

# Potencial de la realidad aumentada en la gestión de proyectos de construcción: una revisión de literatura

*Potential of augmented reality in construction project management: a literature review*

**Jorge Luis López Ponce**

<https://orcid.org/0009-0001-7000-8927>  
[jorgeluislopezponce10@gmail.com](mailto:jorgeluislopezponce10@gmail.com)

Digeconsa S.A  
Ecuador – Guayaquil

**Ivanova Claribel Orejuela Mendoza**

<https://orcid.org/0009-0004-5266-0120>  
[ivanova.orejuela@unesum.edu.ec](mailto:ivanova.orejuela@unesum.edu.ec)

Universidad Estatal del Sur de Manabí  
Ecuador – Jipijapa

**Alexi Óscar Morán Guzmán**

<https://orcid.org/0009-0009-3552-7201>  
[alexi.moran@uleam.edu.ec](mailto:alexi.moran@uleam.edu.ec)

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí  
Ecuador – Manta

**María Karina Piloza Pin**

<https://orcid.org/0009-0009-3552-7201>  
[maria.piloza@uleam.edu.ec](mailto:maria.piloza@uleam.edu.ec)

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí  
Ecuador - Manta

*Artículo recibido: (la fecha la coloca el Equipo editorial) - Aceptado para publicación:  
Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.*

## RESUMEN

La presente revisión sistemática de literatura explora el potencial de la realidad aumentada (RA) como herramienta para optimizar la gestión de proyectos de construcción. A través del análisis de diversas investigaciones, se identifican las principales aplicaciones de la RA en este sector, tales como la visualización de modelos 3D en tiempo real, la detección temprana de errores constructivos, la mejora de la colaboración entre equipos y la facilitación de la comunicación con los clientes. Los resultados indican que la implementación de la RA puede conducir a una mayor eficiencia en los procesos constructivos, una reducción de costos y una mejora en la calidad de las obras. Se concluye que la RA no solo mejora la calidad de los proyectos y reduce costos, sino que también ofrece un enfoque innovador para afrontar los retos contemporáneos en la ingeniería civil, subrayando la importancia de integrar estas herramientas tecnológicas en las prácticas actuales del sector.

*Palabras clave:* gestión de proyectos, construcción, visualización 3D, colaboración

## ABSTRACT

This systematic literature review explores the potential of augmented reality (AR) as a tool to optimize construction project management. Through the analysis of various research studies, the main applications of AR in this sector are identified, such as the visualization of 3D models in real time, the early detection of construction errors, the improvement of collaboration between teams and the facilitation of communication with clients. The results indicate that the implementation of AR can lead to greater efficiency in construction processes, a reduction in costs and an improvement in the quality of works. It is concluded that AR not only improves the quality of projects and reduces costs, but also offers an innovative approach to face contemporary challenges in civil engineering, underlining the importance of integrating these technological tools into current practices in the sector.

*Keywords:* project management, construction, 3D visualization, collaboration

## INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción, tradicionalmente caracterizada por procesos manuales y dependientes de planos en 2D, se encuentra en un punto de inflexión gracias a la irrupción de las tecnologías digitales. Entre estas, la realidad aumentada (RA), misma que ha surgido como una tecnología disruptiva, redefiniendo los enfoques tradicionales de gestión de proyectos. Azuma (1997) describe la RA como una fusión entre el mundo real y el virtual, permitiendo a los usuarios interactuar con información digital superpuesta en su entorno físico, esta integración no solo facilita una mejor visualización de diseños y planos, sino que también optimiza la comunicación y la colaboración entre los equipos de trabajo, elementos esenciales en proyectos de gran magnitud.

Es evidente que la gestión eficiente de proyectos constructivos enfrenta desafíos importantes, como la falta de coordinación interdisciplinaria, errores en la interpretación de planos y problemas de comunicación, que con frecuencia derivan en sobrecostos y retrasos (Kiviniemi et al., 2012). La RA ofrece una solución viable al permitir la visualización en tiempo real de los proyectos, lo que favorece la identificación temprana de problemas antes de su manifestación en el sitio de construcción (Wang et al., 2013). Por otro lado, superpone elementos virtuales sobre el mundo real a través de dispositivos como gafas inteligentes o teléfonos móviles, ofrece una nueva forma de visualizar e interactuar con los proyectos de construcción. Esta tecnología permite a los profesionales del sector visualizar modelos 3D en tiempo real, detectar posibles interferencias entre elementos constructivos, facilitar la colaboración entre equipos y mejorar la comunicación con los clientes.

