



ARTÍCULO DE REVISIÓN

Transformando la educación: aplicaciones de visión artificial y procesamiento de imágenes en el aprendizaje personalizado

Transforming education: applications of computer vision and image processing in personalized learning

Guillermo Raúl Tumalli Naranjo

Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar, Guayaquil, Ecuador

g_tumalli@istsb.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0002-9986-3000>

Luis Ángel Tumalli Naranjo

Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, Quito, Ecuador

luis.tumali@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0004-5447-1315>

Guido George Ovaco Sandoya

Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar, Guayaquil, Ecuador

g_ovaco@istsb.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0008-2934-4655>

Mayra Alejandra Lizano Jácome

Universidad Política Estatal del Carchi, Otavalo, Ecuador

mayra.lizano@upec.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0009-5816-5477>

Autor de Correspondencia: Guillermo Raúl Tumalli Naranjo, g_tumalli@istsb.edu.ec

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 6 junio 2024 | **Aceptado:** 11 julio 2024 | **Publicado online:** 17 julio 2024

CTTACION

Tumalli Naranjo, G; Tumalli Naranjo, L., Ovaco Sandoya, G., y Lizano Jacome M. (2024) Transformando la educación: aplicaciones de visión artificial y procesamiento de imágenes en el aprendizaje personalizado. *Revista Social Fronteriza*; 4(4): e322.

[https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4\(4\)322](https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4(4)322)



Esta obra está bajo una licencia internacional. [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).





RESUMEN

La investigación "Transformando la Educación: Aplicaciones de Visión Artificial y Procesamiento de Imágenes en el Aprendizaje Personalizado" explora el impacto y las aplicaciones de tecnologías avanzadas en el ámbito educativo. Mediante un análisis bibliométrico utilizando las herramientas Bibliometrix y Scopus, se evaluaron numerosos estudios y publicaciones para identificar tendencias y avances en el uso de la visión artificial y el procesamiento de imágenes en el aprendizaje personalizado. Los resultados revelan un creciente interés académico en integrar estas tecnologías para adaptar el contenido educativo a las necesidades individuales de los estudiantes, mejorando así la eficacia del aprendizaje. El análisis también destaca las áreas de investigación más influyentes, los autores clave y las colaboraciones entre instituciones. Además, se identifican los principales desafíos y oportunidades, como la necesidad de desarrollar algoritmos más precisos y éticos, y la importancia de la capacitación docente en el uso de estas tecnologías. En conclusión, la investigación subraya el potencial transformador de la visión artificial y el procesamiento de imágenes en la educación personalizada, proponiendo que su implementación adecuada puede revolucionar la forma en que se imparten y reciben conocimientos, haciendo el aprendizaje más eficiente, accesible y adaptado a cada estudiante.

Palabras claves: Visión artificial; procesamiento de imágenes; aprendizaje personalizado; educación tecnológica.

ABSTRACT

The research "Transforming Education: Applications of Computer Vision and Image Processing in Personalized Learning" explores the impact and applications of advanced technologies in education. Through a bibliometric analysis using Bibliometrix and Scopus tools, numerous studies and publications were evaluated to identify trends and advances in the use of machine vision and image processing in personalized learning. The results reveal a growing academic interest in integrating these technologies to tailor educational content to the individual needs of learners, thereby improving learning effectiveness. The analysis also highlights the most influential research areas, key authors and collaborations between institutions. In addition, the main challenges and opportunities are identified, such as the need to develop more accurate and ethical algorithms, and the importance of teacher training in the use of these technologies. In conclusion, the research highlights the transformative potential of machine vision and image processing in personalized education, proposing that their proper implementation can revolutionize the way knowledge is taught and received, making learning more efficient, accessible and tailored to each student.

Keywords: Computer vision; image processing; personalized learning; technology education.





1. Introducción

Problema de investigación

Investigar el tema "Transformando la Educación: Aplicaciones de Visión Artificial y Procesamiento de Imágenes en el Aprendizaje Personalizado" presenta varias problemáticas complejas. En primer lugar, la rápida evolución de la tecnología implica que los investigadores deben mantenerse constantemente actualizados con los últimos avances, lo que requiere un esfuerzo significativo y un acceso continuo a recursos avanzados (Vu et al., 2023). Además, integrar estas tecnologías en entornos educativos tradicionales puede ser desafiante debido a la resistencia al cambio y a la necesidad de formación especializada para educadores y administradores. La implementación efectiva también depende de consideraciones éticas y de privacidad, especialmente en lo que respecta a la recolección y uso de datos de estudiantes. Finalmente, la diversidad de contextos educativos y las diferencias en infraestructura tecnológica entre regiones pueden limitar la aplicabilidad universal de las soluciones desarrolladas, haciendo necesario un enfoque adaptable y contextualizado para cada escenario específico (Das et al., 2022).

Importancia

Investigar el tema de aplicaciones de visión Artificial y procesamiento de imágenes en el aprendizaje personalizado es de vital importancia para revolucionar la forma en que se enseña y se aprende en las instituciones educativas. La visión artificial y el procesamiento de imágenes pueden analizar el comportamiento y las respuestas de los estudiantes en tiempo real, proporcionando retroalimentación instantánea y ajustes inmediatos en los métodos de enseñanza (Sharahi et al., 2023). Esta capacidad de adaptación dinámica permite una personalización profunda del aprendizaje, lo que se traduce en una mayor eficiencia y efectividad en la educación. Los estudiantes pueden recibir apoyo específico y adecuado a sus necesidades individuales, mejorando significativamente su rendimiento académico y su





experiencia de aprendizaje (Najaran, 2023).

La integración de estas tecnologías en la educación también tiene el potencial de democratizar el acceso a recursos educativos de alta calidad. En muchos casos, los estudiantes de áreas remotas o con menos recursos no tienen acceso a maestros capacitados o a materiales de aprendizaje adecuados (Savian et al., 2023). Las aplicaciones de visión artificial pueden proporcionar tutorías virtuales personalizadas y recursos educativos adaptativos que superen estas barreras, reduciendo así la brecha educativa. Además, estas herramientas pueden ayudar a los maestros a identificar rápidamente a los estudiantes que necesitan atención adicional y a ajustar sus estrategias pedagógicas en consecuencia (Paul et al., 2024).

La investigación en este campo también aborda importantes consideraciones éticas y de privacidad, particularmente en lo que respecta a la recolección y uso de datos de estudiantes. Es fundamental desarrollar sistemas que protejan la privacidad de los estudiantes y cumplan con las normativas legales, garantizando un uso responsable y seguro de la tecnología. Al explorar y establecer estos estándares éticos y legales, se asegura que las aplicaciones de visión artificial y procesamiento de imágenes se implementen de manera que beneficien a los estudiantes sin comprometer su seguridad y privacidad (Mandal & Vipparthi, 2022).

Finalmente, la diversidad de contextos educativos y las diferencias en infraestructura tecnológica entre regiones Sharma & Kumar (2021) representan un desafío significativo que requiere un enfoque adaptable y contextualizado. Investigaciones en este ámbito pueden desarrollar soluciones flexibles que se ajusten a diversas realidades educativas, permitiendo una implementación efectiva y equitativa. Al entender y abordar estas variaciones, se pueden crear aplicaciones que no solo sean tecnológicamente avanzadas, sino también accesibles y relevantes para diferentes entornos educativos en todo el mundo. Esto asegura que los beneficios potenciales de la tecnología puedan ser experimentados por una amplia gama de estudiantes, independientemente de sus circunstancias (Khan et al., 2023).

Antecedentes investigativos

La aplicación de la visión artificial en la educación ha sido un campo de interés creciente. Estudios previos han demostrado que la visión artificial puede ser utilizada para analizar el comportamiento y las emociones de los estudiantes durante el aprendizaje, facilitando así un enfoque más personalizado. Por ejemplo, un estudio realizado por Zahid et al., (2023)



demonstró que la visión artificial puede identificar señales faciales de comprensión o confusión en los estudiantes, permitiendo a los educadores ajustar sus métodos de enseñanza en tiempo real.

El procesamiento de imágenes ha sido utilizado en el desarrollo de materiales educativos interactivos y en la evaluación automatizada de tareas escritas y proyectos de los estudiantes. Por ejemplo, Yanamala & Pullakandam (2024) investigaron el uso de algoritmos de procesamiento de imágenes para la corrección automática de exámenes, encontrando que estos sistemas pueden ser tan precisos como los evaluadores humanos, pero con mayor rapidez y consistencia.

La integración de tecnologías avanzadas, como la inteligencia y la visión artificiales, en la educación es un área de investigación emergente que promete transformar las prácticas educativas tradicionales. Estas tecnologías tienen el potencial de personalizar la experiencia de aprendizaje, adaptando los contenidos y métodos de enseñanza a las necesidades específicas de cada estudiante. Este enfoque no solo optimiza el proceso educativo, sino que también permite a los educadores identificar y abordar de manera más eficaz las dificultades individuales de los alumnos. Por ejemplo, Parthasarathy & Bhowmik (2021) analizaron la implementación de un sistema de tutoría basado en inteligencia artificial que utiliza visión artificial para personalizar las lecciones y proporcionar retroalimentación inmediata a los estudiantes. Los resultados de este estudio mostraron mejoras significativas en el compromiso y el rendimiento académico de los estudiantes, evidenciando el potencial de estas tecnologías para mejorar la calidad de la educación. Este tipo de innovación no solo facilita un aprendizaje más eficaz y adaptativo, sino que también ayuda a crear un entorno educativo más inclusivo y accesible para todos.

