

Tecnologías inmersivas y la animación digital: su impacto en la reconstrucción de escenas del crimen y el análisis forense

Immersive technologies and digital animation: their impact on crime scene reconstruction and forensic analysis

Manuel Antonio Canche-Cantun¹
Instituto Tecnológico Superior de Escárcega
Canchemanuel0410@gmail.com

Damián Uriel Rosado-Castellanos²
Instituto Tecnológico Superior de Escárcega
damianrc@itseescarcega.edu.mx

Esmeralda Eduwiges Gutiérrez-Job³
Instituto Tecnológico Superior de Escárcega
Colladito98@hotmail.com

May Clein Yahir Pérez-Pérez⁴
Instituto Tecnológico Superior de Escárcega
maycleinperez@gmail.com

doi.org/10.33386/593dp.2025.4.3296

V10-N4 (may-jun) 2025, pp 215-226 | Recibido: 29 de mayo del 2025 - Aceptado: 23 de junio del 2025 (2 ronda rev.)

1 ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0238-3188>. Estudiante de la carrera ingeniería en animación digital y efectos visuales, en el Instituto Tecnológico Superior de Escárcega.

2 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5344-1577>. Doctora en Ciencias de la Gestión Estratégica. Maestra en Innovación Administrativa. Licenciada en Administración y Finanzas.

3 ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0144-1413>. Estudiante de ingeniería en animación digital y efectos visuales en el Instituto Tecnológico Superior de Escárcega. Así como de la licenciatura en criminología en el Instituto Universitario Patria y Libertad.

4 ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5651-741X>. Estudiante de la carrera en Animación Digital y Efectos Visuales en el Instituto Tecnológico Superior de Escárcega.

Canche-Cantun, M., Rosado-Castellanos, D., Gutiérrez-Job, E., & Pérez-Pérez, M., (2025). Tecnologías inmersivas y la animación digital: su impacto en la reconstrucción de escenas del crimen y el análisis forense. 593 Digital Publisher CEIT, 10(4), 215-226, <https://doi.org/10.33386/593dp.2025.4.3296>

Descargar para Mendeley y Zotero

RESUMEN

La animación digital y las tecnologías inmersivas están transformando significativamente la criminalística, ofreciendo herramientas innovadoras para la reconstrucción de escenas del crimen, el análisis de evidencias y la presentación de pruebas en procesos judiciales. Este estudio, basado en una revisión sistemática con metodología PRISMA, analiza treinta investigaciones recientes que abordan el uso de tecnologías como la animación criminalística, la realidad aumentada, la tecnología 3D, la fotogrametría, las evidencias digitales y la inteligencia artificial en el ámbito forense. Los resultados muestran una tendencia creciente hacia la adopción de estas herramientas digitales, destacando la realidad aumentada, las evidencias digitales y la animación como las más aplicadas para la visualización y comprensión de los hechos. Si bien cada tecnología presenta ventajas y limitaciones específicas, su integración conjunta optimiza las investigaciones, haciendo el trabajo pericial más accesible, rápido y claro para jueces, fiscales y otros actores del sistema judicial.

Palabras clave: animación; criminalística; inteligencia artificial; reconstrucción de escenas; investigación criminal.

ABSTRACT

Digital animation and immersive technologies are significantly transforming forensic science by providing innovative tools for crime scene reconstruction, evidence analysis, and the presentation of proofs in judicial processes. This study, based on a systematic review using the PRISMA methodology, analyzes thirty recent investigations that explore the use of technologies such as forensic animation, augmented reality, 3D technology, photogrammetry, digital evidence, and artificial intelligence in the forensic field. The results reveal a growing trend toward adopting these digital tools, with augmented reality, digital evidence, and animation standing out as the most applied for visualizing and understanding events. Although each technology has specific advantages and limitations, their combined integration optimizes investigations, making forensic work more accessible, faster, and clearer for judges, prosecutors, and other judicial system actors.

Keywords: Animation; Forensics; Artificial Intelligence; Crime Scene Reconstruction; Criminal Investigation.

Introducción

La animación digital ha revolucionado el campo de la criminalística, consolidándose como una herramienta innovadora en el análisis e investigación de delitos. Más allá de una simple representación visual, se ha convertido en un recurso fundamental para la reconstrucción detallada de escenas del crimen, permitiendo una comprensión más profunda y precisa de los hechos. Este avance ha sido potenciado por tecnologías emergentes como el modelado tridimensional, la inteligencia artificial y la realidad virtual, las cuales superan ampliamente los métodos tradicionales de documentación y análisis.

El impacto de estas tecnologías es evidente en aplicaciones como la reconstrucción de escenarios delictivos y la balística (Ramallal, P. 2021; Zechner, O. & Kleygrewe, L. 2023; Leonard, J. 2024). Las simulaciones generadas mediante animación digital permiten determinar con exactitud la posición de los involucrados, así como los efectos físicos en la escena. Los avances en modelado digital han posibilitado reconstrucciones forenses de alta precisión (Ebert, L & Sieberth, T 2021; Rodríguez J, 2021), lo que ha contribuido significativamente a la resolución de casos, al ofrecer representaciones objetivas que permiten contrarrestar versiones falsas o contradictorias.

Así mismo, la animación digital se ha integrado con éxito en la formación de peritos y cuerpos de seguridad, mediante simulaciones en tiempo real que optimizan la toma de decisiones en situaciones críticas (Reichherzer, C. Cunningham, A & Coleman, T. 2021; Minhua, M. & Hairu, Z. 2023; Martinez, M. X. 2022). Estas herramientas también se aplican al análisis de patrones criminales, ayudando a identificar tendencias y a perfeccionar estrategias de prevención y seguridad (Pulgar, H 2024; Abdullah, K. & Laghari, A. 2021; Villa, C. 2023). El análisis del uso actual de estas tecnologías permite evaluar su grado de implementación, así como identificar áreas de mejora y desarrollo futuro.

Evaluar los beneficios de la animación digital en la visualización de evidencias resulta crucial en el ámbito forense. La utilización de representaciones animadas en la predicción del comportamiento delictivo ha demostrado ser clave en el diseño de políticas públicas de seguridad (Rachael, M. 2021; Mayne, R. & Green, H. 2020; Omowunmi, E. 2022). En el ámbito judicial, la fidelidad de estas reconstrucciones facilita a fiscales y abogados la presentación de pruebas, mejorando la comprensión de los hechos por parte de jueces y jurados.

El desarrollo de nuevas tecnologías ha favorecido la integración de la realidad aumentada y la inteligencia artificial en los procesos criminalísticos, posibilitando modelos más detallados y precisos que optimizan la reconstrucción de escenas (Meshal, A. Hoshang, K. & Ramy H 2024; Malik, S. & Chee, M. 2024). Estas innovaciones han permitido incluso el uso de sistemas predictivos capaces de analizar datos históricos para anticipar patrones delictivos. Las visualizaciones interactivas han demostrado ser valiosas en los procesos judiciales, al facilitar la comprensión de los hechos y respaldar decisiones basadas en representaciones más objetivas.

La combinación de animación digital con el análisis de evidencias físicas y electrónicas ha fortalecido significativamente el trabajo pericial, brindando herramientas innovadoras para abordar crímenes complejos. La digitalización de archivos y pruebas facilita el acceso a recreaciones automatizadas, reduciendo márgenes de error y agilizando los procesos investigativos (Pardo, S. & Vitola, J. 2023; Puche, O. Valencia, J. 2024; Espinoza, M. 2020).

A pesar de sus beneficios, el uso de la animación digital en criminalística continúa generando debate. Mientras algunos la consideran una herramienta transformadora que mejora la comprensión de pruebas, otros cuestionan su precisión y el posible sesgo que podría inducir en la interpretación de los casos.

Este artículo tiene como objetivo explorar el desarrollo actual de la animación digital y las tecnologías inmersivas en el ámbito

criminalístico, destacando sus principales avances, aplicaciones y tendencias, así como los desafíos éticos, técnicos y legales que aún persisten.

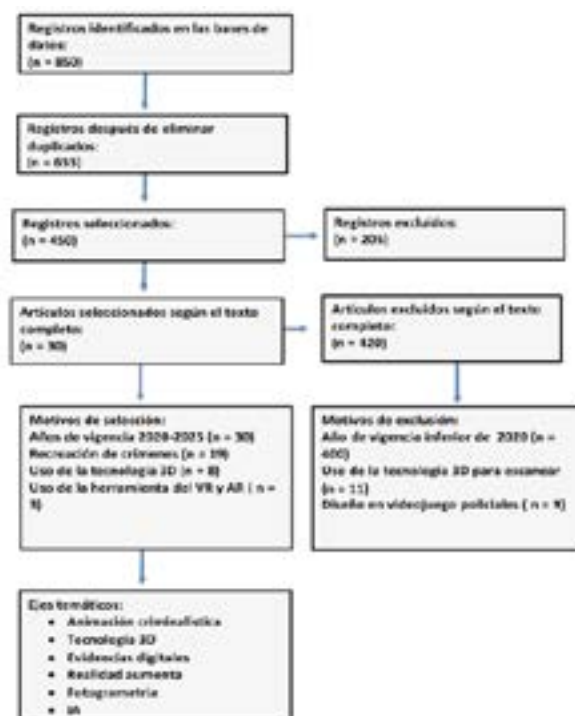
Metodología

Para trabajos de revisión literaria, pueden aplicarse diversas metodologías de investigación, entre las cuales destacan los enfoques cualitativo, cuantitativo y mixto. En esta investigación se optó por un enfoque cualitativo, con el propósito de explorar en profundidad la relación entre los elementos de la animación digital y su aplicación en el ámbito de la criminalística. Este enfoque permite comprender cómo aspectos como el diseño visual, la narrativa, la interactividad y otros componentes influyen en la interpretación de la evidencia y en la aplicación de conceptos forenses.

A fin de garantizar la transparencia, la rigurosidad metodológica y la reproducibilidad del estudio, se adoptaron las directrices del protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Este enfoque metodológico proporciona herramientas estandarizadas, como listas de verificación y diagramas de flujo, que facilitan la identificación, selección y análisis estructurado de estudios relevantes (Barquero, 2022). La aplicación de PRISMA asegura una revisión sistemática clara, coherente y basada en evidencia confiable. (Ver Imagen 1: Diagrama PRISMA para la búsqueda de artículos).

Figura 1

Metodología prisma para la búsqueda de artículos. (Imagen de auditoría propia).



Como parte del proceso de recolección de datos, se realizó una búsqueda exhaustiva en Google Académico sobre temas relacionados con la recreación de escenas criminales y la animación forense, en varios idiomas. Inicialmente se identificaron 850 artículos. De estos, 195 fueron eliminados por duplicidad, reduciendo la muestra a 655 documentos. Posteriormente, se descartaron 205 artículos adicionales por no ser pertinentes al objetivo central de la investigación o por centrarse en aspectos técnicos como programación o desarrollo informático. Así, quedaron 450 artículos potencialmente relevantes.

Finalmente, se aplicaron filtros adicionales por rango temporal (2020–2025) y por afinidad temática con tecnologías aplicadas como modelado 3D, simulaciones forenses y realidad aumentada. Este proceso condujo a la exclusión de 420 documentos, quedando finalmente 30 estudios seleccionados como base para el análisis cualitativo de esta investigación.

Resultados

El estudio se estructuró en torno a seis ejes temáticos principales: animación criminalística, tecnología 3D, evidencias digitales, realidad aumentada, fotogrametría e inteligencia artificial (IA), tal como se observa en la Tabla 1. Esta clasificación permitió analizar cómo cada una de estas herramientas digitales está transformando los métodos tradicionales de investigación forense.

Los resultados revelan una creciente tendencia en el uso de tecnologías visuales para la reconstrucción de escenas del crimen y la presentación de pruebas en juicios. En particular:

La animación criminalística se utiliza ampliamente para representar visualmente eventos complejos, facilitando su comprensión tanto para expertos como para el público general. **La tecnología 3D y la fotogrametría** permiten la recreación precisa de espacios, contribuyendo a preservar digitalmente las escenas del crimen. **La realidad aumentada** comienza a implementarse en laboratorios forenses, favoreciendo el análisis interactivo de evidencias y mejorando las prácticas de formación. **Las evidencias digitales y la IA** adquieren una importancia creciente en la detección de patrones delictivos, el análisis automatizado de datos y la validación de hipótesis.

Estas tecnologías no sólo complementan las labores forenses, sino que las optimizan, volviéndose más ágiles, accesibles y comprensibles para todos los actores del sistema judicial.

Tabla 1

Adjudicación de ejes temáticos con base en el análisis de la revisión literaria. Tabla de autoría propia.

Eje temático	Referencias	Ventajas	Desventajas	Aportes
<i>Animación criminalística</i>	Wheeler, J., Hartley, J., & Craig, R. (2023). Emma, R., & Tara, M. (2022). Nea, E. (2021). Sandra, J. R. & Cesar, C. C. . (2024). Carew, R. & David, E. (2020). Rengifo, C. C. (2023).	La animación digital criminalística ofrece una representación visual detallada de los hechos, lo que permite a jueces, abogados y jurados comprender con mayor facilidad los eventos complejos. Posibilita	A pesar de sus grandes beneficios, una animación puede generar interpretaciones tendenciosas si se asume como una verdad totalmente absoluta, cuando en realidad es una versión basada en hipótesis.	Esta tecnología ha revolucionado la forma en que se presentan los peritajes en audiencias, permitiendo una visualización más estructurada y comprensible.
<i>Tecnología 3D</i>	Antonio, S . (2020). Natalya, I. (2022). Xavier, C. & Omar, F.(2024). La Cava, S. M., Orrù, G., Drahansky, M., Marcialis, G. L., & Roli, F. (2023).	La tecnología 3D posibilita la construcción precisa de modelos digitales para escenas, cuerpos y objetos involucrados en delitos. Este método tridimensional mejora el análisis, facilita la exploración desde diversos ángulos sin alterar la evidencia original y permite conservar digitalmente el escenario del crimen	Su uso implica altos costos tanto en equipo como en programas especializados, y requiere personal capacitado. Si los datos recolectados son deficientes o si el modelado se realiza sin rigurosidad	Esta tecnología permite conservar evidencia de forma duradera, facilita la revisión de escenas por distintos expertos en distintos momentos y promueve el uso de entornos simulados para el aprendizaje forense, lo que moderniza y enriquece las prácticas investigativas.
<i>Evidencias digitales</i>	Ragni, C. (2023). Irene, A. & Gianmarco, B. (2021). Luisa, V. (2020). Nathan, R. & Heike, H. Smith, B., & Martinez, P.(2025). Jae, U. & Woo, Y.(2020). Nicho, M., Alblooki, M., Al-Mutiwei, S., McDermott, D., & Ilesanmi, O. (2023). Malik, S. N., Chee, M. H., Perera, D. M. A., & Lim, C. H. (2024).	Las evidencias digitales son altamente accesibles y fáciles de almacenar, pudiendo obtenerse de fuentes como teléfonos, redes sociales, cámaras de seguridad o correos electrónicos. Además, su análisis puede automatizarse y realizarse de forma remota.	Estas evidencias pueden ser manipuladas con relativa facilidad si no se protege adecuadamente la cadena de custodia digital. También están expuestas a ciberataques, pérdida de información o desafíos legales respecto a su autenticidad y procedencia.	Permiten ampliar el campo de investigación criminal más allá de lo físico, mejoran el rastreo de actividades delictivas, y ofrecen nuevas herramientas para validar testimonios y reconstruir cronologías de los hechos con precisión digital.
<i>Realidad aumentada</i>	Jamie, K. & Adam, J.. (2022). Luca, T. & Thierry H. (2021). Akos, D. & Raffael, G.. (2023). Carew, R. M., French, J., & Morgan, R. M. (2023). Zappalà, A., Guarnera, L., Rinaldi, V., Livatino, S., & Battiato, S. (2024). Albeedan, M., Kolivanda, H., & Hammady, R. (2024). Barbe, H., Müller, J. L., Siegel, B., & Fromberger, P. (2022). Céspedes, N. E., Cervantes, L. C., & Fonseca, L. Y. (2023).	La realidad aumentada permite combinar elementos virtuales con el entorno físico, haciendo posible visualizar hipótesis y reconstrucciones de escenas de manera interactiva.	Su implementación aún es costosa y poco accesible para muchas instituciones. Requiere dispositivos específicos y puede presentar problemas de sincronización entre la información digital y el entorno físico	Ofrece nuevas formas de entrenamiento para peritos y policías, permite presentaciones más claras durante los juicios y fortalece la narrativa forense al hacerla más tangible para el público
<i>Fotogrametría</i>	Law, B. (2020).	La fotogrametría permite recrear y construir modelos tridimensionales a partir de fotografías, lo cual facilita el estudio de la escena del crimen sin necesidad de intervenir físicamente.	Depende de la calidad de las imágenes y de una buena calibración técnica. Si las condiciones de luz, perspectiva o resolución son inadecuadas, el modelo puede resultar poco fiable o inexacto	Contribuye a la documentación real y reutilizable de los espacios, mejora la capacidad de análisis retrospectivo, y permite preservar detalles esenciales de la escena que pueden perderse con el paso del tiempo o durante la intervención física.
<i>IA</i>	Vahid, P; Maxime, C. & Lonni, B(2024). Merel, L. & Javier, L.(2024). Snehalata, U. & Varad, N.. (2023). Peña, A. F., Salcedo, J. M., Alvarez, J. L., Hoyos, E., & Diaz, E. R. (2024).	La IA permite analizar grandes cantidades de datos en poco tiempo, detectar patrones ocultos y automatizar procesos de investigación que serían demasiado complejos para una persona.	Algunos algoritmos funcionan como “cajas negras”, lo que significa que no se entiende con claridad cómo llegan a sus conclusiones, generando desconfianza.	Ha transformado los métodos de investigación criminal, apoyando en la identificación de sospechosos, predicción de comportamientos delictivos, detección de fraudes y fortalecimiento de la ciberseguridad.

La relevancia de estos ejes temáticos en el ámbito de la criminalística radica en la contribución específica de cada uno para la comprensión y resolución precisa de casos. Por ejemplo, algunas tecnologías facilitan la visualización de la dinámica de la escena del crimen, otras permiten la preservación exacta e inalterada de la evidencia, y otras agilizan la identificación de información oculta o difícil de detectar. Asimismo, algunas herramientas posibilitan la reconstrucción de los hechos y otras el análisis eficiente de grandes volúmenes de información. En conjunto, estas diversas tecnologías optimizan las investigaciones, haciéndolas más completas, rápidas y claras, para los actores del sistema judicial.

El análisis de los datos obtenidos, resumido en la Tabla 2, muestra que la realidad aumentada (26.67%), las evidencias digitales (23.33%) y la animación criminalística (20%) son las técnicas más utilizadas actualmente. Esta prevalencia está directamente relacionada con el objetivo del estudio, ya que estas herramientas son las que mejor representan los avances recientes en animación digital y tecnologías inmersivas aplicadas a la criminalística. Son técnicas que no solo están en expansión, sino que también han demostrado ser útiles para explicar y visualizar hechos de manera más clara e interactiva.

Tabla 2
Relación de aportes científicos con base en la definición de ejes temáticos. Tabla de autoría propia.

Eje Temático	Porcentaje de contribución con base en revisión literaria
Animación criminalística	20%
Tecnología 3D	13.33%
Evidencias digitales	23.33%
Realidad aumentada	26.67%
Fotogrametría	3.33%
IA	13.33%

En contraste, la fotogrametría (3.33%) y la inteligencia artificial (13.33%) presentan una menor presencia, probablemente debido a que su integración aún es incipiente o se limita a contextos especializados. No obstante, su

inclusión evidencia el potencial de expansión tecnológica en el ámbito forense.

Finalmente, la Tabla 3 detalla la utilidad de cada eje temático según la práctica forense en la que se aplica. Se observa que:

La animación criminalística y la realidad aumentada son particularmente útiles para la reconstrucción de hechos y la presentación en juicios. La inteligencia artificial y las evidencias digitales resultan más eficaces para el procesamiento de datos y el análisis de evidencias. La fotogrametría y la tecnología 3D se destacan en la conservación de la escena y la reconstrucción detallada de espacios.

Tabla 3
Utilidad de cada eje con base en el análisis de la revisión literaria. Tabla de autoría propia.

Práctica de aplicación	Animación criminalística	Tecnología 3D	Evidencias digitales	Realidad aumentada	Fotogrametría	IA
Reconstrucción de hechos	Alta	Alta	Baja	Media	Media	Baja
Análisis de evidencia	Baja	Baja	Alta	Baja	Baja	Alta
Presentación de juicio	Alta	Media	Media	Alta	Baja	Baja
Capacitación pericial	Media	Media	Baja	Alta	Baja	Baja
Conservación de la escena	Baja	Alta	Media	Media	Alta	Baja
Procesamiento de datos	Baja	Baja	Alta	Media	Baja	Alta

Discusión

La combinación de animación digital, realidad aumentada, tecnologías 3D, inteligencia artificial y fotogrametría ha transformado significativamente el campo de la criminalística, aportando herramientas innovadoras que optimizan la reconstrucción de escenas del crimen, el análisis de evidencias y la presentación de pruebas ante los tribunales. Estas tecnologías no sólo fortalecen el trabajo pericial y forense, sino que también permiten una comprensión más accesible, visual e interactiva de los hechos por parte de jueces, fiscales y jurados, lo que incrementa la transparencia y eficacia en los procesos judiciales.

Como lo respalda la **Tabla 3**, la animación criminalística y la realidad aumentada mostraron un nivel “alto” de utilidad en la reconstrucción de hechos y presentación en juicio, reafirmando su impacto directo en mejorar la claridad de las evidencias ante los actores judiciales.

A través de un enfoque cualitativo y una revisión sistemática basada en el modelo PRISMA, se seleccionaron y analizaron treinta estudios relevantes que exploran el uso de la animación, la realidad aumentada, la inteligencia artificial, entre otras herramientas, dentro del trabajo forense. Los resultados de esta revisión sistemática reflejan una tendencia creciente en la adopción de medios digitales, especialmente la realidad aumentada, las evidencias digitales y la animación criminalística, destacándose por su alta aplicabilidad en la reconstrucción de hechos y la capacitación técnica.

Es importante destacar que la realidad aumentada obtuvo el mayor porcentaje (26.67%) según la **Tabla 2**, lo que indica una rápida adopción reciente. Este dato se alinea con lo mencionado por Natalya, I. (2022), quienes señalan que esta tecnología mejora la inmersión y la comprensión durante los entrenamientos forenses.

Más allá de los porcentajes y clasificaciones, lo que reflejan estos avances es un cambio importante en cómo se cuenta y se

demuestra la verdad en los procesos criminales. La tecnología, cuando se usa con cuidado y responsabilidad, se convierte en una aliada para que la justicia sea más precisa, rápida y cercana a las personas. Esta evolución no reemplaza el trabajo humano, sino que lo potencia, dándole nuevas formas de ver, entender y comunicar lo que antes solo podía imaginarse.

Este cierre conecta bien con la visión general del estudio, aunque convendría resaltar que tecnologías como la fotogrametría e IA, aunque con menor porcentaje de adopción (3.33% y 13.33% respectivamente), como se ve en la Tabla 2, ofrecen un potencial latente de innovación, especialmente en entornos especializados y en el análisis de grandes volúmenes de datos (Rengifo, C. C. 2023)

Conclusión

La revisión sistemática realizada evidencia cómo la animación digital y las tecnologías inmersivas están revolucionando la criminalística, ofreciendo nuevas herramientas que complementan y potencian el trabajo forense tradicional. El uso creciente de la realidad aumentada, evidencias digitales y animación criminalística demuestra que estas tecnologías facilitan la reconstrucción visual de hechos y mejoran la comprensión tanto para los expertos como para los actores del sistema judicial.

Aunque cada tecnología presenta ventajas y limitaciones, en conjunto contribuyen a una investigación más precisa, accesible y rápida, permitiendo a los peritos y autoridades presentar la evidencia de forma más clara y objetiva. Este avance no busca sustituir el conocimiento humano, sino apoyarlo, haciendo que la justicia sea más cercana y comprensible para todos.

Referencias Bibliográficas

- Pulgar, H. Mera, D Alcocer, E. & Carrasco, M. (2024). Reconstrucción virtual como técnica de recreación de prototipos en evaluaciones de escenas del crimen: Una revisión bibliográfica. *La Ciencia al Servicio de la Salud y Nutrición*, 15(1),

- 160 169. <https://doi.org/10.47187/cssn.Vol15.IssEd.Esp.313>
- Villa, C. Lynnerup, N. & Jacobsen, C. (2023). A virtual, 3D multimodal approach to victim and crime scene reconstruction. *Diagnostics*, 13, 2764. [10.3390/diagnostics13172764](https://doi.org/10.3390/diagnostics13172764)
- Ebert, L. Franckenberg, S., & Sieberth, T. (2021). A review of visualization techniques of post-mortem computed tomography data for forensic death investigations. *International Journal of Legal Medicine*, 135, 1855–1867. [10.1007/s00414-021-02581-4](https://doi.org/10.1007/s00414-021-02581-4)
- Abdullah, K. & Laghari, A. (2021). Digital forensics. *Journal of Digital Investigations*, 15(3), 45-59. [10.1504/ijesdf.2022.10037882](https://doi.org/10.1504/ijesdf.2022.10037882)
- Rodríguez, J. (2021). Reconstrucción virtual como técnica de recreación en una escena del delito en las investigaciones criminalísticas en Panamá. *Revista de Criminalística y Justicia*, 15(2), 112-128. <https://repositorio.umecit.edu.pa/handle/001/6424>
- Mayne, R. & Green, H. (2020). Virtual reality for teaching and learning in crime scene investigation scene investigation. *Journal of Applied Technology and Innovation*, [10.1016/j.scijus.2020.07.006](https://doi.org/10.1016/j.scijus.2020.07.006)
- Zechner, O. Kleygrewe, L., Jaspaert, E., Schrom, H., Hutter, V., & Tscheligi, M. (2023). Enhancing operational police training in high-stress situations with virtual reality: Experiences, tools, and guidelines. *Multimodal Technologies and Interaction*, 7, 14. <https://doi.org/10.3390/mti7020014>
- Leonard, J. (2024). A picture is worth a thousand words: Effective use of storytelling and visualization in forensic investigations and construction litigation. *Journal of Forensic Engineering and Construction Litigation*, 15(2), 123-135. <https://doi.org/10.1061/9780784485798.023>
- Reichherzer, C. Cunningham, A & Coleman, T. (2021). Bringing the jury to the scene of the crime: Memory and decision-making in a simulated crime scene. *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. 1 - 12 <https://doi.org/10.1145/3411764.3445464>
- Meshal, A. Hoshang, K. & Ramy H (2024). Designing and evaluation of a mixed reality system for crime scene investigation training: a hybrid approach. *Virtual Reality* 28, 127. <https://doi.org/10.1007/s10055-024-01018-8>
- Ramallal, P (2021). Realidad virtual en la recreación de escenas de crimen como complemento formativo en los estudios de derecho criminalístico. *Revista de Derecho y Tecnología Forense*, 10(2), 45-59. [10.13140/RG.2.2.13463.50086](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13463.50086)
- Omowunmi, E (2022). 3D Forensic Crime Scene Reconstruction Involving Immersive Technology: A Systematic Literature Review. *International Journal of Forensic Technology*, 14(2), 67-82. [0.1109/ACCESS.2022.3199437](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3199437)
- Minhua, M. & Hairu, Z (2023). Virtual Reality and 3D Animation in Forensic Visualization. *Journal of Forensic Research and Technology*, 18(3), 120-135. [10.1111/j.1556-4029.2010.01453.x](https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2010.01453.x)
- Rachael, M. (2021). 3D forensic science: A new field integrating 3D imaging and 3D printing in crime reconstruction. *Forensic Science Review*, 33(4), 250-264. [10.1016/j.fsisyn.2021.100205](https://doi.org/10.1016/j.fsisyn.2021.100205)
- Martinez, M. X. (2022). Uso de levantamientos topográficos como apoyo para la investigación y reconstrucción de accidentes de tránsito. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11349/31389>
- Pardo Salazar, J. & Vitola, J (2023). Aplicación de las fases del análisis forense digital simulando una escena del crimen denominada El hacker Asesino. *Revista los libertadores* 3(1), 45-58. recuperado de: <http://hdl.handle.net/11371/5950>
- Malik, S. N., Chee, M. H., Perera, D. M. A., & Lim, C. H. (2024). Feasibility of neural radiance fields for crime scene video reconstruction. *Journal of Forensic Engineering and Technology*, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.08795>

- Puche, O. J., Valencia, J. L., & Cervantes, L. C. (2024). Impacto del uso del polígono virtual en la formación del futuro oficial de la Policía Nacional de Colombia. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 16(3), 148–167. <https://doi.org/10.22335/rict.v16i3.1882>
- Espinoza, M. (2020). Informática forense: una revisión sistemática de la literatura. *Revista ciencia humanística y sociales*, 1(1), 15-30. <https://doi.org/10.33936/rehuso.v4i2.1641>
- Barquero Morales, W. G. (2022). Análisis de Prisma como Metodología para Revisión Sistemática: una Aproximación General. *Saúde Em Redes*, 8(sup1), 339-360. <https://doi.org/10.18310/2446-4813.2022v8n-sup1p339-360>
- Wheeler, J., Hartley, J., & Craig, R. (2023) The impact of computer animation presented in civil versus criminal trials. *The Keystone Journal of Undergraduate Research*, 9(1), 1–12. rescatado de: <https://www.ship.edu/academics/student-research/keystone-journal/volumes/>
- Antonio, S. (2020). Forensic technologies in the courtroom: A multi-disciplinary analysis. In *Forensic Technology Applications* (pp. 1-22). [10.4018/978-1-7998-3025-2.ch020](https://doi.org/10.4018/978-1-7998-3025-2.ch020)
- Emma, R. & Tara, M. (2022). Technology on trial: Facilitative and prejudicial effects of computer-generated animations on jurors' legal judgments. *Psychology, Crime & Law*, 28(8), 720–740. <https://doi.org/10.1080/1068316X.2022.2041014>
- Natalya, I. (2022). Application of 3D technology in criminal proceedings. *European Proceedings of Social & Behavioural Sciences*, 2022, 557–564. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2022.01.66>
- Ragni, C. (2023). Digital evidence in international criminal proceedings and human rights challenges. *European Criminal Law Review*, 12(3), 327–348. <https://doi.org/10.25234/eclic/28255>
- Irene, A. & Gianmarco, B.(2021). Image and video forensics. *MDPI Editorial*. 7(11), 242 <https://doi.org/10.3390/jimag-ing7110242>
- Law, B. (2020). 3D scanning as a way of fixing a crime scene: Advantages and disadvantages. *ResearchGate*. 343.98:02 [10.32850/LB2414-4207.2020.16.01](https://doi.org/10.32850/LB2414-4207.2020.16.01)
- Nea, E. (2021). Animating truth. *Edinburgh University Press*. Rescatado de; <https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/46536>
- Jamie, K. & Adam, J. (2022). Extended reality (XR) virtual practical and educational eGaming to provide effective immersive environments for learning and teaching in forensic science. *Science & Justice*, 62(6), 388-399. [10.1016/j.scijus.2022.04.004](https://doi.org/10.1016/j.scijus.2022.04.004)
- Luca, T. & Thierry, H. (2021). Virtual reality (VR) in forensic psychology: Interests and issues in research and practice. *ResearchGate*. Rescatado de: <https://hal.univ-lille.fr/hal-04302637v1>
- Luisa, V. (2020). Media forensics and deep-fakes: An overview. *arXiv Preprint*. vol. 15, pp. 620–634 <https://doi.org/10.48550/arXiv.2001.06564>
- Akos, D. & Raffael, G. (2023). Augmented reality in forensics and forensic medicine: Current status and future prospects. *Journal of Forensic Sciences*, 68(5), 1452–1464. [10.1016/j.scijus.2023.04.009](https://doi.org/10.1016/j.scijus.2023.04.009)
- Vahid, P; Maxime, C. & Lonni, B (2024). Collaborative forensic autopsy documentation and supervised report generation using a hybrid mixed-reality environment and generative AI. *PubMed*. 7452 - 7462 [10.1109/TVCG.2024.3456212](https://doi.org/10.1109/TVCG.2024.3456212)
- Nathan, R. & Heike, H.Smith, B., & Martinez, P. (2025). Interactive visualization framework for forensic bullet comparisons. *arXiv Preprint*. 2503.05910 <https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.05910>
- Merel, L. & Javier, L. (2024). ProtoExplorer: Interpretable forensic analysis of deep-fake videos using prototype exploration

- and refinement. *ResearchGate*. Vol(23) [10.1177/14738716241238476](https://doi.org/10.1177/14738716241238476)
- Snehalata, U. & Varad, N. (2023). Artificial intelligence-based techniques for crime scene reconstruction and investigation: An overview. *Hilaris Publishers*. Ed(14). Recuperado de: ISSN: 2157-7145
- Xavier, C. & Omar, F.. (2024). Technology in forensic sciences: Innovation and precision. *MDPI*. 12(8), 120 <https://doi.org/10.3390/technologies12080120>
- Jae, U. & Woo, Y. (2020). Comparative analysis on integrated digital forensic tools for digital forensic investigation. *ResearchGate*. 834 (34) [10.1088/1757-899X/834/1/012034](https://doi.org/10.1088/1757-899X/834/1/012034)
- Sandra, J. R. & Cesar, C. C. (2024). Simulación de la escena de crimen: Un enfoque novedoso para la enseñanza de la medicina forense. *Vita et Scientia*, 10(2), 45–60. Rescatado de: <https://revistas.uniandes.edu.co/index.php/vys/article/view/9125/9585>
- Zappalà, A., Guarnera, L., Rinaldi, V., Livatino, S., & Battiato, S. (2024). Enhancing crime scene investigations through virtual reality and deep learning techniques. *arXiv*, 2409.18458v1. <https://arxiv.org/abs/2409.18458>
- Carew, R. & David, E. (2020). An overview of 3D printing in forensic science: The tangible third-dimension. *Journal of Forensic Sciences*, 65(5), 149-1752. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.14442>
- Albeedan, M., Kolivanda, H., & Hammady, R. (2024). Designing and evaluation of a mixed reality system for crime scene investigation training: a hybrid approach. *Virtual Reality*, 28, artículo 127. <https://doi.org/10.1007/s10055-024-01018-8>
- La Cava, S. M., Orrù, G., Drahansky, M., Marcialis, G. L., & Roli, F. (2023). Reconstrucción facial 3D: el camino hacia la ciencia forense. *ACM Comput. Surv.* 56, 3, Article 77 <https://doi.org/10.1145/3625288>
- Nicho, M., Alblooki, M., AlMutiwei, S., McDermott, C. D., & Ilesanmi, O. (2023). A Crime Scene Reconstruction for Digital Forensic Analysis: An SUV Case Study. *International Journal of Digital Crime and Forensics*, Vol(15) [10.4018/IJDCF.327358](https://doi.org/10.4018/IJDCF.327358)
- Malik, S. N., Chee, M. H., Perera, D. M. & Lim, C. H. (2024). Feasibility of Neural Radiance Fields for Crime Scene Video Reconstruction. *arXiv preprint*, 08795v1 <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.08795>
- Barbe, H., Müller, J. L., Siegel, B., & Fromberger, P. (2022). An Open Source Virtual Reality Training Framework for the Criminal Justice System. *Criminal Justice and Behavior*, vol(50) <https://doi.org/10.1177/00938548221124128>
- Carew, R. M., French, J., & Morgan, R. M. (2023). An ethical framework for the creation and use of 3D printed human remains in crime reconstruction. *Forensic Science International: Reports*, 7, 100319. <https://doi.org/10.1016/j.fsir.2023.100319>
- Rengifo, C. C. (2023). La animación tridimensional computarizada y su utilidad criminalística en la reconstrucción del hecho punible. *Revista “Lic. Miguel José Sanz”*, Vol. 1, Nro. 1, pp. 29–45. Universidad de Carabobo, Venezuela. Rescatado de: ISSN-e: 3006-2608
- Peña, A. F., Salcedo, J. M., Alvarez, J. L. Hoyos, E., & Diaz, E. R. (2024). *La Inteligencia Artificial en la Lucha Contra el Crimen Organizado. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 2144–2158. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12455
- Céspedes, N. E., Cervantes, L. C., & Fonseca, L. Y. (2023). Realidad Aumentada como Recurso de Formación en las Fuerzas Militares Caso Policial - Escuela de Cadetes General Santander / Augmented Reality as a Training Resource in the Military Forces: A Police Case. *Revista Colombiana de Tecnologías*

de Avanzada, 1(41), 66–78 <https://doi.org/10.24054/rcta.v1i41.2419>