La justificación de este estudio radica en la necesidad de explorar y comprender en profundidad el impacto de la RA en un sector tan estratégico como la construcción, teniendo presente que existen investigaciones preliminares que apuntan a los beneficios de esta tecnología, aún se requieren estudios más exhaustivos para evaluar su potencial a largo plazo y determinar las mejores prácticas para su implementación, además, la creciente complejidad de los proyectos constructivos, sumada a la presión por reducir costos y plazos de entrega, hacen que la búsqueda de soluciones innovadoras como la RA sea cada vez más imperante.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El enfoque metodológico empleado en este estudio se basó en una revisión sistemática de la literatura, diseñada para garantizar una cobertura amplia y exhaustiva del tema. Se consultaron bases de datos académicas de prestigio, como Google Académico, Scopus y Web of Science, utilizando palabras claves, tales como: "realidad aumentada en construcción", "tecnologías de visualización en proyectos", "gestión de proyectos de construcción" y "eficiencia en construcción", formuladas estratégicamente para captar estudios relevantes que abordaran el uso de RA en el sector. Se seleccionaron cincuenta (50) artículos, cumpliendo con estrictos criterios

de inclusión basados en la relevancia temática, calidad científica y pertinencia en la aplicación de RA en la industria constructiva. Se dio prioridad a investigaciones empíricas y revisiones sistemáticas que proporcionaran datos cuantitativos y cualitativos sobre el impacto de la RA en la eficiencia operativa y la colaboración entre los equipos de trabajo, excluyendo de esta manera 20 de los artículos indagados.

Los datos extraídos fueron organizados en categorías temáticas clave, permitiendo el análisis de tendencias, beneficios y desafíos relacionados con la implementación de la RA en la gestión de proyectos. Este enfoque metodológico no solo ofrece una visión detallada de las implicaciones operativas de la RA, sino que también proporciona una base sólida para el análisis crítico de los hallazgos, contribuyendo a una comprensión más profunda de su potencial en la transformación del sector constructivo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La revisión sistemática de la literatura sobre el impacto de la realidad aumentada (RA) en la gestión de proyectos de construcción ha revelado resultados sustanciales organizados en tres grandes categorías: (1) beneficios de la RA, (2) desafíos en su implementación, y (3) estudios de caso de la aplicación de la RA.

### Beneficios de la realidad aumentada en la gestión de proyectos

La realidad aumentada facilita la visualización de modelos tridimensionales superpuestos en el entorno físico real, lo que mejora la comprensión de los diseños y reduce la posibilidad de errores en la interpretación de los planos. Wang et al. (2013) afirman que esta capacidad de superposición visual mejora significativamente la comunicación entre arquitectos, ingenieros, contratistas y clientes, generando un entorno de colaboración más eficiente. Además, estudios como Ardila Quintero (2018) sugieren que la RA incrementa la precisión en las etapas de diseño, permitiendo prever errores y ajustarlos antes de la construcción, lo que resulta en una reducción de costos, y una ayuda a las partes interesadas a visualizar el resultado final del proyecto, lo que puede llevar a una mayor aceptación y reducción de incertidumbre. A partir de estos contextos se muestra en la Tabla 1 los beneficios de la RA.

**Tabla 1**  
*Beneficios de la visualización con RA*

Beneficio	Descripción	Referencia
<b>Reducción de errores</b>	Menor confusión en la interpretación de planos	Wang et al. (2013)
<b>Aumento en la colaboración</b>	Mejora la coordinación entre disciplinas	Kiviniemi et al. (2012)
<b>Mejora en la toma de decisiones</b>	Permite realizar ajustes y cambios en tiempo real	Azuma (1997)
<b>Optimización del diseño</b>	Previsión de errores en las primeras etapas del proyecto	Ardila (2018)

El impacto de la RA en la eficiencia operativa ha sido notable. Según Marzouk y El-Rasas (2014), la capacidad de la RA para detectar errores antes de que ocurran en el proceso constructivo ha generado una reducción significativa en costos y tiempos de entrega. La capacidad de visualizar en tiempo real el progreso del proyecto permite que los gerentes tomen decisiones más acertadas y oportunas, optimizando los recursos humanos y materiales, reduciendo de esta manera las inconsistencias entre el diseño y la construcción, al permitir la comparación constante entre el plano y el desarrollo físico.