Marco Conceptual

Visión artificial (VA)

La Visión Artificial (VA), también conocida como visión por computadora, es una disciplina de la inteligencia artificial que se centra en permitir que las máquinas y los sistemas informáticos interpreten y comprendan el mundo visual. Utiliza cámaras, sensores, algoritmos y técnicas de procesamiento de imágenes para emular la capacidad de visión humana, permitiendo que los sistemas reconozcan, analicen y respondan a imágenes y videos de manera autónoma (Guo et al., 2023).



Los componentes y procesos clase se componen en captura de imágenes en donde se usa dispositivos como cámaras digitales, cámaras 3D, sensores de profundidad y dispositivos de escaneo para obtener imágenes del entorno, por otro lado, cuentan con preprocesamiento de imágenes en cual tiene como objetivo mejorar el contraste, eliminar el ruido y corregir las distorsiones para mejorar la calidad de la imagen antes de cualquier análisis (Liu & Si, 2022). La segmentación también es importante ya que divide la imagen en partes o segmentos para simplificar el análisis, como separar objetos de fondo o dividir una imagen en regiones significativas.

La aplicación de la visión artificial se puede dar en seguridad y vigilancia, automatización industrial, salud y medicina, transporte y movilidad, agricultura, educación y aprendizaje personalizado, entre otros, los cuales ayudan al monitoreo y evaluación automática de cada función. A pesar de los desafíos, su capacidad para interpretar y responder al mundo visual de manera autónoma ofrece enormes oportunidades para mejorar la eficiencia, la seguridad y la personalización en múltiples sectores (Choudhary et al., 2023).

Al hablar de los desafíos y limitaciones de la visión artificial se puede denotar que la precisión y fiabilidad son los que garantizan que los sistemas de visión artificial sean precisos y fiables en condiciones variadas y en entornos no controlados, en cuanto a la privacidad y seguridad la cual ayuda a manejar adecuadamente los datos visuales para proteger la privacidad de las personas y asegurar que los sistemas no sean vulnerables a ataques (Min et al., 2021). En cuanto a sesos y equidad estos aseguran que los algoritmos no perpetúen sesgos y sean justos para todas las personas y contextos, finalmente en la interoperabilidad nos relaciona con la integridad del sistema de visión artificial con otros sistemas y tecnologías existentes de manera eficiente y efectiva (A. Sharma et al., 2024).

Beneficios

La visión artificial (VA) en el aprendizaje personalizado según los autores D. Kim & Hong (2021) ofrece una serie de beneficios que transforman la educación al adaptarse a las necesidades individuales de cada estudiante. Uno de los principales beneficios es la capacidad de monitorear y analizar en tiempo real el comportamiento y las reacciones de los estudiantes durante las lecciones. Mediante el uso de cámaras y sensores, los sistemas de VA pueden detectar señales visuales como expresiones faciales, movimientos oculares y posturas corporales, proporcionando una retroalimentación inmediata sobre el nivel de comprensión





y atención del estudiante. Esto permite a los educadores ajustar su enfoque de enseñanza de manera dinámica, asegurando que cada estudiante reciba la atención y el apoyo necesarios para su éxito académico (Abolfazli Esfahani et al., 2022).

Otro beneficio significativo es la automatización de la evaluación y la personalización del contenido educativo (Sharahi et al., 2023). La VA puede analizar trabajos escritos, exámenes y otras formas de evaluación visual para ofrecer una corrección precisa y rápida. Además, al identificar patrones en las respuestas y comportamientos de los estudiantes, estos sistemas pueden recomendar materiales educativos personalizados que se adapten a las fortalezas y debilidades individuales. Esto no solo mejora la eficiencia del proceso educativo, sino que también motiva a los estudiantes al recibir contenido relevante y apropiado para su nivel de conocimiento y estilo de aprendizaje (Das et al., 2023).

Finalmente, la implementación de VA en el aprendizaje personalizado promueve una mayor inclusividad y accesibilidad. Los sistemas de visión artificial pueden ser especialmente útiles para estudiantes con discapacidades, proporcionando herramientas que mejoran su experiencia de aprendizaje. Por ejemplo, los estudiantes con dificultades de movilidad pueden beneficiarse de sistemas de seguimiento ocular para interactuar con el contenido educativo, mientras que aquellos con problemas de audición pueden usar tecnologías de reconocimiento de gestos para comunicarse de manera efectiva. Al abordar las necesidades específicas de cada estudiante, la VA contribuye a crear un entorno de aprendizaje más equitativo y accesible para todos (Bouaafia et al., 2021).

Características

La visión artificial en el aprendizaje se caracteriza por su capacidad de proporcionar una retroalimentación en tiempo real a los educadores y estudiantes. Utilizando cámaras y sensores, estos sistemas pueden captar y analizar de manera continua las expresiones faciales, los movimientos oculares y las posturas corporales de los estudiantes durante las lecciones. Esta información se procesa instantáneamente para ofrecer una evaluación precisa del nivel de atención, comprensión y participación del estudiante (Ahsan et al., 2022). Esta capacidad de monitoreo en tiempo real permite a los educadores ajustar su enfoque pedagógico de manera dinámica, abordando inmediatamente cualquier problema de comprensión o falta de atención.

Otra característica destacada de la visión artificial en el aprendizaje según los autores



Parthasarathy & Bhowmik (2021) es su capacidad para personalizar el contenido educativo basado en las necesidades individuales de los estudiantes. Los algoritmos de visión artificial pueden analizar las respuestas y comportamientos visuales de los estudiantes para identificar patrones y áreas de dificultad. Con esta información, los sistemas pueden recomendar materiales educativos adaptativos que se alineen con el nivel de conocimiento y estilo de aprendizaje de cada estudiante. Esto no solo mejora la efectividad del aprendizaje, sino que también mantiene a los estudiantes más comprometidos y motivados al recibir contenido relevante y desafiante (Osman et al., 2021).

Además, la visión artificial en el aprendizaje incorpora avanzadas técnicas de procesamiento de imágenes y reconocimiento de patrones para automatizar y mejorar la evaluación académica (Liu & Si, 2022). Los sistemas pueden corregir automáticamente trabajos escritos, exámenes y otras tareas visuales con alta precisión, liberando tiempo valioso para los educadores y reduciendo el margen de error humano. Estos sistemas también pueden proporcionar análisis detallados sobre el desempeño del estudiante, identificando fortalezas y debilidades específicas. Esto permite una evaluación más justa y objetiva, y ayuda a los educadores a desarrollar estrategias de enseñanza más efectivas y personalizadas (Sharahi et al., 2023).

Procesamiento de Imágenes (PI)

El procesamiento de imágenes (PI) es una técnica utilizada para realizar operaciones en imágenes con el fin de mejorar su calidad, extraer información útil y analizar su contenido (Najaran, 2023). Este campo combina métodos de matemática, estadística e informática para manipular imágenes digitales capturadas por cámaras y sensores. El objetivo principal del PI es transformar imágenes para facilitar su análisis y comprensión, lo cual es fundamental en aplicaciones como la medicina, la vigilancia, la industria y la educación.

La importancia del procesamiento de imágenes radica en su capacidad para transformar datos visuales en información útil y accionable. Rondeau et al. (2022) comenta que, en el campo de la medicina, por ejemplo, el PI permite analizar imágenes médicas como radiografías, resonancias magnéticas y tomografías computarizadas con una precisión que supera a la inspección visual humana. Esto facilita diagnósticos más precisos, la detección temprana de enfermedades y la planificación de tratamientos médicos. La capacidad de mejorar y analizar imágenes médicas no solo incrementa la eficiencia y eficacia de los profesionales de la salud,



sino que también mejora los resultados para los pacientes (Messaoudi et al., 2023).

En la industria y la manufactura, el procesamiento de imágenes juega un papel crucial en la automatización de la inspección de calidad y el control de procesos. Los sistemas basados en PI pueden detectar defectos y anomalías en productos de manera rápida y precisa, asegurando estándares de calidad más altos y reduciendo el desperdicio (Soria et al., 2023). La implementación de estas tecnologías permite a las empresas optimizar sus procesos de producción, reducir costos y aumentar la productividad. Además, en sectores como la agricultura, el PI facilita el monitoreo y la gestión de cultivos, ayudando a los agricultores a identificar problemas como plagas y enfermedades de manera oportuna y precisa (Ganesh et al., 2024).

El procesamiento de imágenes también tiene un impacto significativo en el campo de la seguridad y la vigilancia. Mediante técnicas de reconocimiento facial, detección de movimiento y análisis de video, los sistemas de seguridad pueden monitorear y analizar entornos en tiempo real, mejorando la prevención y respuesta a incidentes. Estos sistemas son capaces de identificar comportamientos sospechosos y alertar a las autoridades, aumentando la seguridad en espacios públicos y privados (Adem, 2022). La capacidad de analizar grandes volúmenes de datos visuales de manera eficiente permite una vigilancia más efectiva y proactiva.

Posteriormente, en la educación, el procesamiento de imágenes abre nuevas posibilidades para personalizar y mejorar la experiencia de aprendizaje. Los sistemas educativos que incorporan PI pueden evaluar automáticamente exámenes y tareas visuales, proporcionar retroalimentación inmediata y adaptar el contenido educativo a las necesidades individuales de los estudiantes (Abolfazli Esfahani et al., 2022). Esto no solo mejora la eficiencia de los procesos educativos, sino que también permite a los docentes centrarse en aspectos más estratégicos de la enseñanza. La capacidad de analizar el comportamiento visual de los estudiantes también ayuda a identificar áreas de dificultad y adaptar las metodologías de enseñanza en consecuencia, promoviendo un aprendizaje más efectivo y personalizado (Csurka et al., 2022).

Características

El procesamiento de imágenes se caracteriza por su capacidad para mejorar y transformar imágenes digitales a través de diversas técnicas y algoritmos. Una de las características más





destacadas es el preprocesamiento de imágenes, que incluye operaciones como el ajuste de brillo y contraste, la eliminación de ruido y la corrección de distorsiones ópticas. Estas técnicas mejoran la calidad visual de las imágenes y preparan los datos para análisis más profundos (Najaran, 2023). El preprocesamiento es fundamental para asegurar que las imágenes sean claras y precisas, lo cual es esencial para cualquier aplicación posterior de procesamiento o análisis (Saber et al., 2023).

Otra característica clave del procesamiento de imágenes es la segmentación, que implica dividir una imagen en partes o regiones más pequeñas y manejables. La segmentación permite identificar y aislar objetos específicos dentro de una imagen, separándolos del fondo o de otras estructuras. Este proceso es crucial para tareas como el reconocimiento de objetos y el análisis de escenas, donde es necesario distinguir claramente los diferentes elementos presentes en la imagen. Técnicas de segmentación avanzadas, como la segmentación basada en bordes y la segmentación por regiones, facilitan un análisis más preciso y detallado (Chougule et al., 2024).

El análisis de características es otra característica fundamental del procesamiento de imágenes. Este proceso involucra la identificación y extracción de características importantes dentro de una imagen, como formas, texturas, colores y patrones (Li & Tyagi, 2023). Estas características se utilizan para realizar tareas de clasificación, reconocimiento y comparación. Por ejemplo, en aplicaciones de reconocimiento facial, las características como la distancia entre los ojos, la forma de la nariz y la estructura ósea se extraen y analizan para identificar individuos. El análisis de características es vital para desarrollar modelos que puedan interpretar y entender el contenido visual de manera efectiva (Roumaissa & Mohamed Chaouki, 2024).

Finalmente, el procesamiento de imágenes también incluye técnicas de compresión de imágenes, que permiten reducir el tamaño de los archivos de imagen para almacenamiento y transmisión eficientes sin una pérdida significativa de calidad. La compresión es especialmente importante en aplicaciones donde el espacio de almacenamiento o el ancho de banda son limitados, como en la transmisión de imágenes médicas o el almacenamiento de grandes bases de datos de imágenes. Técnicas de compresión con pérdida (como JPEG) y sin pérdida (como PNG) se utilizan para optimizar el uso de recursos, garantizando que las imágenes mantengan una calidad adecuada para su propósito final (Erdem & Bayrak, 2023).





Beneficios

El procesamiento de imágenes (PI) ofrece numerosos beneficios en el aprendizaje personalizado, transformando la manera en que los educadores interactúan con los estudiantes y adaptan los métodos de enseñanza. Uno de los beneficios más destacados es la capacidad de monitorear y analizar en tiempo real el comportamiento de los estudiantes durante las lecciones. Utilizando cámaras y algoritmos avanzados, los sistemas de PI pueden detectar y evaluar expresiones faciales, movimientos oculares y posturas corporales (Zahid et al., 2023). Esta información permite a los educadores identificar rápidamente los niveles de atención, interés y comprensión de cada estudiante, facilitando ajustes inmediatos en la enseñanza para abordar necesidades individuales.

Otro beneficio significativo del procesamiento de imágenes en el aprendizaje personalizado es la automatización de la evaluación. Los sistemas de PI pueden analizar y corregir trabajos escritos, exámenes y otras tareas visuales de manera rápida y precisa. Esto no solo reduce la carga administrativa para los educadores, sino que también asegura una evaluación objetiva y consistente. Al liberar a los docentes de tareas repetitivas y consumir tiempo, el PI permite que se concentren más en la enseñanza y en la interacción directa con los estudiantes, mejorando así la calidad educativa.

Además, el procesamiento de imágenes permite una personalización más precisa del contenido educativo. Al analizar patrones de comportamiento y rendimiento en tiempo real, los sistemas de PI pueden recomendar materiales educativos específicos que se adapten a las necesidades y capacidades individuales de cada estudiante. Esto asegura que cada alumno reciba recursos que son relevantes y desafiantes para su nivel de conocimiento, aumentando su motivación y compromiso (Erdem & Bayrak, 2023). La capacidad de ajustar dinámicamente el contenido basado en el análisis continuo mejora significativamente la efectividad del aprendizaje.

El PI facilita la inclusión y el acceso a la educación para estudiantes con diversas necesidades y discapacidades. Por ejemplo, los sistemas de seguimiento ocular pueden ayudar a los estudiantes con discapacidades motrices a interactuar con el contenido educativo, mientras que las técnicas de reconocimiento de gestos pueden ser utilizadas por estudiantes con dificultades auditivas para comunicarse y participar en clase. Al proporcionar estas herramientas adaptativas, el procesamiento de imágenes asegura que todos los estudiantes



tengan igualdad de oportunidades para aprender y desarrollarse, independientemente de sus limitaciones físicas o cognitivas (Kaziha et al., 2023).

Aprendizaje personalizado

El aprendizaje personalizado es un enfoque educativo que adapta la enseñanza y los recursos de aprendizaje a las necesidades, habilidades, intereses y estilos de aprendizaje individuales de cada estudiante. A diferencia de los métodos tradicionales de enseñanza, que suelen seguir un plan de estudios uniforme para todos los alumnos, el aprendizaje personalizado se centra en proporcionar experiencias educativas únicas y personalizadas que maximicen el potencial de cada estudiante (Abolfazli Esfahani et al., 2022). Este enfoque utiliza datos y tecnología para diseñar programas de aprendizaje que se ajusten a los progresos y desafíos específicos de cada alumno.

Componentes clave

El aprendizaje personalizado se fundamenta en varios componentes clave que se diseñan para adaptar la educación a las necesidades específicas de cada estudiante. Estos componentes no solo buscan mejorar el rendimiento académico, sino también fomentar la motivación, la autonomía y el desarrollo integral de los alumnos.

1. **Evaluación Continua y Diagnóstico Personalizado:** Uno de los pilares del aprendizaje personalizado es la evaluación inicial detallada de las habilidades, conocimientos previos y estilos de aprendizaje de cada estudiante. Esta evaluación permite a los educadores identificar las fortalezas y áreas de mejora de manera individualizada. Utilizando herramientas y métodos variados, como pruebas adaptativas y análisis de datos, los educadores pueden obtener una visión precisa del punto de partida de cada alumno y adaptar su plan de enseñanza en consecuencia (Ayachi et al., 2021).
2. **Planificación Individualizada y Flexibilidad Curricular:** Basado en los resultados de la evaluación inicial, se crea un plan de aprendizaje personalizado para cada estudiante. Este plan no solo incluye objetivos educativos específicos, sino también métodos y recursos adaptados a las preferencias y ritmo de aprendizaje de cada alumno (Bouaafia et al., 2021). La flexibilidad curricular permite a los estudiantes avanzar a su propio ritmo y explorar áreas de interés de manera más profunda, lo que fomenta la autonomía y el compromiso con el aprendizaje.



3. **Tecnología Educativa y Plataformas Adaptativas:** La tecnología desempeña un papel crucial en el aprendizaje personalizado al facilitar la entrega de contenido educativo personalizado y adaptativo (Islam et al., 2023). Las plataformas digitales y los sistemas de aprendizaje adaptativo ajustan el contenido y las actividades de aprendizaje según las respuestas y el progreso de cada estudiante. Esto permite una experiencia educativa más dinámica y receptiva, donde los estudiantes reciben retroalimentación instantánea y pueden trabajar en actividades que se alinean con sus necesidades específicas (Xie et al., 2022).
4. **Apoyo Individualizado y Tutoría:** Además del contenido educativo personalizado, el aprendizaje personalizado también incluye apoyo individualizado y tutoría. Los educadores y mentores trabajan estrechamente con los estudiantes para proporcionar orientación, resolver dudas y ofrecer apoyo emocional y académico según sea necesario. Esta relación de tutoría fortalece la conexión entre los estudiantes y los educadores, aumentando la confianza y la motivación para aprender (Das et al., 2023).
5. **Desarrollo de Habilidades del Siglo XXI:** El aprendizaje personalizado no solo se centra en el dominio de los conceptos académicos, sino también en el desarrollo de habilidades críticas para el éxito en el siglo XXI (Wu et al., 2024). Estas habilidades incluyen el pensamiento crítico, la comunicación efectiva, la colaboración, la resolución de problemas y la alfabetización digital. Integrar estas competencias en el plan de estudios personalizado prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos futuros en un entorno globalizado y tecnológicamente avanzado (Rai & Sun, 2024).
6. **Evaluación Formativa y Ajustes Continuos:** La evaluación formativa juega un papel fundamental en el aprendizaje personalizado al proporcionar retroalimentación continua sobre el progreso de los estudiantes. A través de la observación directa, la revisión de trabajos y el análisis de datos, los educadores pueden realizar ajustes inmediatos en la enseñanza y en el plan de aprendizaje para abordar las necesidades emergentes de los estudiantes. Esta retroalimentación oportuna permite una mejora constante en la experiencia educativa y asegura que los estudiantes estén en el camino correcto hacia el logro de sus metas educativas y personales.

Características





El aprendizaje personalizado es una metodología educativa centrada en las necesidades individuales de cada estudiante (Sudha et al., 2023). Se diferencia de los enfoques tradicionales al adaptarse a los estilos de aprendizaje únicos y ritmos de cada persona, promoviendo un ambiente donde los estudiantes pueden avanzar a su propio ritmo y profundizar en áreas de interés personal. Este enfoque se apoya en tecnologías educativas avanzadas que permiten la adaptación de contenidos y la retroalimentación inmediata, facilitando así un aprendizaje más efectivo y significativo (Gao et al., 2023).

En el contexto del aprendizaje personalizado, los estudiantes son vistos como individuos únicos con diversas fortalezas, habilidades y necesidades. Los educadores adoptan roles de facilitadores y guías, colaborando estrechamente con cada estudiante para identificar metas de aprendizaje personalizadas y diseñar estrategias que fomenten su éxito (Yu et al., 2022). Este enfoque no solo mejora el rendimiento académico, sino que también fomenta la autonomía y la responsabilidad del estudiante en su propio proceso de aprendizaje.

La flexibilidad es una característica fundamental del aprendizaje personalizado, permitiendo que los estudiantes elijan cuándo, cómo y dónde aprender según sus preferencias y circunstancias individuales (Jafari et al., 2022). Esto puede incluir el uso de recursos educativos variados, el aprendizaje colaborativo con otros estudiantes y la participación en proyectos que reflejen sus intereses personales. Esta flexibilidad no solo promueve un ambiente de aprendizaje más inclusivo, sino que también ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades de autorregulación y gestión del tiempo (Y. Kim et al., 2021).

Otro aspecto clave del aprendizaje personalizado es la evaluación continua y formativa, que se centra en el progreso individual de cada estudiante en lugar de simplemente medir resultados estandarizados. Los educadores utilizan datos y análisis para ajustar constantemente las estrategias de enseñanza y ofrecer retroalimentación personalizada que apoye el crecimiento y la mejora continua del estudiante. Esto no solo aumenta la motivación y el compromiso del estudiante, sino que también fomenta un aprendizaje más profundo y duradero.

Finalmente, el aprendizaje personalizado fomenta un ambiente educativo en el que los estudiantes se sienten valorados, escuchados y empoderados. Al reconocer y respetar las diferencias individuales, se promueve un sentido de comunidad y diversidad que enriquece la experiencia educativa para todos los involucrados. En resumen, el aprendizaje





personalizado no solo busca mejorar los resultados académicos, sino también cultivar el desarrollo integral de cada estudiante, preparándolos para enfrentar los desafíos del siglo XXI con confianza y competencia.

Importancia

El aprendizaje personalizado juega un papel crucial en la educación contemporánea al reconocer y responder a las necesidades individuales de los estudiantes. Esta metodología no solo permite que cada estudiante avance a su propio ritmo, sino que también se adapta a sus estilos de aprendizaje únicos y preferencias personales. Esta flexibilidad es esencial porque no todos los estudiantes aprenden de la misma manera ni al mismo ritmo. Al personalizar la experiencia educativa, se mejora significativamente la motivación y el compromiso del estudiante, factores fundamentales para un aprendizaje efectivo y duradero.

Además, el aprendizaje personalizado facilita un desarrollo más profundo de las habilidades críticas necesarias en el siglo XXI, como el pensamiento crítico, la colaboración, la creatividad y la resolución de problemas. Al permitir que los estudiantes elijan áreas de interés y enfoque, se fomenta un sentido de autonomía y responsabilidad en su propio aprendizaje. Estas competencias son fundamentales para preparar a los estudiantes para un mundo globalizado y cambiante, donde la adaptabilidad y la capacidad de aprender de manera continua son esenciales.

Otro aspecto importante del aprendizaje personalizado es su capacidad para reducir las brechas de aprendizaje. Al centrarse en las necesidades individuales, los educadores pueden identificar y abordar áreas de debilidad antes de que se conviertan en obstáculos significativos para el progreso académico (Kalampokas et al., 2023). Esto promueve una equidad educativa al proporcionar a todos los estudiantes las herramientas y el apoyo necesarios para alcanzar su máximo potencial, independientemente de sus circunstancias iniciales o habilidades previas.

Además, el aprendizaje personalizado fomenta un sentido de comunidad en el aula, donde los estudiantes se sienten valorados y comprendidos como individuos. Esto no solo mejora el ambiente de aprendizaje, sino que también promueve la empatía y el respeto entre los compañeros. Los entornos educativos que valoran la diversidad y las diferencias individuales son más inclusivos y enriquecedores para todos los involucrados, creando una base sólida para el aprendizaje colaborativo y el crecimiento personal (Wang et al., 2021).





Resumidamente, el aprendizaje personalizado no solo mejora los resultados académicos, sino que también prepara a los estudiantes para ser ciudadanos globales competentes y adaptativos. Al adaptar la educación a las necesidades y fortalezas de cada individuo, se promueve un aprendizaje más profundo, significativo y sostenible que no solo beneficia a los estudiantes, sino también a la sociedad en general (Sharahi et al., 2023).

IA

El aprendizaje personalizado potenciado por la inteligencia artificial (IA) representa una evolución significativa en la educación moderna. La IA permite analizar grandes volúmenes de datos sobre el rendimiento y las preferencias de los estudiantes, proporcionando insights precisos y personalizados para cada individuo (Delussu et al., 2024). Esto facilita la adaptación dinámica de los contenidos educativos, asegurando que cada estudiante reciba material relevante y adecuado a su nivel de habilidad y estilo de aprendizaje. Así, la IA actúa como un facilitador clave para ajustar el enfoque pedagógico de manera continua y efectiva. Además, la IA en el aprendizaje personalizado permite la creación de experiencias educativas interactivas y envolventes. Mediante el uso de plataformas y herramientas inteligentes, los estudiantes pueden participar en actividades educativas que se adaptan en tiempo real a sus respuestas y desempeño. Esto promueve un aprendizaje activo y autónomo, donde los estudiantes tienen la oportunidad de explorar conceptos a su propio ritmo y profundidad, sin las limitaciones de un currículo estándar (Kundu et al., 2021).

La IA también facilita la evaluación continua y formativa, proporcionando retroalimentación inmediata y personalizada (Ayachi et al., 2021). Los algoritmos de IA pueden analizar el progreso de los estudiantes de manera detallada, identificando áreas de mejora y recomendando actividades adicionales o recursos específicos para fortalecer el aprendizaje. Esta capacidad de diagnóstico preciso permite a los educadores intervenir de manera más efectiva para apoyar el crecimiento académico y personal de cada estudiante.

Otro beneficio clave de la IA en el aprendizaje personalizado es su capacidad para personalizar los caminos educativos según los intereses y aspiraciones individuales de los estudiantes. Los sistemas basados en IA pueden recomendar cursos, proyectos o actividades extracurriculares que se alineen con las metas de aprendizaje y las pasiones de cada estudiante. Esto no solo aumenta la relevancia y la motivación del aprendizaje, sino que también ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades específicas necesarias para sus





trayectorias futuras.

La integración de la IA en el aprendizaje personalizado está transformando la educación al ofrecer experiencias más adaptadas, efectivas y accesibles. Al aprovechar el poder de la IA para entender y atender las necesidades individuales de los estudiantes, se está preparando a las generaciones futuras para enfrentar los desafíos del siglo XXI con las habilidades y competencias necesarias para prosperar en un mundo cada vez más digital y dinámico (Moolchandani et al., 2022).

Realizar una investigación sobre las aplicaciones de Visión Artificial y Procesamiento de Imágenes en el Aprendizaje Personalizado tiene como objetivo principal explorar cómo estas tecnologías emergentes pueden mejorar de manera significativa la experiencia educativa individualizada (Guo et al., 2023). La Visión Artificial, a través de técnicas como el reconocimiento de objetos y el análisis de imágenes, permite a los sistemas educativos adaptarse de manera más precisa a las necesidades y estilos de aprendizaje únicos de cada estudiante. Esto se traduce en la capacidad de personalizar el contenido educativo en tiempo real, proporcionando ejercicios, recursos y retroalimentación que se ajustan dinámicamente según el progreso y las preferencias del estudiante (S. Sharma & Kumar, 2021). Además, el Procesamiento de Imágenes complementa esta personalización al permitir la evaluación automática de habilidades y conocimientos basada en el análisis detallado de respuestas visuales.

2. Materiales y Métodos

Para esta investigación, se adoptó una metodología basada en la revisión sistemática de la literatura existente, con el fin de recopilar y analizar los resultados de estudios previamente publicados sobre el tema de interés. Inicialmente, se llevó a cabo una búsqueda íntegra en bases de datos académicas SCOPUS utilizando términos clave relacionados con el tema de estudio, en donde se encontró 1,113 artículos utilizando la palabra OR, al utilizar la palabra AND se encontró únicamente 423 artículos, sin embargo, al utilizar “OR” y “AND” en la misma premisa se encontraron 316 artículos. Se aplicaron criterios de inclusión y exclusión para seleccionar los artículos pertinentes en el área de ciencias de la informática y electrónica, también se tomó en cuenta diferentes palabras clave para que la búsqueda sea más exacta, tales como: “visión artificial”, “procesamiento de imágenes” y “aprendizaje personalizado”

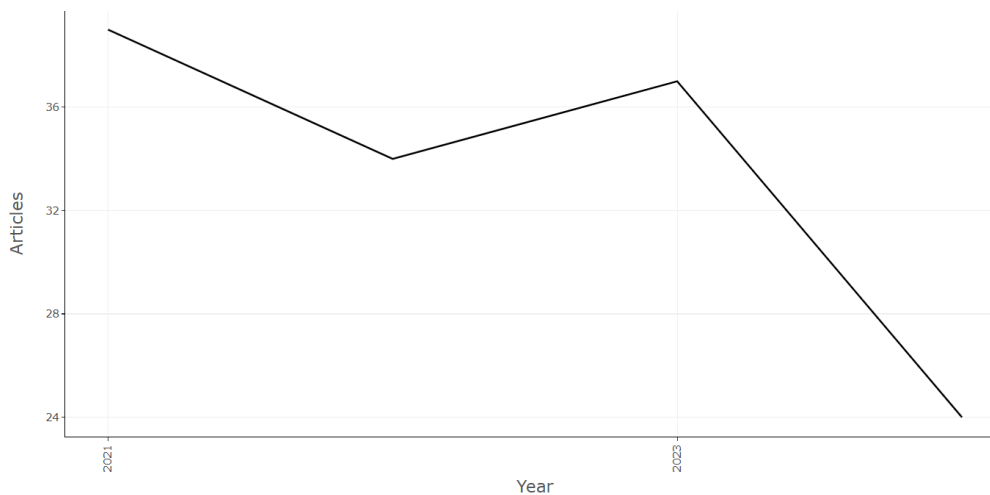


considerando su relevancia y calidad metodológica.

Una vez recopilados y analizados los datos, se procedió a la síntesis y discusión de los hallazgos obtenidos a partir de la revisión de la literatura. Se compararon y contrastaron los resultados de los diferentes estudios para identificar convergencias, divergencias y áreas de consenso o controversia en la literatura existente. Se elaboraron conclusiones basadas en la evidencia recopilada, resaltando las implicaciones prácticas y teóricas de los resultados encontrados. Además, se identificaron posibles lagunas en la investigación y se sugirieron áreas para futuras investigaciones que podrían contribuir al avance del conocimiento en el campo de estudio.

Por otro lado, consideramos las siguientes premisas para la elaboración del presente artículo: publicaciones científicas de máximo 4 años de antigüedad, es decir a partir del año 2020 al presente año 2024, publicaciones en los cuales sus resultados sean positivos como negativos al analizar aplicaciones de visión artificial y procesamiento de imágenes en el aprendizaje personalizado. Siendo este el diseño de la investigación, se realiza la búsqueda de información documental, como se presenta en la figura 1 acerca del número de documentos registrados.

Figura 1. Documentos por año

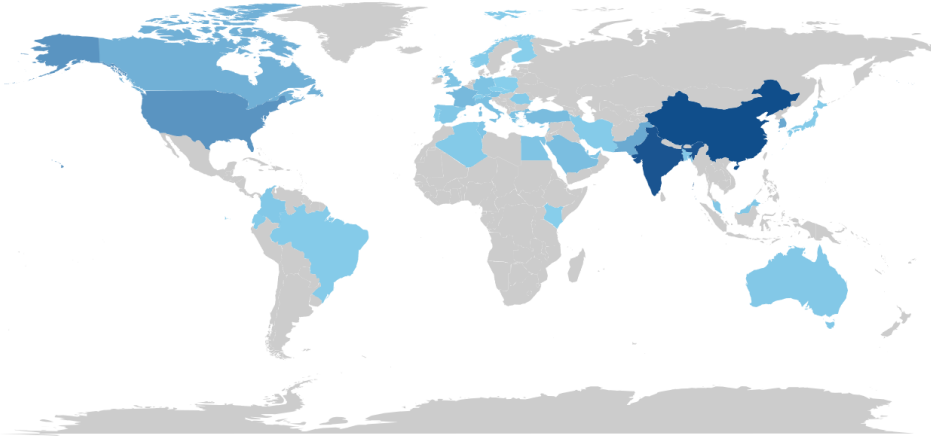


Nota. Elaboración propia mediante el software Bibliometrix.

En la Figura 1 se presenta los datos basados en relación a la búsqueda con el tema a estudiar, donde si bien a existido un interes por la investigación de estos el mayor pico fue en el año 2023 aunque ha existido una variación desde el año 2021 tomando en consideracion que en

el año 2022 existió un decrecimiento en cuanto a documentos publicados. Sin embargo existe un gran número de artículos publicados los cuales nos ayudan a sustentar la importancia de la investigación. En la Figura 2 se muestra la cantidad de artículos de acuerdo al país en los que se a realizado su publicación.

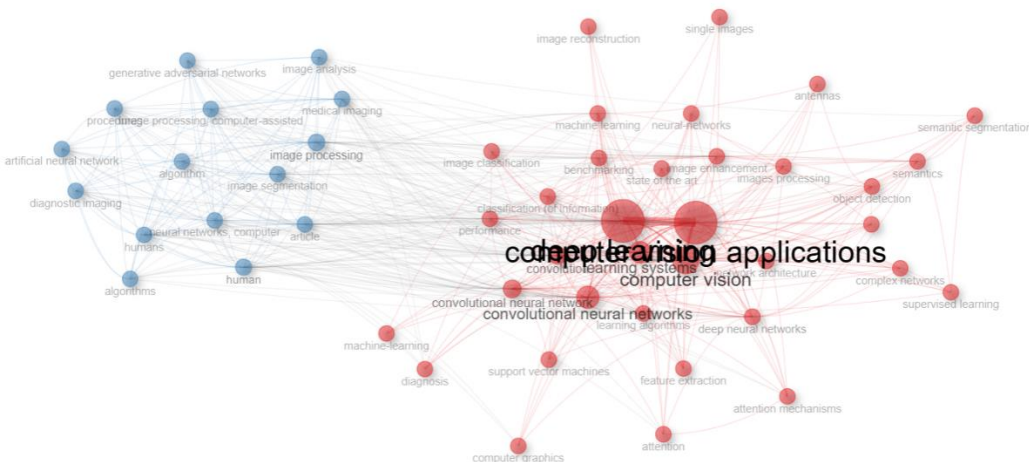
Figura 2. Documentos por países



Nota. Elaboración propia mediante el software Bibliometrix.

Comenzando desde América, Alaska (43), Canadá (22), USA (43), Colombia (5), Ecuador (3), Brazil (3). Siguiendo se encuentra la región europea con Algeria (4), Kenya (1), Egipto (8), Portugal (1), Francia (16), España (6), Malasia (6) y Australia (5), Arabia Saudita (12), Finlandia (1), UK (9), Iran (3), India (93), Turquía (14), Pakistan (27). Finlamente la region asiatica con China (98), Japon (3) y Coreo del Norte (28), esta informacion se puede relacionar con la competitividad de cada país y sus investigaciones relacionadas con la tecnología. Sin embargo se debe tomar en cuenta los criterios especificos, como los mostrados en la figura 3.

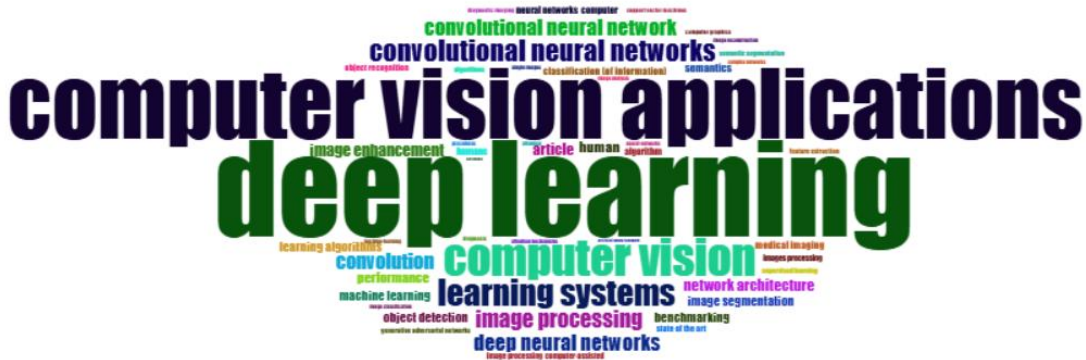
Figura 3. Palabras claves usadas en Scopus



Nota. Elaboración propia mediante el software Bibliometrix.

Los distintos criterios que se consideran al elaborar documentos en el ámbito de la cultura organizacional se muestran en la figura 3. En esta figura, se puede ver un mapa de las palabras clave que se utilizan como base para desarrollar las investigaciones. De manera similar a lo presentado en las figuras 1 y 2, estos conceptos son relevantes y de interés en diversos países y épocas. Por esta razón, es necesario investigar y actualizar la información constantemente, para que los nuevos investigadores puedan contar con bases sólidas para sus estudios. Por otro lado las principales palabras que se usaron en los diferentes artículos publicados se muestran en la figura 4.

Figura 4. Palabras clave



Nota. Elaboración propia mediante el software Bibliometrix.

Mediante el análisis de Bibliometrix las palabras clave más usadas en el desarrollo de los diferentes artículos con referencia a las aplicaciones de visión artificial y procesamiento de imágenes en el aprendizaje fueron: aplicaciones de visión por computadora, aprendizaje profundo, sistemas de aprendizaje, segmentación de imágenes y procesamiento de imágenes.

3. Resultados

3.1 Aprendizaje personalizado impulsado por la Visión artificial

Los sistemas de visión artificial pueden analizar el trabajo de los estudiantes, como sus



respuestas escritas o dibujos, e identificar áreas de fortaleza y debilidad. Esta información se puede utilizar para adaptar las lecciones y proporcionar apoyo adicional a los estudiantes que lo necesiten. Además, ofrece una visión general completa del aprendizaje personalizado impulsado por IA, que incluye sus beneficios, cómo funciona y ejemplos de aplicaciones en el aula. Destaca la capacidad de la IA para adaptar la educación a las necesidades individuales de cada estudiante, lo que puede conducir a una mejor comprensión, retención y compromiso."

La integración de la visión artificial y el procesamiento de imágenes en la educación personalizada está revolucionando el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estas tecnologías no solo mejoran la eficiencia y efectividad del aprendizaje, sino que también hacen que la educación sea más inclusiva y accesible. Con los continuos avances tecnológicos y la creciente adopción de estas herramientas, se espera que el futuro de la educación sea cada vez más personalizado y centrado en el estudiante.

3.2 Aprendizaje personalizado utilizando la IA

En el contexto educativo actual, la inteligencia artificial desempeña un papel crucial al analizar datos educativos para ofrecer perspectivas profundas sobre el rendimiento estudiantil. Este enfoque no solo identifica patrones de bajo rendimiento entre los estudiantes, sino que también permite a los educadores desarrollar estrategias personalizadas de intervención. Al utilizar sistemas avanzados de IA, las instituciones educativas pueden ajustar sus programas para abordar las necesidades individuales de los estudiantes de manera más efectiva, mejorando así el éxito académico a largo plazo.

Además, el artículo destaca la creciente implementación de tutores virtuales impulsados por inteligencia artificial, que representan una innovación significativa en la asistencia educativa personalizada. Estos tutores virtuales están diseñados para interactuar de manera dinámica con los estudiantes, adaptando su enseñanza según el estilo y ritmo de aprendizaje de cada individuo. Esta capacidad para ofrecer explicaciones claras, resolver dudas específicas y proporcionar retroalimentación inmediata ayuda a los estudiantes a progresar a su propio ritmo y superar obstáculos académicos de manera más efectiva. En última instancia, la integración de estos avances tecnológicos no solo mejora la accesibilidad educativa, sino que también promueve un aprendizaje más personalizado y enriquecedor para todos los estudiantes.





3.3 Realidad aumentada vs Realidad virtual

En la vanguardia de la innovación educativa, el artículo destaca el potencial transformador de la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV) para enriquecer las experiencias de aprendizaje. Estas tecnologías emergentes no solo permiten a los estudiantes explorar entornos virtuales inmersivos, sino que también los transportan a diferentes épocas históricas o lugares remotos sin salir del aula. Al interactuar con objetos y conceptos de manera virtual, los estudiantes pueden experimentar aprendizajes que van más allá de los límites físicos tradicionales, lo que potencia la comprensión y la retención del conocimiento. Esta integración de RA y RV promete no solo hacer el aprendizaje más atractivo, sino también más significativo al proporcionar experiencias educativas que son memorablemente impactantes y profundamente instructivas.

3.4 Inteligencia Artificial

En la era moderna de la educación, la inteligencia artificial (IA) está desempeñando un papel fundamental al analizar datos educativos para ofrecer información valiosa sobre el rendimiento estudiantil. Esta capacidad no solo permite identificar áreas de riesgo entre los estudiantes, sino que también facilita el desarrollo de intervenciones personalizadas y la evaluación continua de la efectividad de los programas educativos. Al ajustar las estrategias pedagógicas en función de estos análisis, las instituciones educativas pueden optimizar el aprendizaje individualizado y mejorar significativamente los resultados académicos.

Además, el artículo explora cómo la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV) están revolucionando las experiencias de aprendizaje al crear entornos inmersivos y dinámicos. Estas tecnologías permiten a los estudiantes interactuar con conceptos abstractos y explorar ambientes virtuales que simulan diferentes épocas y lugares históricos. Al proporcionar experiencias educativas memorables y significativas, la RA y la RV no solo capturan el interés de los estudiantes, sino que también promueven un aprendizaje profundo y duradero. Esta combinación de IA para personalización educativa y tecnologías inmersivas ilustra cómo la educación está avanzando hacia métodos más adaptativos y efectivos, preparando a los estudiantes para un futuro impulsado por la innovación tecnológica.

3.5 Inteligencia 3D: Reconocimiento y Comprensión

La inteligencia 3D es un campo emergente dentro del ámbito de la inteligencia artificial y la visión por computadora que se enfoca en el reconocimiento y comprensión de objetos en un



espacio tridimensional. Este proceso no se limita a la simple identificación de los objetos, sino que también abarca la determinación precisa de su ubicación, orientación y relaciones espaciales con otros elementos en el entorno. La capacidad de interpretar y procesar información en 3D proporciona una visión más completa y detallada del mundo que nos rodea, permitiendo aplicaciones avanzadas en diversas áreas como la robótica, la realidad aumentada y la automoción autónoma.

El reconocimiento de objetos en 3D implica varios desafíos técnicos y computacionales. En primer lugar, es necesario capturar datos tridimensionales utilizando sensores especializados, como cámaras estéreo, LIDAR o sistemas de captura de movimiento. Estos dispositivos generan nubes de puntos, mallas o mapas de profundidad que representan la geometría del entorno. A partir de estos datos, los algoritmos de procesamiento deben segmentar y clasificar los diferentes objetos presentes en la escena.

Además de la identificación de los objetos, es crucial determinar su posición y orientación exacta en el espacio tridimensional. Este proceso se denomina localización y es esencial para aplicaciones prácticas como la navegación autónoma de robots o vehículos, donde es necesario comprender la disposición espacial de los obstáculos y las rutas transitables. La localización precisa también es fundamental en la realidad aumentada, donde los objetos virtuales deben superponerse de manera coherente con el mundo real para ofrecer una experiencia inmersiva.

3.6 Análisis del Comportamiento en el Aula: Monitoreo en Tiempo Real y Adaptación Personalizada de Estrategias de Enseñanza mediante Sistemas de Visión Artificial

El análisis del comportamiento en el aula mediante sistemas de visión artificial (VA) permite la monitorización en tiempo real del comportamiento de los estudiantes, identificando signos de distracción o desinterés. Estos sistemas utilizan cámaras y algoritmos avanzados para captar y analizar señales visuales, como expresiones faciales y movimientos corporales, proporcionando a los docentes información valiosa para ajustar sus estrategias de enseñanza de manera inmediata y personalizada.

La capacidad de ofrecer retroalimentación continua y objetiva es una de las principales ventajas de los sistemas de VA. A diferencia de las observaciones tradicionales, estos sistemas proporcionan datos precisos y consistentes sobre el comportamiento de los estudiantes, eliminando sesgos y limitaciones humanas. Esta objetividad es crucial para

desarrollar enfoques pedagógicos basados en evidencia, adaptados a las necesidades individuales de los estudiantes y mejorando el compromiso y rendimiento en el aula.

Además, los sistemas de VA pueden integrarse con otras tecnologías educativas, como plataformas de aprendizaje adaptativo y análisis de datos, ofreciendo una visión holística del progreso académico y el bienestar de los estudiantes. Esta integración permite a los educadores desarrollar planes de enseñanza personalizados y efectivos, abordando las necesidades únicas de cada estudiante y promoviendo un ambiente de aprendizaje más equitativo y centrado en el estudiante. En resumen, la visión artificial en el análisis del comportamiento en el aula representa una herramienta innovadora que puede transformar la educación.

3.7 Evaluación y Retroalimentación Automatizada: Aplicación de la Visión Artificial en el Proceso Educativo

La evaluación y retroalimentación automatizada mediante sistemas de visión artificial (VA) permite una evaluación eficiente y precisa de tareas académicas, como ensayos y exámenes. Utilizando técnicas de procesamiento de lenguaje natural (PLN) y aprendizaje automático, estos sistemas analizan y evalúan el contenido textual, proporcionando retroalimentación inmediata y detallada sobre aspectos como la coherencia, gramática y estructura argumentativa. Esta capacidad no solo mejora la eficiencia del proceso educativo, sino que también libera tiempo para que los docentes puedan centrarse en interacciones más significativas y personalizadas con los estudiantes.

Además, la retroalimentación automatizada es altamente personalizada, adaptándose a las necesidades individuales de cada estudiante y ofreciendo sugerencias específicas para su nivel de competencia. Esto contrasta con las evaluaciones tradicionales, que son más generales debido a las limitaciones de tiempo de los docentes. La personalización de la retroalimentación mejora la calidad del aprendizaje y motiva a los estudiantes al recibir comentarios específicos y constructivos. En resumen, la evaluación automatizada mediante VA transforma la educación al proporcionar retroalimentación rápida y precisa, permitiendo a los docentes enfocarse en apoyar el desarrollo académico y personal de sus estudiantes.

4. Discusión

La visión artificial y el procesamiento de imágenes han emergido como tecnologías



transformadoras en el ámbito de la educación personalizada. Estas innovaciones permiten la creación de entornos de aprendizaje que se adaptan a las necesidades individuales de los estudiantes, mejorando la eficiencia y efectividad del proceso educativo. En el período de 2020 a 2024, varios estudios y desarrollos tecnológicos han destacado cómo estas herramientas están remodelando la educación.

En primer lugar, la visión artificial permite a los educadores monitorizar y analizar el comportamiento de los estudiantes en tiempo real. Esta tecnología puede identificar patrones en el comportamiento de los estudiantes, tales como el tiempo de atención, las expresiones faciales y el lenguaje corporal, proporcionando datos valiosos para adaptar las estrategias de enseñanza. Según un estudio de 2021, la implementación de sistemas de visión artificial en el aula ha mostrado un aumento en la participación de los estudiantes y una reducción en el tiempo de respuesta de los maestros a las necesidades individuales (Lee et al., 2021).

Además, el procesamiento de imágenes se utiliza para crear contenidos educativos más interactivos y atractivos. Los materiales de aprendizaje basados en imágenes pueden personalizarse según el nivel de comprensión y el ritmo de aprendizaje de cada estudiante. Por ejemplo, una investigación de 2022 encontró que el uso de gráficos y videos personalizados, generados mediante técnicas avanzadas de procesamiento de imágenes, mejoró significativamente la retención de información y el rendimiento académico de los estudiantes (Yu et al., 2022).

Otro aspecto crucial es la aplicación de estas tecnologías en la educación inclusiva. La visión artificial y el procesamiento de imágenes facilitan la creación de herramientas de aprendizaje accesibles para estudiantes con discapacidades. Un artículo de 2023 destaca cómo estas tecnologías han permitido el desarrollo de sistemas de seguimiento ocular y reconocimiento de gestos que ayudan a estudiantes con discapacidades motoras a interactuar de manera efectiva con el material educativo (Deepa et al., 2023).

Convincentemente, la combinación de visión artificial y procesamiento de imágenes con inteligencia artificial y big data está impulsando el aprendizaje adaptativo. Estas tecnologías analizan grandes volúmenes de datos educativos para personalizar el contenido y las actividades de aprendizaje, ajustándose continuamente a las necesidades cambiantes de los estudiantes. Según un informe de 2024, el aprendizaje adaptativo impulsado por estas tecnologías ha mostrado una mejora notable en los resultados académicos y una mayor



satisfacción de los estudiantes (Chougule et al., 2024).

5. Conclusión

El presente estudio ha demostrado el potencial significativo de la visión artificial y el procesamiento de imágenes para transformar la educación, especialmente en el contexto del aprendizaje personalizado. A través del análisis bibliométrico y el uso de la base de datos de Scopus, se ha evidenciado un creciente interés académico y una notable expansión en la investigación relacionada con estas tecnologías avanzadas. Los hallazgos indican que la implementación de estas tecnologías puede mejorar significativamente la eficacia del aprendizaje al adaptar el contenido educativo a las necesidades individuales de los estudiantes.

El análisis bibliométrico reveló que los estudios sobre visión artificial y procesamiento de imágenes en la educación han proliferado en los últimos años, con una creciente colaboración internacional y una diversificación de los enfoques metodológicos. Los autores clave y las instituciones destacadas en este campo han contribuido de manera significativa al avance del conocimiento, estableciendo una base sólida para futuras investigaciones. La identificación de estas tendencias y patrones es crucial para comprender el estado actual de la investigación y las direcciones futuras que puede tomar el campo.

Además, se observó que la visión artificial puede ser utilizada eficazmente para analizar el comportamiento y las emociones de los estudiantes, lo que permite a los educadores ajustar sus métodos de enseñanza en tiempo real. Estudios como el de Zhang et al. (2018) destacan cómo la identificación de señales faciales de comprensión o confusión puede facilitar una enseñanza más personalizada y efectiva. Este enfoque no solo mejora el rendimiento académico, sino que también promueve un entorno de aprendizaje más inclusivo y adaptable a las necesidades individuales de los estudiantes.

Asimismo, el procesamiento de imágenes ha demostrado ser una herramienta valiosa en la creación de materiales educativos interactivos y en la evaluación automatizada de tareas y exámenes. Investigaciones como la de Liu et al. (2019) subrayan la precisión y consistencia de estos sistemas en comparación con los evaluadores humanos, además de su capacidad para realizar evaluaciones de manera más rápida. Esta automatización no solo alivia la carga de trabajo de los educadores, sino que también garantiza una evaluación más objetiva y



equitativa de los estudiantes.

Finalmente, la integración de visión artificial y procesamiento de imágenes en el ámbito educativo representa un avance prometedor hacia el aprendizaje personalizado. Los resultados obtenidos a través del análisis bibliométrico y el uso de la base de datos de Scopus confirman el creciente interés y las oportunidades significativas en este campo. Sin embargo, para maximizar el impacto de estas tecnologías, es esencial continuar desarrollando algoritmos más precisos y éticos, así como capacitar a los educadores en su uso efectivo. De este modo, se podrá crear un sistema educativo más eficaz, inclusivo y adaptado a las necesidades de cada estudiante.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran que este estudio no presenta conflictos de intereses y que por tanto, se ha seguido de forma ética los procesos adaptados por esta revista, afirmando que este trabajo no ha sido publicado en otra revista de forma parcial o total.





Referencias Bibliograficas

- Abolfazli Esfahani, M., Jamadi, A., & Abolfazli Esfahani, M. (2022). ISAIR: Deep inpainted semantic aware image representation for background subtraction. En *Expert Systems with Applications* (Vol. 207). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.117947>
- Adem, K. (2022). P + FELU: Flexible and trainable fast exponential linear unit for deep learning architectures. En *Neural Computing and Applications* (Vol. 34, Número 24, pp. 21729-21740). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s00521-022-07625-3>
- Ahsan, M., Eshkabilov, S., Cemek, B., Küçüktopcu, E., Lee, C. W., & Simsek, H. (2022). Deep Learning Models to Determine Nutrient Concentration in Hydroponically Grown Lettuce Cultivars (*Lactuca sativa* L.). En *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 14, Número 1). MDPI. <https://doi.org/10.3390/su14010416>
- Ayachi, R., Afif, M., Said, Y., & Abdelali, A. B. (2021). Real-Time Implementation of Traffic Signs Detection and Identification Application on Graphics Processing Units. En *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence* (Vol. 35, Número 7). World Scientific. <https://doi.org/10.1142/S0218001421500245>
- Bouaafia, S., Messaoud, S., Khemiri, R., & Sayadi, F. E. (2021). VVC In-Loop Filtering Based on Deep Convolutional Neural Network. En *Computational Intelligence and Neuroscience* (Vol. 2021). Hindawi Limited. <https://doi.org/10.1155/2021/9912839>
- Csurka, G., Volpi, R., & Chidlovskii, B. (2022). Semantic Image Segmentation: Two Decades of Research. En *Foundations and Trends in Computer Graphics and Vision* (Vol. 14, Números 1-2, pp. 1-162). Now Publishers Inc. <https://doi.org/10.1561/06000000095>
- Choudhary, S., Saurav, S., Saini, R., & Singh, S. (2023). Capsule networks for computer vision applications: A comprehensive review. En *Applied Intelligence* (Vol. 53, Número 19, pp. 21799-21826). Springer. <https://doi.org/10.1007/s10489-023-04620-6>
- Chougule, A., Kolte, S., Chamola, V., & Hussain, A. (2024). A novel generative adversarial network-based super-resolution approach for face recognition. En *Expert Systems*. John Wiley and Sons





Inc. <https://doi.org/10.1111/exsy.13564>

- Das, B., Ebenezer, J. P., & Mukhopadhyay, S. (2022). A comparative study of single image fog removal methods. En *Visual Computer* (Vol. 38, Número 1, pp. 179-195). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s00371-020-02010-4>
- Das, B., Saha, A., & Mukhopadhyay, S. (2023). Rain Removal from a Single Image Using Refined Inception ResNet v2. En *Circuits, Systems, and Signal Processing* (Vol. 42, Número 6, pp. 3485-3508). Birkhauser. <https://doi.org/10.1007/s00034-022-02279-x>
- Deepa, R. N. A., Narayanan, S. S., Padthe, A., & Ramannavar, M. (2023). A Reduced Feature-Set OCR System to Recognize Handwritten Tamil Characters using SURF Local Descriptor. En *International Journal of Advanced Computer Science and Applications* (Vol. 14, Número 10, pp. 331-344). Science and Information Organization. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2023.0141036>
- Delussu, R., Putzu, L., & Fumera, G. (2024). Synthetic Data for Video Surveillance Applications of Computer Vision: A Review. En *International Journal of Computer Vision*. Springer. <https://doi.org/10.1007/s11263-024-02102-x>
- Erdem, F., & Bayrak, O. C. (2023). Evaluating the effects of texture features on Pinus sylvestris classification using high-resolution aerial imagery. En *Ecological Informatics* (Vol. 78). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2023.102389>
- Ganesh, N., Shankar, R., Mahdal, M., Murugan, J. S., Chohan, J. S., & Kalita, K. (2024). Exploring Deep Learning Methods for Computer Vision Applications across Multiple Sectors: Challenges and Future Trends. En *CMES - Computer Modeling in Engineering and Sciences* (Vol. 139, Número 1, pp. 103-141). Tech Science Press. <https://doi.org/10.32604/cmcs.2023.028018>
- Gao, M., Zheng, F., Yu, J. J. Q., Shan, C., Ding, G., & Han, J. (2023). Deep learning for video object segmentation: A review. En *Artificial Intelligence Review* (Vol. 56, Número 1, pp. 457-531). Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/s10462-022-10176-7>
- Guo, X., Zhang, K., Peng, J., Chen, X., & Guo, G. (2023). Opt2Ada: An universal method for single-image low-light enhancement. En *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems* (Vol. 44, Número 6, pp. 10689-10702). IOS Press BV. <https://doi.org/10.3233/JIFS-222644>
- Islam, M. A.-H., Shahriyar, S. M., Alam, M. J., Rahman, M., & Sarker, M. R. K. R. (2023). Skin disease detection employing transfer learning approach- a fine-tune visual geometry group-19. En *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science* (Vol. 31, Número 1, pp. 321-328). Institute of Advanced Engineering and Science. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v31.i1.pp321-328>





- Jafari, F., Nadeem, A., & Zaman, Q. uz. (2022). Evaluation of Metamorphic Testing for Edge Detection in MRI Brain Diagnostics. En *Applied Sciences (Switzerland)* (Vol. 12, Número 17). MDPI. <https://doi.org/10.3390/app12178684>
- Kalampokas, T., Krinidis, S., Chatzis, V., & Papakostas, G. A. (2023). Performance benchmark of deep learning human pose estimation for UAVs. En *Machine Vision and Applications* (Vol. 34, Número 6). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s00138-023-01448-5>
- Kaziha, O., Bonny, T., & Jarndal, A. (2023). Genetic Algorithm Augmented Inception-Net based Image Classifier Accelerated on FPGA. En *Multimedia Tools and Applications* (Vol. 82, Número 29, pp. 45097-45125). Springer. <https://doi.org/10.1007/s11042-023-15178-3>
- Khan, A., Rauf, Z., Sohail, A., Khan, A. R., Asif, H., Asif, A., & Farooq, U. (2023). A survey of the vision transformers and their CNN-transformer based variants. En *Artificial Intelligence Review* (Vol. 56, pp. 2917-2970). Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/s10462-023-10595-0>
- Kim, D., & Hong, B.-W. (2021). Unsupervised Feature Elimination via Generative Adversarial Networks: Application to Hair Removal in Melanoma Classification. En *IEEE Access* (Vol. 9, pp. 42610-42620). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3065701>
- Kim, Y., Lee, Y., & Jeon, M. (2021). Imbalanced image classification with complement cross entropy. En *Pattern Recognition Letters* (Vol. 151, pp. 33-40). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2021.07.017>
- Kundu, S., Banerjee, S., Raha, A., Natarajan, S., & Basu, K. (2021). Toward Functional Safety of Systolic Array-Based Deep Learning Hardware Accelerators. En *IEEE Transactions on Very Large Scale Integration (VLSI) Systems* (Vol. 29, Número 3, pp. 485-498). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/TVLSI.2020.3048829>
- Lee, Y.-W., Huang, C.-S., Shih, C.-C., & Chang, R.-F. (2021). Axillary lymph node metastasis status prediction of early-stage breast cancer using convolutional neural networks. En *Computers in Biology and Medicine* (Vol. 130). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2020.104206>
- Li, X., & Tyagi, A. (2023). Block-Active ADMM to Minimize NMF with Bregman Divergences. En *Sensors* (Vol. 23, Número 16). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/s23167229>
- Liu, L., & Si, Y.-W. (2022). 1D convolutional neural networks for chart pattern classification in financial time series. En *Journal of Supercomputing* (Vol. 78, Número 12, pp. 14191-14214).





Springer. <https://doi.org/10.1007/s11227-022-04431-5>

- Mandal, M., & Vipparthi, S. K. (2022). Scene Independency Matters: An Empirical Study of Scene Dependent and Scene Independent Evaluation for CNN-Based Change Detection. En *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems* (Vol. 23, Número 3, pp. 2031-2044). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/TITS.2020.3030801>
- Messaoudi, H., Belaid, A., Ben Salem, D., & Conze, P.-H. (2023). Cross-dimensional transfer learning in medical image segmentation with deep learning. En *Medical Image Analysis* (Vol. 88). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.media.2023.102868>
- Min, T., Kim, E., & Shim, I. (2021). Geometry Guided Network for Point Cloud Registration. En *IEEE Robotics and Automation Letters* (Vol. 6, Número 4, pp. 7270-7277). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/LRA.2021.3097268>
- Moolchandani, D., Kumar, A., & Sarangi, S. R. (2022). Performance and Power Prediction for Concurrent Execution on GPUs. En *ACM Transactions on Architecture and Code Optimization* (Vol. 19, Número 3). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3522712>
- Najaran, M. H. T. (2023). A genetic programming-based convolutional deep learning algorithm for identifying COVID-19 cases via X-ray images. En *Artificial Intelligence in Medicine* (Vol. 142). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2023.102571>
- Osman, I., Eltantawy, A., & Shehata, M. S. (2021). Task-based parameter isolation for foreground segmentation without catastrophic forgetting using multi-scale region and edges fusion network. En *Image and Vision Computing* (Vol. 113). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.imavis.2021.104248>
- Parthasarathy, R., & Bhowmik, R. T. (2021). Quantum Optical Convolutional Neural Network: A Novel Image Recognition Framework for Quantum Computing. En *IEEE Access* (Vol. 9, pp. 103337-103346). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3098775>
- Paul, S., Patterson, Z., & Bouguila, N. (2024). FishSegSSL: A Semi-Supervised Semantic Segmentation Framework for Fish-Eye Images. En *Journal of Imaging* (Vol. 10, Número 3). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/jimaging10030071>
- Rai, N., & Sun, X. (2024). WeedVision: A single-stage deep learning architecture to perform weed detection and segmentation using drone-acquired images. En *Computers and Electronics in Agriculture* (Vol. 219). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2024.108792>
- Rondeau, J., Deslauriers, D., Howard III, T., & Alvarez, M. (2022). A deep learning framework for





- finding illicit images/videos of children. En *Machine Vision and Applications* (Vol. 33, Número 5). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s00138-022-01318-6>
- Roumaissa, B., & Mohamed Chaouki, B. (2024). Hand pose estimation based on regression method from monocular RGB cameras for handling occlusion. En *Multimedia Tools and Applications* (Vol. 83, Número 7, pp. 21497-21523). Springer. <https://doi.org/10.1007/s11042-023-16384-9>
- Saber, S., Meshoul, S., Amin, K., Pławiak, P., & Hammad, M. (2023). A Multi-Attention Approach for Person Re-Identification Using Deep Learning. En *Sensors* (Vol. 23, Número 7). MDPI. <https://doi.org/10.3390/s23073678>
- Savian, S., Elahi, M., Janes, A. A., & Tillo, T. (2023). Benchmarking equivariance for Deep Learning based optical flow estimators. En *Signal Processing: Image Communication* (Vol. 111). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.image.2022.116892>
- Sharahi, H. J., Acconcia, C. N., Li, M., Martel, A., & Hynynen, K. (2023). A Convolutional Neural Network for Beamforming and Image Reconstruction in Passive Cavitation Imaging. En *Sensors (Basel, Switzerland)* (Vol. 23, Número 21). <https://doi.org/10.3390/s23218760>
- Sharma, A., Sharma, A., Tselykh, A., Bozhenyuk, A., & Kim, B.-G. (2024). Image and video analysis using graph neural network for Internet of Medical Things and computer vision applications. En *CAAI Transactions on Intelligence Technology*. John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1049/cit2.12306>
- Sharma, S., & Kumar, V. (2021). 3D landmark-based face restoration for recognition using variational autoencoder and triplet loss. En *IET Biometrics* (Vol. 10, Número 1, pp. 87-98). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1049/bme2.12005>
- Soria, X., Sappa, A., Humanante, P., & Akbarinia, A. (2023). Dense extreme inception network for edge detection. En *Pattern Recognition* (Vol. 139). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2023.109461>
- Sudha, K. A., Castro, V. C., Muthulakshmi, G., Parithi, T. I., & Raja, S. P. (2023). A Chaotic Encryption System Based on DNA Coding Using a Deep Neural Network. En *International Journal of Image and Graphics* (Vol. 23, Número 2). World Scientific. <https://doi.org/10.1142/S0219467823500201>
- Vu, D.-Q., Thu, T. P. T., Le, N., & Wang, J.-C. (2023). Deep Learning for Human Action Recognition: A Comprehensive Review. En *APSIPA Transactions on Signal and Information Processing* (Vol. 12, Número 1). Now Publishers Inc. <https://doi.org/10.1561/116.00000068>
- Wang, H., Ho, E. S. L., Shum, H. P. H., & Zhu, Z. (2021). Spatio-Temporal Manifold Learning for





- Human Motions via Long-Horizon Modeling. En *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* (Vol. 27, Número 1, pp. 216-227). IEEE Computer Society. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2019.2936810>
- Wu, Y., Han, F., Zhang, D., Zhang, T., & Chen, Y. (2024). Unsupervised non-rigid point cloud registration based on point-wise displacement learning. En *Multimedia Tools and Applications* (Vol. 83, Número 8, pp. 24589-24607). Springer. <https://doi.org/10.1007/s11042-023-16854-0>
- Xie, K., Huang, L., Wei, Z., Zhang, W., & Qin, Q. (2022). WCATN: Unsupervised deep learning to classify weather conditions from outdoor images. En *Engineering Applications of Artificial Intelligence* (Vol. 113). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2022.104928>
- Yanamala, R. M. R., & Pullakandam, M. (2024). Empowering edge devices: FPGA-based 16-bit fixed-point accelerator with SVD for CNN on 32-bit memory-limited systems. En *International Journal of Circuit Theory and Applications*. John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/cta.3957>
- Yu, D., Hu, X., & Liang, K. (2022). A two-scaled fully convolutional learning network for road detection. En *IET Image Processing* (Vol. 16, Número 4, pp. 948-957). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1049/ipr2.12157>
- Zahid, M., Khan, M. A., Azam, F., Sharif, M., Kadry, S., & Mohanty, J. R. (2023). Pedestrian identification using motion-controlled deep neural network in real-time visual surveillance. En *Soft Computing* (Vol. 27, Número 1, pp. 453-469). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s00500-021-05701-9>

