentan preocupaciones de privacidad, nuestra propuesta destaca por operar de forma local y segura, convirtiéndola en una herramienta accesible, eficiente y viable para instituciones educativas.

La generación automatizada de la lista de alumnos presentes contribuye a optimizar el tiempo destinado a la toma de asistencia, una actividad que, de forma tradicional, implica un consumo considerable de minutos al inicio de cada sesión. El sistema desarrollado permite registrar la asistencia de manera rápida y precisa, mostrando en pantalla los identificadores de los alumnos detectados y generando un archivo de texto con la información correspondiente, lo que facilita tanto su almacenamiento como su consulta posterior.

Con el fin de garantizar la privacidad de los participantes, en este estudio se aplicaron medidas específicas de resguardo, entre las que destaca el difuminado de los rostros en las imágenes utilizadas exclusivamente con fines de divulgación. Dicho material gráfico no forma parte de los elementos técnicos esenciales del sistema. Cabe señalar que, para la operación del sistema automatizado de asistencia, no es necesario almacenar imágenes de los alumnos presentes en el aula, ya que su uso se limita a pruebas realizadas durante la fase de desarrollo.

También se contempla la posibilidad de personalizar la solución tecnológica para permitir el envío automatizado de la lista de asistencia por correo electrónico o su integración a servidores externos. Estas opciones permitirían adaptar el sistema a los distintos requerimientos institucionales y optimizar los procesos de gestión académica. Además, la implementación en dispositivos embebidos ubicados en cada aula representa una alternativa viable para distribuir la carga computacional, reducir la demanda sobre el servidor central y mejorar la escalabilidad y eficiencia del sistema en entornos educativos con múltiples salones.

Este tipo de soluciones, más allá de lo técnico, contribuyen a replantear el rol de la tecnología en la mejora del seguimiento académico y en la construcción de entornos de aprendizaje más inteligentes y personalizados. Para concluir, los resultados obtenidos hasta este momento evidencian el potencial de los sistemas de asistencia automatizada para optimizar procesos administrativos dentro del aula, garantizando al mismo tiempo la protección de la privacidad de los estudiantes. Si bien el sistema se encuentra en fase de desarrollo, las pruebas realizadas demuestran su viabilidad técnica y su aplicabilidad en entornos educativos reales. Futuras líneas de trabajo se enfocarán en la integración con plataformas institucionales existentes y en la evaluación de su desempeño en escenarios con un mayor volumen de usuarios, con el objetivo de fortalecer su escalabilidad y robustez.

## REFERENCIAS

- Amat Rodrigo, J. (2021). *Reconocimiento facial con deep learning y Python* [Recurso didáctico]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10006330>
- Aznarte, J. L., Melendo Pardo, M., y Lacruz López, J. M. (2022). Sobre el uso de tecnologías de reconocimiento facial en la universidad: el caso de la UNED. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(1), 261–277. <https://doi.org/10.5944/ried.25.1.31533>
- Benavides Pérez, G., Sosa Jiménez, C. O., y Montané Jiménez, L. G. (2016). Reconocimiento facial aplicado a la toma de asistencia. *Pistas Educativas*, 38(122), 57-68. <https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/pistas/article/view/683/616>
- Cardozo Servián, L. A., y Macen Rojas, C. D. (2023). Reconocimiento biométrico facial para el control de asistencia de alumnos en centros educativos y visualización de resultados en dispositivos móviles. *Revista de Ingeniería, Ciencias y Sociedad*, 5(1), 66–90. <https://doi.org/10.47133/facet-unc-2023-1-5f>
- de Paz Centeno, I. (2024). *Reconocimiento facial con deep learning y Python* [Recurso didáctico]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13901378>

- Esquerre, L. A. y Pérez, M. A. (2021). Retos del desempeño docente en el siglo XXI: una visión del caso peruano. *Revista Educación*, 45(2). <https://doi.org/10.15517/revdu.v45i1.43846>
- Hernández Rodríguez, A., Lladó Lárraga, D. M., & Sánchez Rodríguez, L. I. (2022). La integración de TIC en la Educación Superior Tamaulipeca. Brecha digital y nueva cultura de trabajo académico. *Revista Electrónica Esquiseduca*, 14(33), 236–256. <https://doi.org/10.58422/repesq.2022.e1204>
- Reyes Campos, J. E. M., Castañeda Rodríguez, C. S., Alva Luján, L. D., y Mendoza de los Santos, A. C. (2023). Sistema de reconocimiento facial para el control de accesos mediante inteligencia artificial. *Revista Innovación y Software*, 4(1), 24–36. <https://revistas.ulasalle.edu.pe/innosoft/article/view/78/91>
- Shukla, A., Shukla, A., & Singh, R. (2023). Automatic attendance system based on CNN–LSTM and face recognition. *International Journal of Information Technology*, 16(3), 1319–1328. <https://doi.org/10.1007/s41870-023-01495-1>
- Zhang, K., Zhang, Z., Li, Z., & Qiao, Y. (2016). Joint Face Detection and Alignment using Multi-task Cascaded Convolutional Networks. *IEEE Signal Processing Letters*, 23(10), 1499–1503. <https://doi.org/10.1109/LSP.2016.2603342>

# INTELIGENCIA ARTIFICIAL

NUEVAS EXPERIENCIAS ACADÉMICAS



ISBN: 978-968-9724-12-4



**Trans**  
**digital**  
editorial