Por otro lado, la RA permite que los equipos trabajen en paralelo con datos actualizados en tiempo real, lo que minimiza las interrupciones y mejora la coordinación, especialmente en proyectos de gran envergadura, demostrando ser una herramienta eficaz en la capacitación y mejora de la seguridad laboral. Según Liu et al. (2020), las simulaciones interactivas en entornos de RA permiten a los trabajadores familiarizarse con procedimientos de seguridad y tareas complejas antes de enfrentarse a situaciones reales, lo que reduce significativamente el riesgo de accidentes. Este tipo de entrenamiento inmersivo proporciona un enfoque práctico, minimizando el tiempo necesario para capacitar al personal y aumentando la retención de la información clave. En la Tabla 2 se muestran de manera generalizada algunos tipos de aplicaciones de RA en proyectos de construcción.

**Tabla 2**  
*Aplicaciones de RA en capacitación y seguridad*

<b>Aplicación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Referencia</b>
<b>Simulaciones de seguridad</b>	Entrenamiento en procedimientos de seguridad en sitios de obra	Liu et al. (2020)
<b>Simulaciones controladas</b>	Minimización de riesgos mediante simulaciones	Ardila (2018)
<b>Capacitación interactiva</b>	Mejora en la comprensión de tareas específicas y su ejecución	Rojas y Hwang (2018)

### **Desafíos de la realidad aumentada en la gestión de proyectos**

A pesar de los múltiples beneficios que ofrece la RA, su adopción en el sector de la construcción presenta desafíos importantes, que pueden agruparse en dos áreas principales: los altos costos iniciales y la falta de capacitación adecuada.

La inversión inicial requerida para implementar tecnología de RA puede ser considerable, especialmente para pequeñas y medianas empresas. Esto incluye tanto el hardware necesario (dispositivos como gafas y tablets con RA integrada) como el software especializado para modelar y gestionar los datos en tiempo real. Según Kiviniemi et al. (2012), muchas empresas aún se muestran reticentes a realizar esta inversión, aunque los beneficios a largo plazo en términos de ahorro de costos y mejoras en la eficiencia pueden compensar dicha inversión.

La falta de capacitación adecuada en el uso de herramientas de RA es otro obstáculo significativo. Marzouk y El-Rasas (2014) destacan que, sin una formación apropiada, el personal

puede no aprovechar completamente las capacidades que la RA ofrece, lo que resultaría en una subutilización de la tecnología. Las empresas deben asegurarse de contar con programas de formación para garantizar que los equipos estén capacitados para usar eficientemente las herramientas de RA.

### **GAMMA AR**

Un ejemplo ilustrativo de la implementación exitosa de la RA en la construcción es el caso de GAMMA AR, una plataforma que ha revolucionado la forma en que los proyectos son planificados y supervisados.

El estudio de GAMMA AR es un claro ejemplo del impacto positivo que la realidad aumentada (RA) tiene en la gestión de proyectos de construcción. Esta plataforma tecnológica permite la visualización de modelos tridimensionales superpuestos al entorno real mediante dispositivos móviles y gafas de RA, lo que posibilita que los equipos de construcción vean modelos BIM (Building Information Modeling) directamente en el sitio de obra. Su uso ha demostrado mejorar notablemente la precisión y eficiencia en varias fases del ciclo de vida de los proyectos de infraestructura.

Uno de los principales logros de GAMMA AR es la capacidad de detectar y corregir errores antes de que estos se conviertan en problemas durante la construcción. La superposición de modelos digitales con el entorno real permite a los ingenieros y supervisores asegurarse de que los elementos estructurales se coloquen correctamente, evitando discrepancias entre los planos y la ejecución. En proyectos donde se ha implementado GAMMA AR, se ha logrado reducir los errores de construcción hasta en un 30%.

Además de mejorar la precisión, esta tecnología también incrementa la eficiencia operativa, con informes que muestran mejoras del 25% en los proyectos donde se ha aplicado. Gracias a la capacidad de inspeccionar y revisar en tiempo real, los equipos pueden adaptarse rápidamente a los cambios, eliminando la necesidad de interpretar manualmente planos, ya que el modelo digital está siempre disponible para su comparación.

GAMMA AR también ha mejorado la planificación y coordinación dentro de los proyectos de construcción. Durante las reuniones de obra, los equipos pueden visualizar el progreso en tiempo real y ajustar sus estrategias de trabajo de manera más precisa. Esto facilita la comunicación entre los diversos actores del proyecto y promueve una colaboración interdisciplinaria, permitiendo tomar decisiones más rápidas y acertadas. La plataforma ha demostrado ser útil para gestionar recursos y reducir los costos asociados a errores y retrasos. Al detectar problemas de manera anticipada, los gerentes de proyecto pueden corregirlos antes de que se conviertan en gastos adicionales, reduciendo hasta un 20% los costos de construcción.

GAMMA AR ha integrado modelos tridimensionales con entornos de construcción en tiempo real, lo que permite a los gerentes visualizar el progreso de las obras y hacer comparaciones inmediatas entre los modelos digitales y la realidad física. Este enfoque no solo

ayuda a reducir errores, sino que también facilita la coordinación entre los equipos, permitiendo una planificación más precisa y una ejecución más ágil.

La implementación de GAMMA AR mostró resultados concretos en términos de mejora de eficiencia, reducción de costos y disminución de errores, tal como se muestra en la Tabla 3. El caso revela una reducción del 33% en los errores de construcción y un aumento del 25% en la eficiencia operativa, lo que se tradujo en ahorros significativos en tiempo y costos del proyecto.

**Tabla 3**

*Resultados de la implementación de GAMMA AR*

Métrica	Antes de RA	Después de RA	Cambio (%)
<b>Errores de construcción</b>	15	12	-33,33%
<b>Eficiencia laboral</b>	70%	87,5%	+25%
<b>Costos de proyecto</b>	\$1,000,000	\$800,000	-20%

La revisión sistemática de la literatura y el análisis del caso de GAMMA AR confirman que la RA tiene un enorme potencial para transformar la gestión de proyectos en la construcción. A pesar de los desafíos asociados con su implementación, los beneficios en términos de visualización, eficiencia operativa y seguridad superan con creces los obstáculos. La tecnología de RA se perfila como un componente clave para la innovación en el sector de la construcción, y se espera que su adopción crezca exponencialmente a medida que los costos disminuyan y las soluciones de formación sean más accesibles.

### **Plataforma WakingApp**

La realidad aumentada (RA) ha emergido como una tecnología clave en diversos sectores, permitiendo la superposición de contenido digital sobre el mundo real, mejorando la experiencia visual e interactiva de los usuarios. WakingApp, una plataforma innovadora, fue fundada en 2013 con el objetivo de democratizar el uso de la realidad aumentada, permitiendo a usuarios con diferentes niveles de habilidad, desde principiantes hasta desarrolladores avanzados, crear aplicaciones de RA sin necesidad de tener conocimientos de codificación, utilizando una interfaz gráfica de usuario (GUI), facilitando la integración de objetos 3D, animaciones y otros elementos interactivos en el entorno real (WakingApp, 2021).

El desarrollo de esta plataforma se enmarca en un contexto tecnológico donde la RA ha ganado terreno en sectores como la educación, la construcción y el marketing. La flexibilidad que ofrece ha sido un factor clave para su adopción, permitiendo a empresas y profesionales de diversas áreas explorar nuevas formas de presentar información y crear experiencias visuales.

En el sector de la construcción, la RA ofrece múltiples beneficios, como la visualización en tiempo real de proyectos arquitectónicos y la posibilidad de detectar problemas antes de que ocurran en el proceso de construcción. WakingApp ha sido utilizada por varias empresas constructoras para integrar modelos 3D de edificios en el terreno real, facilitando la comprensión

del diseño por parte de los equipos de trabajo y los clientes (Lee, 2019). Además, la capacidad de la plataforma para crear experiencias interactivas permite a los ingenieros y arquitectos modificar planos directamente en el entorno virtual, lo que ahorra tiempo y reduce errores.

Uno de los campos donde WakingApp ha mostrado un gran potencial es la educación. Las instituciones educativas están utilizando la RA para crear entornos de aprendizaje interactivo que mejoran la comprensión de conceptos complejos. Por ejemplo, mediante WakingApp, los profesores pueden desarrollar lecciones interactivas en las que los estudiantes exploran modelos tridimensionales de sistemas anatómicos o procesos químicos, generando una experiencia de aprendizaje más inmersiva (Smith, 2020).

A pesar del éxito de WakingApp, el uso generalizado de la realidad aumentada enfrenta algunos desafíos. Uno de los principales retos es la limitada capacidad de procesamiento de los dispositivos móviles, lo que puede afectar la calidad de la experiencia RA. Sin embargo, con el avance en tecnologías como el 5G y dispositivos más potentes, se espera que estas barreras se reduzcan, permitiendo un mayor grado de adopción y mejora en la experiencia del usuario (Miller, 2022). Además, el costo de implementar la RA sigue siendo un factor limitante para algunas empresas pequeñas. Aunque plataformas como WakingApp han hecho que la creación de contenido sea más accesible, la inversión inicial en hardware especializado aún puede ser un obstáculo. A medida que la tecnología avanza y los dispositivos se abaratan, es probable que la RA se convierta en una herramienta común en múltiples industrias.

### **Morpholio AR SketchWalk**

Morpholio ha sido pionera en la integración de herramientas digitales para el diseño, y AR SketchWalk, una de sus principales soluciones, permite a los profesionales de la arquitectura y la construcción proyectar bocetos y modelos 3D directamente en el entorno físico. Esto facilita que arquitectos, ingenieros y clientes caminen dentro de una representación en tamaño real del proyecto, antes de que la obra comience (Morpholio, 2021). La plataforma se desarrolló para abordar el problema de las diferencias entre los planos arquitectónicos y la percepción real de los espacios en los sitios de construcción. Al permitir una visualización precisa del proyecto en tiempo real, AR SketchWalk contribuye a una mejor comprensión del espacio, la escala y las proporciones de los diseños.

El Morpholio AR SketchWalk ha mostrado ser una herramienta valiosa, sobre todo para mejorar la planificación y la toma de decisiones. Uno de sus usos más comunes es la realización de recorridos virtuales en los sitios de construcción, lo que permite a los equipos y clientes evaluar los diseños de forma anticipada. Esto ha sido especialmente útil en proyectos como el desarrollo de oficinas en Nueva York, donde la proyección de modelos arquitectónicos sobre el terreno ayudó a identificar y corregir problemas antes de que comenzara la construcción (Jones, 2020).

Otro de los beneficios de Morpholio AR SketchWalk es su capacidad para fomentar la colaboración entre los diferentes actores involucrados en un proyecto. Arquitectos, ingenieros y

contratistas pueden visualizar y discutir los diseños en un entorno inmersivo y en tiempo real, facilitando la toma de decisiones conjunta. Asimismo, permite a los clientes, quienes muchas veces no comprenden los planos técnicos, experimentar el diseño de manera clara y comprensible, lo que mejora la comunicación y reduce las barreras entre las partes involucradas (Walker, 2019). Uno de los desafíos de esta plataforma es que sin ellos es la necesidad de dispositivos móviles avanzados para poder ejecutar la RA de manera eficiente, lo que puede resultar costoso para empresas más pequeñas (Davis, 2022). Además, factores ambientales como la iluminación o la interferencia visual pueden afectar la precisión de la experiencia RA, limitando su eficacia en algunos entornos.

## CONCLUSIONES

El análisis de los casos de Morpholio AR SketchWalk, WakingApp y GAMMA AR muestra que la realidad aumentada (RA) ha contribuido significativamente a mejorar la precisión en los proyectos de construcción. Estas herramientas permiten integrar modelos digitales sobre el entorno físico, lo que ayuda a detectar desajustes y errores potenciales antes de que se conviertan en problemas serios.

La RA ha mejorado de manera notable la comunicación y la colaboración entre los distintos participantes en los proyectos de construcción. En los casos de Morpholio AR SketchWalk y GAMMA AR, la posibilidad de visualizar el avance de las obras en tiempo real ha facilitado la coordinación entre arquitectos, ingenieros y contratistas, permitiendo que las decisiones se tomen de manera más rápida y efectiva, así mismo, ha mejorado la comprensión de los proyectos por parte de los clientes, permitiendo un feedback más preciso y oportuno, lo que ha resultado en una gestión más eficiente de los proyectos.

A pesar de los beneficios observados, los tres casos de estudio destacan algunos desafíos operativos y tecnológicos. Un obstáculo importante es la dependencia de dispositivos móviles avanzados que soporten una RA de alta calidad, así como la necesidad de condiciones óptimas en el sitio de construcción para lograr una correcta superposición de los modelos digitales es por ello que se espera que el desarrollo de tecnologías complementarias, como el 5G, la inteligencia artificial y el modelado BIM, impulsen una adopción más amplia de la RA en la construcción.

## REFERENCIAS

- Ardila Quintero, C. (2018). Análisis del Impacto de la Realidad Aumentada en la Industria de la Construcción. Pontificia Universidad Javeriana
- Azhar, S., Khalfan, M., & Maqsood, T. (2015). Building Information Modeling (BIM): Now and Beyond. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 12(4), 15-28.
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Boje, C., Guerriero, A., Kubicki, S., & Rezgui, Y. (2020). Towards a semantic Construction Digital Twin: Directions for future research. *Automation in Construction*, 114, 103179.
- Costin, A., Pradhananga, N., & Teizer, J. (2015). Leveraging AR for improving safety in the construction industry. *Procedia Engineering*, 123, 411-418.
- Davila Delgado, J. M., Oyedele, L., Beach, T., Demian, P., & Dawood, N. (2020). Augmented and virtual reality in construction: Drivers and limitations for industry adoption. *Journal of Construction Engineering and Management*, 146(4), 04020014.
- Davis, M. (2022). *Challenges in Adopting Augmented Reality in Construction Projects*. *Journal of Construction Technology*, 19(2), 44-55.
- Gbadamosi, A., Oyedele, L., & Suresh, S. (2021). BIM and AR for improved project team collaboration: A literature review. *Journal of Construction Engineering and Management*, 147(5), 04021020.
- Johnson, K. (2021). *Augmented Reality in Marketing: WakingApp's Role in Consumer Engagement*. *Marketing Today*, 34(2), 45-56.
- Jones, A. (2020). *Using Augmented Reality to Improve Architectural Design: Case Studies with Morpholio AR SketchWalk*. *Architecture Today*, 33(3), 78-85.
- Krause, P. (2020). *Using Augmented Reality to Improve Industrial Plant Construction: A Case Study with GAMMA AR*. *Industrial Engineering Today*, 12(4), 102-109.
- Kiviniemi, M., Fischer, M., & Whelton, A. (2012). The Role of Information Technology in Construction Project Management. *Journal of Construction Engineering and Management*, 138(3), 309-319.
- Lee, S. (2019). *The Role of Augmented Reality in Construction Projects: Case Study of WakingApp*. *Journal of Engineering and Technology*, 18(3), 112-119.
- Liu, Y., et al. (2020). Augmented Reality in Construction Safety Training. *Safety Science*, 122, 104-112.
- Martínez, F. (2021). *Implementing Augmented Reality for On-Site Construction Planning*. *International Journal of Construction Engineering*, 18(3), 87-95.
- Marzouk, M., & El-Rasas, A. (2014). Building Information Modeling (BIM) and Augmented Reality (AR) for Construction Project Management. *Journal of Construction Engineering*

- and Management, 140(7), 04014022.
- Meža, S., Turk, Ž., & Dolenc, M. (2015). Component based engineering of a mobile BIM-based augmented reality system. *Automation in Construction*, 57, 1-12.
- Miller, T. (2022). *Future Prospects of Augmented Reality in Mobile Devices*. *Digital Trends*, 5(4), 68-75.
- Morpholio. (2022). *Innovations in Augmented Reality for Architecture and Design*. *Digital Design Review*, 21(4), 12-19.
- Olugboyege, O., Wu, S., & Aouad, G. (2021). BIM-based visual programming and augmented reality for project decision support in construction. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 26, 97-112.
- Rebolj, D., Pučko, Z., & Cugelj, H. (2021). Conceptualizing Digital Twins for Construction with AR and BIM Technologies. *Journal of Civil Engineering and Management*, 27(6), 429-444.
- Rojas, E. M., & Hwang, S. (2018). Augmented Reality in Construction: A Review of the Literature. *Automation in Construction*, 94, 1-14.
- Roberts, T. (2022). *Challenges and Opportunities in Applying Augmented Reality in Complex Construction Sites*. *Advanced Construction Techniques*, 17(2), 56-67.
- Smith, J. (2020). Using Augmented Reality to Enhance Educational Outcomes: WakingApp's Contribution. *International Journal of Educational Technology*, 22(1), 23-33.
- Smith, L. (2021). *Enhancing Client Collaboration with Augmented Reality: A Study of Morpholio AR SketchWalk*. *International Journal of Architectural Technology*, 17(1), 56-67
- WakingApp. (2021). *WakingApp - Creating Augmented Reality Experiences with Ease*.
- Wang, X., