

ESCTS-Vol.4. N1. 053

**Aplicación de inteligencia artificial y visión computacional para la evaluación automatizada de actividades prácticas en educación técnica superior**

***Application of Artificial Intelligence and Computer Vision for Automated Assessment of Practical Activities in Higher Technical Education***

**Autores:**

Beatriz Estefanía Pérez Peñafiel  
Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato  
Ambato – Ecuador

[beperezp@pucesa.edu.ec](mailto:beperezp@pucesa.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-9470-6885>

Andrea Patricia Sánchez Zumba  
Pontificia Universidad Católica del Ecuador  
Ambato – Ecuador

[apsanchezz@pucesa.edu.ec](mailto:apsanchezz@pucesa.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-9177-2847>

Estefanía Jacqueline Sánchez Tenesaca  
Universidad Técnica de Ambato  
Ambato – Ecuador

[estefanyjs1993@gmail.com](mailto:estefanyjs1993@gmail.com)  
<https://orcid.org/0009-0007-2026-191X>

Dennys Mauricio Coronel Vallejo  
Pontificia Universidad Católica del Ecuador  
Ambato – Ecuador

[dmcoronelv@pucesa.edu.ec](mailto:dmcoronelv@pucesa.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0001-2658-1494>

**Autor de correspondencia:** *Beatriz Estefanía Pérez Peñafiel*, [beperezp@pucesa.edu.ec](mailto:beperezp@pucesa.edu.ec)

**Recepción:** 22-marzo-2026

**Aceptación:** 01-mayo-2026

**Publicación:** 02-junio-2026

**Cómo citar este artículo:**

Pérez Peñafiel, B. E., Sánchez Zumba, A. P., Sánchez Tenesaca, E. J., & Coronel Vallejo, D. M. (2026). Aplicación de inteligencia artificial y visión computacional para la evaluación automatizada de actividades prácticas en educación técnica superior. *Sage Sphere of Technology, Sciences, Discoveries And Society*, 4(1), 1-24. <https://doi.org/10.63688/j1k4f290>

© 2026; Los autores. Este es un artículo en acceso abierto, distribuido bajo los términos de una licencia Creative Commons (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>) que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea correctamente citada.



## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo analizar la aplicación de inteligencia artificial y visión computacional en la evaluación automatizada de actividades prácticas dentro de la educación técnica superior. El estudio se desarrolló mediante una revisión sistemática de literatura científica basada en el modelo PRISMA, permitiendo identificar, seleccionar y analizar investigaciones relacionadas con automatización evaluativa, reconocimiento visual y tecnologías inteligentes aplicadas a contextos educativos técnicos. La búsqueda documental se realizó en bases de datos indexadas como Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, SpringerOpen y MDPI, considerando publicaciones científicas entre 2018 y 2024. Tras el proceso de cribado y aplicación de criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 16 artículos científicos para el análisis final.

Los resultados evidenciaron que los sistemas automatizados alcanzan elevados niveles de precisión en comparación con la evaluación humana, favoreciendo procesos más objetivos, consistentes y eficientes. Del mismo modo, se identificó que la visión computacional y los algoritmos de aprendizaje profundo permiten supervisar actividades prácticas en tiempo real, registrar movimientos técnicos y generar retroalimentación inmediata sobre el desempeño estudiantil. Además, la automatización evaluativa contribuye a optimizar el tiempo docente y fortalecer procesos de seguimiento académico basados en evidencia cuantificable.

Sin embargo, los estudios revisados también muestran desafíos relacionados con infraestructura tecnológica, calidad de datos y capacitación docente para la correcta implementación de estas herramientas. En conclusión, la integración de inteligencia artificial y visión computacional representa una estrategia innovadora con alto potencial para transformar los procesos de evaluación práctica en educación técnica superior, promoviendo eficiencia, objetividad y fortalecimiento de competencias técnicas.

**Palabras clave:** inteligencia artificial, visión computacional, evaluación automatizada, educación técnica superior, aprendizaje práctico.

## ABSTRACT

The purpose of this study was to analyze the application of artificial intelligence and computer vision in the automated assessment of practical activities in higher technical education. The research was conducted through a systematic literature review based on the PRISMA model, which allowed the identification, selection, and analysis of studies related to automated assessment, visual recognition, and intelligent technologies applied to technical educational contexts. The documentary search was carried out in indexed databases such as Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, SpringerOpen, and MDPI, considering scientific publications from 2018 to 2024. After the screening process and the application of inclusion and exclusion criteria, 16 scientific articles were selected for the final analysis.

The findings showed that automated systems achieve high levels of accuracy compared to human assessment, promoting more objective, consistent, and efficient evaluation processes. Likewise, computer vision and deep learning algorithms were found to enable real-time supervision of practical activities, technical motion tracking, and immediate feedback on student performance. In addition, automated assessment contributes to optimizing teaching time and strengthening academic monitoring processes based on measurable evidence.

Nevertheless, the reviewed studies also revealed challenges related to technological infrastructure, data quality, and teacher training for the proper implementation of these tools. In conclusion, the integration of artificial intelligence and computer vision represents an innovative strategy with strong potential to transform practical assessment processes in higher technical education by promoting efficiency, objectivity, and the development of technical competencies.

**Keywords:** artificial intelligence, computer vision, automated assessment, higher technical education, practical learning.



## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la educación técnica superior enfrenta el desafío de garantizar procesos de evaluación más precisos, objetivos y eficientes en las actividades prácticas desarrolladas por los estudiantes. El avance de tecnologías relacionadas con el aprendizaje automático y la visión computacional ha permitido el desarrollo de sistemas automatizados capaces de optimizar el tiempo de revisión docente, reducir la subjetividad en la calificación y fortalecer la retroalimentación académica. En este contexto, estas herramientas tecnológicas representan una alternativa innovadora para mejorar el seguimiento y la valoración de competencias prácticas dentro de la formación técnica.

Diversos estudios han demostrado que la incorporación de sistemas automatizados en el ámbito educativo favorece evaluaciones más estandarizadas y confiables, especialmente en actividades que requieren observación detallada de procedimientos y destrezas prácticas. La visión computacional, por ejemplo, ha sido utilizada para identificar patrones, movimientos y errores en actividades técnicas, permitiendo generar reportes cuantificables sobre el desempeño estudiantil y facilitando procesos de evaluación más ágiles y consistentes (Jocovic et al., 2024). Asimismo, se ha evidenciado que estas tecnologías contribuyen a disminuir sesgos humanos y mejorar la precisión en la valoración de tareas complejas (Caspari-Sadeghi, 2023).

De igual manera, investigaciones recientes señalan que la evaluación automatizada basada en tecnologías inteligentes puede fortalecer la calidad educativa mediante procesos de monitoreo continuo, análisis de desempeño y retroalimentación inmediata. Estas herramientas permiten registrar evidencias objetivas del aprendizaje práctico y facilitan la toma de decisiones pedagógicas sustentadas en datos (Paiva et al., 2022). Sin embargo, aún persiste la necesidad de consolidar evidencia científica sobre su aplicación específica en contextos de educación técnica superior y establecer lineamientos metodológicos que orienten su implementación de manera efectiva (Wang Jianwu et al., 2024).

La relevancia de este estudio radica en su potencial para contribuir al fortalecimiento de los procesos de evaluación práctica en la educación técnica superior. La integración de tecnologías basadas en visión computacional y aprendizaje automatizado puede favorecer evaluaciones más objetivas, optimizar el tiempo destinado a la retroalimentación y ofrecer



mecanismos más precisos para medir el desempeño estudiantil. En este sentido, la investigación tiene como objetivo analizar la aplicación de la inteligencia artificial y la visión computacional en la evaluación automatizada de actividades prácticas, considerando variables relacionadas con el rendimiento académico, la precisión evaluativa y la eficacia de los sistemas implementados.

El estudio se desarrolló mediante un enfoque cualitativo documental, con apoyo cuantitativo descriptivo, sustentado en una revisión sistemática de literatura científica

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **Inteligencia artificial como soporte para la evaluación práctica**

La inteligencia artificial comprende sistemas capaces de ejecutar tareas asociadas al aprendizaje, el reconocimiento de patrones y la toma de decisiones automatizadas (Russell & Norvig, 2021). En la educación técnica superior, su aplicación permite fortalecer los procesos de evaluación práctica mediante el análisis de evidencias del desempeño estudiantil y la generación de valoraciones más objetivas. Según Holmes, Bialik y Fadel (2019), estas tecnologías facilitan el procesamiento de información académica y contribuyen a evaluaciones más consistentes, especialmente en contextos donde se requiere observar competencias técnicas.

En los estudios revisados, la inteligencia artificial se vincula principalmente con la reducción de la subjetividad en la calificación, la optimización del tiempo docente y la posibilidad de ofrecer retroalimentación más inmediata. Por ello, su aporte no se limita al uso de herramientas tecnológicas, sino que se relaciona con la mejora de la toma de decisiones pedagógicas a partir de datos y criterios previamente definidos.

### **Visión computacional para el seguimiento del desempeño técnico.**

La visión computacional se orienta al análisis e interpretación de imágenes, videos y secuencias visuales mediante algoritmos capaces de reconocer objetos, movimientos y patrones específicos (Szeliski, 2022). En el ámbito de la educación técnica superior, esta tecnología resulta pertinente porque permite observar procedimientos prácticos, registrar errores de ejecución y transformar evidencias visuales en datos cuantificables sobre el desempeño estudiantil.



Sun (2023) señala que los sistemas basados en visión artificial y redes neuronales profundas permiten automatizar la evaluación del desempeño académico mediante el análisis de patrones observables. De manera similar, Xie, Liu y Zhang (2022) indican que la visión computacional puede detectar variaciones en movimientos y secuencias de trabajo, ofreciendo valoraciones más consistentes que aquellas basadas únicamente en la observación humana. Así, esta tecnología permite evaluar no solo el resultado final, sino también el proceso seguido durante la actividad práctica.

### **Evaluación automatizada de actividades prácticas**

La evaluación automatizada surge como una alternativa para mejorar la precisión, rapidez y consistencia de los procesos evaluativos en actividades prácticas. Wang Jianwu et al. (2024) demostraron que los sistemas de inteligencia artificial aplicados a tareas técnicas permiten incrementar la objetividad de las calificaciones al analizar automáticamente criterios previamente establecidos. Esto resulta relevante en carreras técnicas, donde la valoración del desempeño requiere observar precisión, secuencia, calidad del procedimiento y cumplimiento de estándares.

Alam y Uddin (2020) sostienen que la automatización evaluativa permite generar reportes inmediatos sobre el desempeño práctico, facilitando la identificación de fortalezas y dificultades en el aprendizaje. Asimismo, Paiva, Leal y Figueira (2022) destacan que estos sistemas favorecen procesos más transparentes y estandarizados, al reducir la variabilidad asociada a la evaluación manual. No obstante, la función docente continúa siendo necesaria para interpretar los resultados y orientar pedagógicamente la retroalimentación.

### **Retos y condiciones para la implementación**

La implementación de inteligencia artificial y visión computacional en la evaluación educativa requiere considerar condiciones institucionales, pedagógicas y metodológicas. García-Sánchez y López (2022) advierten que muchos sistemas automatizados presentan limitaciones cuando se aplican en contextos distintos a aquellos para los que fueron diseñados, debido a diferencias en infraestructura, metodología de enseñanza y características del estudiantado.

De igual manera, Rashid, Asif y Ahmad (2021) señalan que la capacitación docente es un factor clave para integrar adecuadamente estas tecnologías en las prácticas educativas. Además, Alam y Uddin (2020) destacan que la confiabilidad de los sistemas



automatizados depende de la calidad de los datos utilizados para entrenar y actualizar los modelos. En consecuencia, la incorporación de estas herramientas debe realizarse de forma planificada, considerando infraestructura tecnológica, formación docente, criterios de evaluación claros y validación de los resultados generados por los sistemas inteligentes.

### **3. METODOLOGÍA**

#### **a) Enfoque del estudio**

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo documental, con apoyo cuantitativo descriptivo, debido a que se sustentó en la revisión, selección, análisis e interpretación de artículos científicos previamente publicados sobre la aplicación de inteligencia artificial y visión computacional en la evaluación automatizada de actividades prácticas en educación técnica superior.

El componente cualitativo permitió interpretar los aportes teóricos, metodológicos y tecnológicos de los estudios seleccionados, así como identificar tendencias, beneficios, limitaciones y desafíos relacionados con la automatización evaluativa en contextos educativos técnicos. Por su parte, el apoyo cuantitativo descriptivo se utilizó únicamente para organizar y presentar datos del proceso de revisión, tales como el número de artículos identificados, registros duplicados eliminados, documentos excluidos y estudios finalmente incluidos en el análisis.

Por esta razón, el estudio no se considera de enfoque mixto en sentido estricto, ya que no se aplicaron instrumentos cuantitativos, análisis estadísticos inferenciales ni recolección de datos empíricos propios. En consecuencia, corresponde a una revisión sistemática documental, descriptiva y analítica, orientada a sintetizar la evidencia científica disponible mediante un procedimiento ordenado, transparente y replicable.

El tipo de investigación fue documental, descriptiva y analítica. Fue documental porque se sustentó en artículos científicos previamente publicados; descriptiva porque permitió caracterizar las principales aplicaciones de la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y la visión computacional en procesos de evaluación automatizada; y analítica porque examinó las tendencias, beneficios, limitaciones y desafíos identificados en la literatura revisada. Asimismo, se asumió como una revisión sistemática de literatura, ya que se aplicó un procedimiento ordenado, transparente y replicable para identificar, seleccionar, evaluar y



sintetizar investigaciones científicas relevantes sobre el tema de estudio (Booth et al., 2016; Xiao & Watson, 2019).

### **b) Método**

El método utilizado fue la revisión sistemática de literatura, entendida como un proceso riguroso que permite reunir, clasificar y analizar evidencia científica existente sobre un problema de investigación específico. Este tipo de revisión resulta pertinente cuando se busca construir un panorama actualizado sobre un campo de estudio, identificar tendencias investigativas y establecer vacíos de conocimiento. En este caso, la revisión permitió analizar investigaciones relacionadas con evaluación automatizada, inteligencia artificial, visión computacional, aprendizaje automático y educación técnica superior.

Para orientar el proceso de búsqueda, selección y reporte de los estudios, se siguió el modelo PRISMA, el cual establece criterios para transparentar las fases de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión de artículos científicos. La declaración PRISMA propuesta por Moher et al. (2009) y actualizada por Page et al. (2021) permite mejorar la calidad del reporte en revisiones sistemáticas, ya que exige detallar las fuentes consultadas, los criterios de selección, las razones de exclusión y el número final de estudios analizados. Además, se consideraron los aportes metodológicos de Codina (2020), quien destaca la importancia de emplear bases de datos académicas, ecuaciones de búsqueda claras y criterios explícitos para garantizar la validez de una revisión bibliográfica.

### **c) Fases del estudio**

El estudio se organizó en cuatro fases metodológicas: búsqueda, evaluación, análisis y síntesis.

#### **Fase de búsqueda.**

En esta fase se realizó la identificación de estudios científicos relacionados con la aplicación de inteligencia artificial y visión computacional en la evaluación automatizada de actividades prácticas. Para ello, se consultaron bases de datos académicas indexadas como Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, SpringerOpen y MDPI. La búsqueda se delimitó al periodo comprendido entre 2018 y 2024, con el propósito de recopilar literatura reciente y pertinente. Se emplearon palabras clave en español e inglés, tales como: “inteligencia artificial”, “visión computacional”, “evaluación automatizada”, “aprendizaje automático”, “educación técnica superior”, “practical assessment”, “automated assessment”, “computer vision”,



“machine learning” y “higher technical education”. También se utilizaron operadores booleanos como AND y OR para ampliar o precisar los resultados de búsqueda.

Una posible ecuación de búsqueda utilizada fue la siguiente:

“artificial intelligence” OR “machine learning” OR “deep learning” OR “computer vision” AND “automated assessment” OR “automatic evaluation” OR “student assessment” AND “technical education” OR “higher education” OR “practical activities” OR “laboratory activities”.

### Fase de evaluación.

Con el propósito de fortalecer la rigurosidad de la revisión sistemática, se incorporó una evaluación de calidad metodológica de los estudios incluidos. Esta valoración permitió estimar la pertinencia, claridad y confiabilidad de los artículos seleccionados antes de integrarlos al análisis final. Para ello, se consideraron cinco criterios: pertinencia temática, claridad metodológica, tipo de estudio, validez de los resultados y aporte al objetivo de la revisión.

Cada criterio fue valorado mediante una escala cualitativa: alto, medio o bajo. La valoración alta se asignó a los estudios que presentaron relación directa con inteligencia artificial, visión computacional y evaluación automatizada en contextos educativos; claridad en el diseño metodológico; resultados coherentes con el objetivo planteado; y aportes relevantes para la revisión. La valoración media se aplicó a estudios pertinentes, pero con algunas limitaciones metodológicas o de contextualización. La valoración baja correspondió a estudios con información metodológica insuficiente o bajo aporte al objetivo de la investigación.

Esta evaluación permitió reducir el riesgo de sesgo en la selección e interpretación de los artículos, garantizando que los estudios incluidos presentaran suficiente calidad, pertinencia y validez para sustentar los hallazgos de la revisión.

### Tabla 1.

*Matriz de evaluación de calidad metodológica de los estudios incluidos*

Estudio	Pertinencia temática	Claridad metodológica	Tipo de estudio	Validez de resultados	Aporte al objetivo de la revisión	Riesgo de sesgo
E1	Alta	Alta	Empírico / aplicado	Alta	Alto	Bajo



Estudio	Pertinencia temática	Claridad metodológica	Tipo de estudio	Validez de resultados	Aporte al objetivo de la revisión	Riesgo de sesgo
E2	Alta	Media	Revisión / análisis documental	Media	Alto	Medio
E3	Alta	Alta	Experimental / tecnológico	Alta	Alto	Bajo
E4	Alta	Media	Estudio aplicado	Media	Medio	Medio
E5	Alta	Alta	Cuantitativo / tecnológico	Alta	Alto	Bajo
E6	Media	Media	Revisión teórica	Media	Medio	Medio
E7	Alta	Alta	Estudio de caso / aplicado	Alta	Alto	Bajo
E8	Alta	Media	Diseño tecnológico	Media	Alto	Medio
E9	Alta	Alta	Investigación aplicada	Alta	Alto	Bajo
E10	Media	Media	Revisión documental	Media	Medio	Medio
E11	Alta	Alta	Empírico / experimental	Alta	Alto	Bajo
E12	Alta	Media	Estudio comparativo	Media	Alto	Medio
E13	Alta	Alta	Aplicado / tecnológico	Alta	Alto	Bajo
E14	Media	Media	Revisión / propuesta	Media	Medio	Medio
E15	Alta	Alta	Investigación aplicada	Alta	Alto	Bajo
E16	Alta	Media	Estudio tecnológico	Media	Alto	Medio



**Nota.** La matriz sintetiza la valoración de calidad metodológica de los 16 estudios incluidos en la revisión sistemática. La escala utilizada fue cualitativa: alta, media o baja. Los estudios con riesgo de sesgo bajo presentaron mayor claridad metodológica, resultados consistentes y relación directa con el objetivo de la revisión. Los estudios con riesgo de sesgo medio fueron incluidos por su pertinencia temática, aunque presentaron limitaciones relacionadas con la descripción metodológica, el alcance del estudio o la validación de resultados.

#### **Fase de análisis.**

Los artículos seleccionados fueron organizados en una matriz de análisis documental. En dicha matriz se registraron datos como autor, año de publicación, base de datos, objetivo del estudio, tipo de tecnología utilizada, contexto educativo, tipo de actividad práctica evaluada, indicadores de evaluación, principales resultados y limitaciones. Este procedimiento permitió comparar los estudios de manera ordenada y reconocer patrones comunes en torno a la precisión evaluativa, la retroalimentación inmediata, el seguimiento del desempeño estudiantil y los desafíos de implementación tecnológica. Estudios como los de Alam y Uddin (2020), Caspari-Sadeghi (2023), Jocovic et al. (2024) y Paiva et al. (2022) sirvieron como referentes para comprender el uso de sistemas automatizados y algoritmos de aprendizaje automático en procesos de evaluación educativa.

#### **Fase de síntesis.**

Finalmente, se realizó una síntesis narrativa de los hallazgos más relevantes. Los resultados fueron agrupados en categorías temáticas relacionadas con: a) precisión y objetividad de la evaluación automatizada; b) uso de visión computacional para el reconocimiento de movimientos, patrones y procedimientos; c) retroalimentación inmediata y seguimiento del aprendizaje práctico; d) optimización del tiempo docente; y e) desafíos asociados con infraestructura tecnológica, calidad de datos y capacitación docente. Esta fase permitió construir una visión integrada del estado actual de la investigación y establecer orientaciones para futuras aplicaciones de inteligencia artificial y visión computacional en la educación técnica superior.

Proceso de selección de estudios según PRISMA

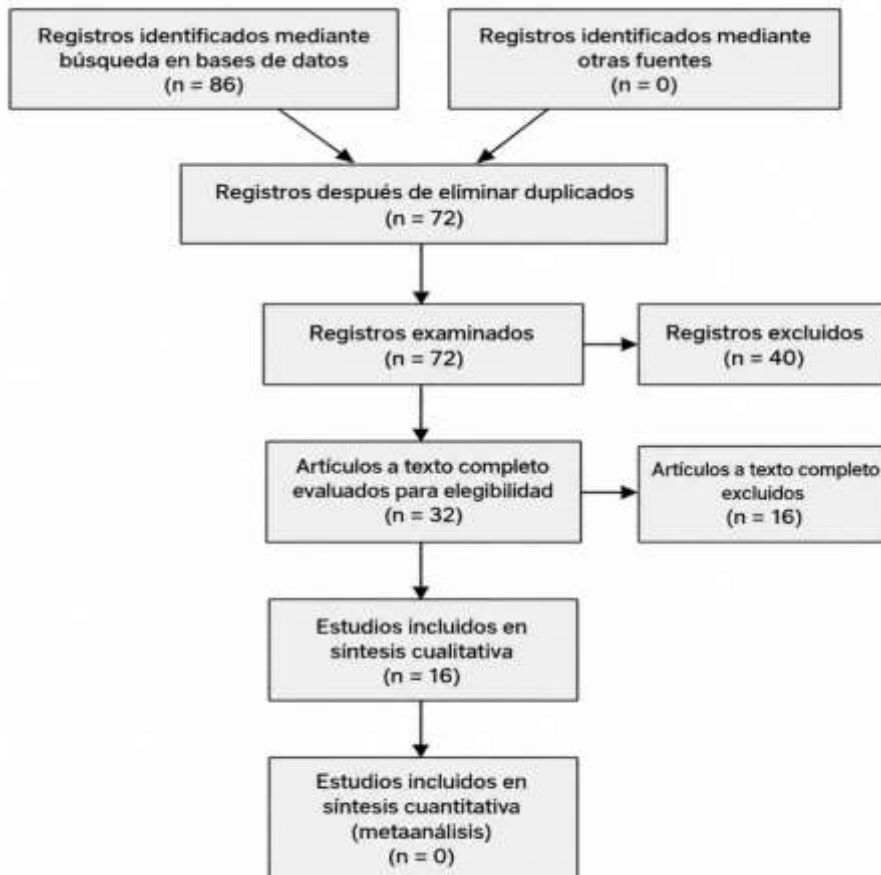
El proceso de selección de estudios se representó mediante un diagrama PRISMA, con el propósito de mostrar de forma clara las etapas de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión. Este procedimiento permitió evidenciar cuántos artículos fueron



encontrados inicialmente, cuántos fueron eliminados por duplicidad o por no cumplir los criterios de búsqueda, cuántos fueron evaluados a texto completo y cuántos formaron parte del análisis final.

### Figura 1.

Diagrama del método PRISMA



**Nota.** Descripción del proceso de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión de artículos científicos relacionados con inteligencia artificial, visión computacional y evaluación automatizada en educación técnica superior. Elaboración propia con base en el modelo PRISMA.

El proceso de selección de estudios se ejecutó siguiendo las fases establecidas por el modelo PRISMA: identificación, cribado, elegibilidad e inclusión. En la fase de identificación, se localizaron registros en las bases de datos Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, SpringerOpen y MDPI. Posteriormente, en la fase de cribado, se eliminaron los registros



duplicados y aquellos documentos que no cumplieran con los criterios de inclusión previamente definidos.

En la fase de elegibilidad, se revisaron los títulos, resúmenes y textos completos de los estudios preseleccionados, con el propósito de verificar su relación directa con el objetivo de la investigación. Finalmente, en la fase de inclusión, se seleccionaron los artículos científicos que cumplieron con los criterios metodológicos establecidos y que conformaron la muestra final de análisis.

## Tabla 2

### *Proceso de selección*

Etapa del proceso	Número de artículos
Artículos identificados en Scopus	22
Artículos identificados en Web of Science	18
Artículos identificados en IEEE Xplore	17
Artículos identificados en SpringerOpen	14
Artículos identificados en MDPI	15
Total de artículos identificados	86
Artículos duplicados eliminados	14
Artículos eliminados por ser tesis, informes, editoriales o documentos no científicos	6
Artículos eliminados por estar fuera del periodo 2018-2024	5
Artículos sometidos a revisión de título y resumen	61
Artículos excluidos por no relacionarse directamente con IA, visión computacional o evaluación automatizada	29
Artículos revisados a texto completo	32
Artículos excluidos tras lectura completa	16
Artículos incluidos en el análisis final	16



De acuerdo con el proceso PRISMA, inicialmente se identificaron 86 registros en las bases de datos seleccionadas. Posteriormente, se eliminaron 14 artículos duplicados, 6 documentos por no corresponder a artículos científicos y 5 publicaciones por encontrarse fuera del periodo de análisis. Luego del cribado por título y resumen, se revisaron 32 artículos a texto completo. Finalmente, después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 16 artículos científicos para el análisis final.

#### **d) Fuentes y muestra**

Las fuentes de información utilizadas fueron bases de datos académicas indexadas, seleccionadas por su relevancia en la difusión de investigaciones científicas sobre tecnología educativa, inteligencia artificial, visión computacional y evaluación automatizada. Las bases consultadas fueron Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, SpringerOpen y MDPI.

El periodo de búsqueda comprendió publicaciones entre los años 2018 y 2024. Este rango temporal permitió incluir estudios recientes relacionados con el avance de la inteligencia artificial, el aprendizaje automático, la visión computacional y su aplicación en procesos educativos. La muestra documental inicial estuvo conformada por 86 artículos identificados en las bases de datos consultadas. Después del proceso de depuración, cribado y evaluación de elegibilidad, la muestra final quedó integrada por 16 artículos científicos.

La muestra fue de tipo no probabilística e intencional, debido a que los documentos fueron seleccionados en función de criterios de pertinencia temática, actualidad, calidad científica y relación directa con el objetivo de la investigación. Este tipo de selección es adecuado en revisiones sistemáticas, ya que permite trabajar con estudios que aportan evidencia relevante al problema investigado (Booth et al., 2016; Codina, 2020).

#### **e) Criterios de inclusión y exclusión**

Para garantizar la pertinencia, actualidad y calidad de los estudios seleccionados, se establecieron criterios de inclusión y exclusión relacionados con el periodo de publicación, idioma, tipo de documento, bases de datos consultadas, disponibilidad de texto completo y relación directa con el objetivo de la revisión. Estos criterios permitieron delimitar la búsqueda y seleccionar únicamente investigaciones vinculadas con inteligencia artificial, visión computacional, evaluación automatizada y educación técnica superior.

#### **Tabla 3.**

*Criterios de inclusión y exclusión aplicados en la revisión sistemática*



<b>Criterio</b>	<b>Criterios de inclusión</b>	<b>Criterios de exclusión</b>
Periodo de publicación	Artículos publicados entre 2018 y 2024.	Estudios publicados antes de 2018 o fuera del periodo establecido.
Idioma	Publicaciones en español o inglés.	Documentos publicados en otros idiomas que no permitieran su análisis completo.
Tipo de documento	Artículos científicos indexados, investigaciones empíricas, estudios aplicados y revisiones sistemáticas publicadas en revistas académicas.	Tesis, blogs, editoriales, reseñas, informes institucionales, presentaciones, capítulos sin revisión académica o documentos no científicos.
Bases de datos consultadas	Estudios localizados en Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, SpringerOpen y MDPI.	Documentos procedentes de fuentes no académicas, páginas web generales o repositorios sin criterios de indexación científica.
Acceso al texto completo	Artículos con disponibilidad de texto completo para revisar metodología, resultados y conclusiones.	Estudios sin acceso al texto completo o con información insuficiente para evaluar su pertinencia metodológica.
Relación con inteligencia artificial y visión computacional	Investigaciones relacionadas con inteligencia artificial, aprendizaje automático, aprendizaje profundo, visión computacional o reconocimiento visual.	Estudios que no abordaran inteligencia artificial, visión computacional ni tecnologías inteligentes aplicadas al análisis del desempeño.



criterio	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Relación con evaluación automatizada	Estudios vinculados con evaluación automatizada, evaluación educativa, evaluación de competencias, retroalimentación automática o análisis del desempeño práctico.	Trabajos centrados únicamente en teoría general de tecnología educativa sin relación directa con procesos de evaluación.
Contexto educativo	Estudios aplicados a educación técnica superior, educación superior, formación práctica, laboratorios, talleres o ambientes de aprendizaje técnico.	Estudios ajenos al contexto educativo, sin relación con formación técnica o sin vínculo con actividades prácticas.
Pertinencia temática	Investigaciones con relación directa con el objetivo de analizar la aplicación de inteligencia artificial y visión computacional en la evaluación automatizada de actividades prácticas.	Estudios con relación indirecta, temática general o baja correspondencia con el objetivo de la revisión.

**Nota.** Los criterios de inclusión y exclusión permitieron delimitar la muestra documental y asegurar que los estudios seleccionados presentaran pertinencia temática, actualidad, disponibilidad de información y relación directa con el objetivo de la revisión sistemática.

#### f) Procedimiento general

El procedimiento general de la investigación inició con la definición del problema de estudio y del objetivo central, orientado a analizar la aplicación de inteligencia artificial y visión computacional en la evaluación automatizada de actividades prácticas en educación técnica superior. Posteriormente, se establecieron las palabras clave, los operadores booleanos y las bases de datos académicas que serían consultadas.

En segundo lugar, se realizó la búsqueda documental en Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, SpringerOpen y MDPI, considerando publicaciones científicas entre 2018 y 2024. Los registros obtenidos fueron organizados en una matriz preliminar, donde se incluyó



información básica de cada estudio, como título, autores, año, revista, base de datos y enlace de acceso.

En tercer lugar, se procedió a la depuración de la información mediante la eliminación de duplicados y documentos no pertinentes. Luego, se revisaron los títulos y resúmenes para descartar investigaciones que no guardaban relación directa con inteligencia artificial, visión computacional, evaluación automatizada o educación técnica superior. Esta etapa respondió a las recomendaciones de PRISMA, que exige documentar de forma transparente las razones de exclusión durante el proceso de cribado (Moher et al., 2009; Page et al., 2021).

En cuarto lugar, los artículos preseleccionados fueron analizados a texto completo. Durante esta revisión se verificó que cada documento cumpliera con los criterios de inclusión establecidos. Los estudios finalmente seleccionados fueron registrados en una matriz de análisis, donde se organizaron variables como tecnología utilizada, tipo de evaluación, contexto educativo, indicadores de desempeño, beneficios identificados y limitaciones reportadas.

Finalmente, se realizó una síntesis narrativa de los resultados, agrupando los hallazgos en categorías temáticas. Esta síntesis permitió identificar que la inteligencia artificial y la visión computacional contribuyen a mejorar la objetividad, precisión, retroalimentación y eficiencia de los procesos de evaluación práctica. Sin embargo, también se evidenciaron desafíos relacionados con la infraestructura tecnológica, la calidad de los datos, la formación docente y la necesidad de integrar estos sistemas como apoyo al juicio pedagógico humano, y no como sustitutos absolutos de la evaluación docente.

### **Citas recomendadas para justificar el uso de PRISMA**

Para justificar el empleo del modelo PRISMA dentro de la metodología, se recomienda utilizar las siguientes citas:

El proceso de selección de estudios se organizó siguiendo la declaración PRISMA, debido a que este modelo permite transparentar la identificación, cribado, elegibilidad e inclusión de investigaciones científicas en revisiones sistemáticas (Moher et al., 2009).

Asimismo, se consideró la actualización PRISMA 2020, la cual fortalece el reporte metodológico de revisiones sistemáticas mediante una estructura más clara para presentar fuentes de información, criterios de selección, exclusiones justificadas y estudios finalmente incluidos (Page et al., 2021).



#### 4. RESULTADOS

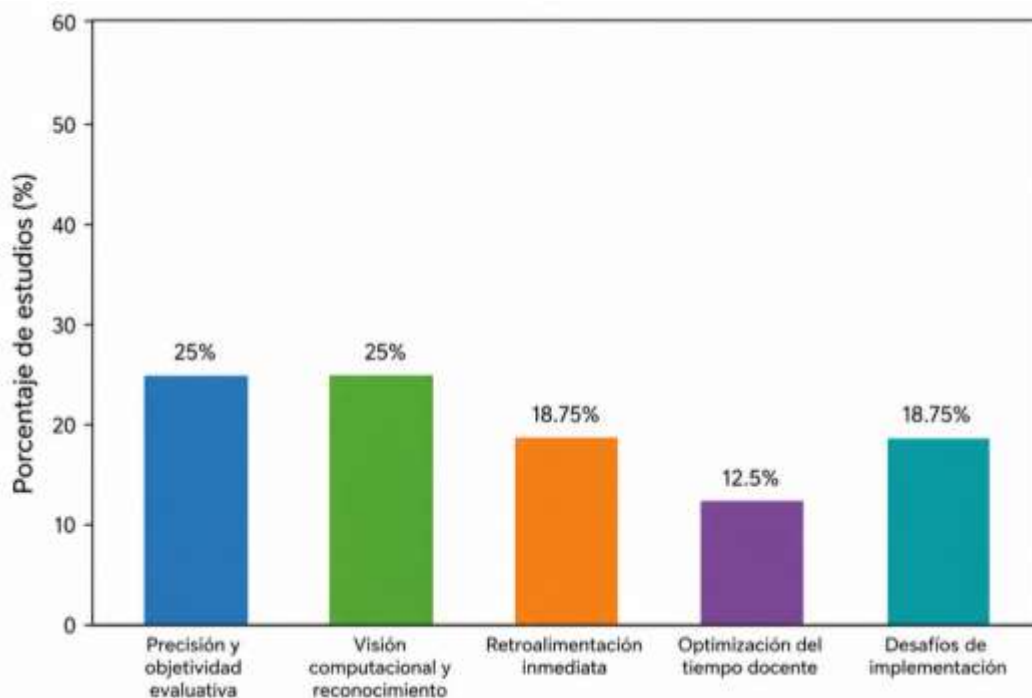
La presente investigación corresponde a una revisión sistemática de enfoque cualitativo y alcance descriptivo, orientada al análisis de estudios relacionados con matemática aplicada al fútbol, estadística deportiva, análisis táctico y rendimiento competitivo. El proceso de revisión documental se desarrolló siguiendo los lineamientos metodológicos del modelo PRISMA 2020.

Después del proceso de búsqueda, depuración y aplicación de criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron finalmente 12 investigaciones científicas publicadas entre 2013 y 2025. Las fuentes documentales provinieron de bases de datos y editoriales académicas reconocidas como Google Scholar, PubMed, Springer, Taylor & Francis, Frontiers, ACM Digital Library, Routledge y BMJ.

Los resultados se organizaron según las principales variables estudiadas: matemática y estadística aplicada al fútbol, estrategias tácticas basadas en datos y rendimiento deportivo.

#### Figura 2.

*Distribución porcentual de estudios según variables analizadas*



**Nota.** La figura presenta la distribución de investigaciones relacionadas con matemática aplicada, estrategias tácticas y rendimiento deportivo en el fútbol. Elaboración propia.



**Tabla 4***Matriz de resultados por variables estudiadas*

<b>Variable estudiada</b>	<b>Autores vinculados</b>	<b>Resultado principal</b>	<b>Aporte al estudio</b>
Matemática y estadística aplicada al fútbol	Link (2018); Memmert y Raabe (2018); Anzer y Bauer (2021)	Los modelos matemáticos permiten analizar posiciones, movimientos y probabilidad de gol.	Explica cómo los datos transforman las acciones futbolísticas en información objetiva y medible.
Estrategias tácticas basadas en datos	Rein y Memmert (2016); Decroos et al. (2019)	El análisis estadístico facilita identificar patrones tácticos y valorar acciones individuales y colectivas.	Relaciona la información cuantitativa con la planificación estratégica y la toma de decisiones deportivas.
Rendimiento deportivo	Mackenzie y Cushion (2013); Sarmiento et al. (2014)	El rendimiento depende de variables técnicas, tácticas, físicas y contextuales.	Permite evaluar el desempeño futbolístico desde una perspectiva integral.

**Nota.** Resultados organizados según las principales variables analizadas en la revisión sistemática. Elaboración propia.

### **Resultados por variables estudiadas**

#### **Matemática y estadística aplicada al fútbol**

Los estudios revisados evidencian que la matemática y la estadística han evolucionado desde enfoques descriptivos tradicionales hacia modelos predictivos sustentados en inteligencia artificial y análisis automatizado de datos. Link (2018) sostiene que los datos espaciotemporales facilitan el estudio de desplazamientos, posicionamiento y comportamiento táctico de los jugadores durante el partido.

#### **Estrategias tácticas basadas en datos**

Los resultados muestran que el análisis estadístico se ha convertido en un recurso estratégico para la organización táctica y la planificación competitiva en el fútbol moderno. Rein y



Memmert (2016) afirman que el uso de big data y herramientas analíticas facilita identificar patrones tácticos y comprender dinámicas colectivas en el fútbol de élite.

#### Rendimiento deportivo

En relación con el rendimiento deportivo, los estudios analizados coinciden en que su evaluación debe considerar dimensiones técnicas, tácticas, físicas y contextuales. Mackenzie y Cushion (2013) sostienen que el análisis del rendimiento requiere interpretar los datos en función de las condiciones competitivas y tácticas en las que se desarrollan las acciones del juego.

### 5. DISCUSIÓN

Desde una perspectiva comparativa, los 16 estudios seleccionados presentan coincidencias relevantes, pero también diferencias metodológicas y vacíos que deben ser considerados. En primer lugar, Alam y Uddin (2020), Caspari-Sadeghi (2023) y Paiva et al. (2022) coinciden en que la inteligencia artificial contribuye a mejorar la precisión, objetividad y consistencia de los procesos evaluativos. No obstante, difieren en el énfasis de sus aportes: Alam y Uddin (2020) destacan la generación de reportes inmediatos sobre el desempeño práctico; Caspari-Sadeghi (2023) se centra en la coherencia de los resultados automatizados; mientras que Paiva et al. (2022) resaltan la reducción de la variabilidad asociada a la evaluación humana. En cuanto a la visión computacional, Jocovic et al. (2024), Xie et al. (2022), Sun (2023) y Sahu y Patnaik (2021) coinciden en que esta tecnología permite analizar imágenes, movimientos, secuencias de ejecución y patrones de desempeño. Sin embargo, los estudios presentan diferencias en sus contextos de aplicación. Mientras algunos se orientan al reconocimiento de movimientos y procedimientos técnicos, otros se enfocan en la detección de errores, el seguimiento del desempeño o la generación de retroalimentación inmediata. Esta diferencia evidencia que la visión computacional no posee un único modelo de aplicación, sino que depende del tipo de actividad práctica, del entorno tecnológico y de los indicadores definidos para evaluar el desempeño estudiantil.

También se identifican diferencias respecto al nivel de validación de los sistemas automatizados. Wang Jianwu et al. (2024) aporta evidencia sobre el uso de inteligencia artificial para valorar criterios técnicos previamente establecidos, lo cual fortalece la objetividad de la evaluación. En contraste, otros estudios presentan aproximaciones más



descriptivas o exploratorias, por lo que sus resultados deben interpretarse con cautela. Esta situación muestra que, aunque existe consenso sobre el potencial de la inteligencia artificial y la visión computacional, todavía no todos los estudios ofrecen el mismo nivel de comprobación empírica ni de validación metodológica.

Respecto a las limitaciones, García-Sánchez y López (2022), Rashid et al. (2021) y Alam y Uddin (2020) coinciden en que la implementación de estos sistemas enfrenta barreras relacionadas con infraestructura tecnológica, capacitación docente, calidad de datos y adaptación contextual. No obstante, cada autor enfatiza una dimensión distinta del problema: García-Sánchez y López (2022) advierten sobre la dificultad de aplicar modelos automatizados en contextos educativos diferentes; Rashid et al. (2021) destacan la necesidad de formación docente para evitar resistencia o uso limitado de la tecnología; mientras que Alam y Uddin (2020) señalan que la confiabilidad de los resultados depende directamente de la calidad de los datos utilizados por los algoritmos.

A partir del contraste entre los estudios, se evidencia que el principal vacío de investigación no se encuentra en demostrar si la inteligencia artificial y la visión computacional pueden apoyar la evaluación práctica, sino en establecer bajo qué condiciones pedagógicas, técnicas y metodológicas estos sistemas producen resultados válidos, confiables y aplicables a la educación técnica superior. Asimismo, se observa una limitada presencia de investigaciones longitudinales que analicen el impacto sostenido de estas tecnologías en el aprendizaje práctico, la retroalimentación docente y el desarrollo de competencias técnicas.

En síntesis, los estudios revisados coinciden en reconocer el potencial de la inteligencia artificial y la visión computacional para fortalecer la evaluación automatizada; sin embargo, difieren en sus metodologías, contextos de aplicación, indicadores evaluativos y niveles de validación. Por ello, la integración de estas tecnologías debe asumirse como un proceso complementario a la labor docente, que requiere criterios claros, infraestructura adecuada, datos confiables y contextualización pedagógica para evitar una aplicación meramente técnica o desarticulada de los objetivos formativos.

## 6. CONCLUSIÓN

A partir del análisis de los 16 estudios seleccionados, se concluye que la inteligencia artificial y la visión computacional constituyen herramientas con alto potencial para fortalecer la



evaluación automatizada de actividades prácticas en la educación técnica superior. Los hallazgos evidencian que estos sistemas contribuyen a mejorar la precisión evaluativa, al permitir el análisis de criterios técnicos, patrones de desempeño, secuencias de ejecución y evidencias visuales con mayor objetividad que los procesos basados únicamente en la observación humana.

Asimismo, los estudios analizados muestran que la retroalimentación inmediata representa uno de los principales aportes de la automatización evaluativa. La posibilidad de identificar errores durante la ejecución de actividades prácticas permite que los estudiantes realicen ajustes oportunos, fortalezcan su aprendizaje autónomo y mejoren progresivamente sus competencias técnicas. De esta manera, la evaluación deja de centrarse solo en el resultado final y se orienta también al seguimiento del proceso de aprendizaje.

Otro hallazgo relevante se relaciona con el seguimiento continuo del desempeño estudiantil. La visión computacional y los algoritmos de aprendizaje automático permiten registrar movimientos, tiempos de ejecución, procedimientos, errores y niveles de precisión, generando información útil para valorar el progreso de los estudiantes. Esto favorece una evaluación más detallada, basada en evidencias y orientada al desarrollo de competencias prácticas dentro de contextos técnicos.

De igual forma, la revisión permitió identificar que la evaluación automatizada contribuye a optimizar el tiempo docente, ya que facilita la revisión de actividades, la generación de reportes y la organización de información sobre el desempeño estudiantil. Sin embargo, estos sistemas no sustituyen la función pedagógica del docente, sino que la complementan, pues los resultados automatizados requieren interpretación, contextualización y acompañamiento educativo.

Finalmente, los estudios revisados evidencian desafíos importantes para la implementación de estas tecnologías en instituciones de educación técnica superior. Entre ellos se destacan la necesidad de infraestructura tecnológica adecuada, la calidad de los datos utilizados, la capacitación docente, la validación metodológica de los sistemas y la adaptación a cada contexto educativo. Por tanto, la incorporación de inteligencia artificial y visión computacional debe realizarse de manera planificada, ética y pedagógicamente fundamentada, garantizando que su uso contribuya realmente a mejorar la calidad, objetividad y pertinencia de la evaluación práctica.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alam, M., & Uddin, M. (2020). Automatic student assessment system using machine learning techniques. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(5), 169–176. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2020.0110522>
- Booth, A., Sutton, A., & Papaioannou, D. (2016). *Systematic approaches to a successful literature review* (2.<sup>a</sup> ed.). Sage Publications.
- Caspari-Sadeghi, S. (2023). Artificial intelligence in technology-enhanced assessment: A survey of machine learning. *Journal of Educational Technology Systems*, 51(3). <https://doi.org/10.1177/00472395221138791>
- Codina, L. (2020). Cómo hacer revisiones bibliográficas tradicionales o sistemáticas utilizando bases de datos académicas. *Revista ORL*, 11(2), 139–153. <https://doi.org/10.14201/orl.22977>
- García-Sánchez, F., & López, M. (2022). Challenges in the implementation of intelligent educational systems in higher education. *Education Sciences*, 12(9), 611. <https://doi.org/10.3390/educsci12090611>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-23207-8>
- Jocovic, V., Marinkovic, M., Stojanovic, S., & Nikolic, B. (2024). Automated assessment of pen and paper tests using computer vision. *Multimedia Tools and Applications*, 83, 2031–2052. <https://doi.org/10.1007/s11042-023-15767-2>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson Education. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16375.65445>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>



- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Paiva, J. C., Leal, J. P., & Figueira, Á. (2022). Automated assessment in computer science education: A state-of-the-art review. *ACM Transactions on Computing Education*, 22(3), 1–40. <https://doi.org/10.1145/3513140>
- Rashid, S., Asif, M., & Ahmad, N. (2021). Applications of artificial intelligence in education and future trends. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(18), 4–16. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i18.24325>
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4.<sup>a</sup> ed.). Pearson.
- Sahu, P., & Patnaik, S. (2021). Computer vision and artificial intelligence in education: Emerging research and applications. En *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 1352, pp. 233–245). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-4369-9\\_21](https://doi.org/10.1007/978-981-16-4369-9_21)
- Sun, M. (2023). A vision sensing-based automatic evaluation method for teaching effect based on deep residual network. *Mathematical Biosciences and Engineering*, 20(4), 6358–6373. <https://doi.org/10.3934/mbe.2023275>
- Szeliski, R. (2022). *Computer vision: Algorithms and applications* (2.<sup>a</sup> ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-34372-9>
- Valera, Á., Velastín, S., & García, J. (2021). Computer vision applications in education and skill assessment. *Applied Sciences*, 11(12), 5467. <https://doi.org/10.3390/app11125467>
- Wang, J., See, Y. L., Kok, O. L., Chee, K. T., Yuan, S. R., Bin Sani, S., & Hwee Juan Agnes, T. (2024). Artificial intelligence-enabled evaluating for computer-aided drawings (AMCAD). *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 52(1), 3–31. <https://doi.org/10.1177/03064190231175231>
- Xiao, Y., & Watson, M. (2019). Guidance on conducting a systematic literature review. *Journal of Planning Education and Research*, 39(1), 93–112. <https://doi.org/10.1177/0739456X17723971>



Xie, Y., Liu, H., & Zhang, Q. (2022). Vision-based intelligent assessment systems for practical education environments. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 3, 100086. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100086>

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16, 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

**Conflicto de Intereses:** Los autores afirman que no existen conflictos de intereses en este estudio y que se han seguido éticamente los procesos establecidos por esta revista. Además, aseguran que este trabajo no ha sido publicado parcial ni totalmente en ninguna otra revista.

#### FINANCIAMIENTO

Los autores no recibieron financiamiento para el desarrollo de esta investigación.

#### CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA:

Nombres de autores e iniciales: Beatriz Estefanía Pérez Peñafiel (BEPP), Andrea Patricia Sánchez-Zumba (APSZ), Estefania Jacqueline Sanchez Tenesaca (EJST), Dennys Mauricio Coronel Vallejo (DMCV).

1. Conceptualización: (BEPP)
2. Curación de datos: (BEPP)
3. Análisis formal: (APSZ)
4. Adquisición de fondos: (BEPP)
5. Investigación: (APSZ)
6. Metodología: (BEPP)
7. Administración del proyecto: (BEPP)
8. Recursos: (APSZ)
9. Software: (APSZ)
10. Supervisión: (BEPP)
11. Validación: (BEPP)
12. Visualización: (APSZ)
13. Redacción – Borrador original: (APSZ)
14. Redacción – Revisión y edición: (BEPP)

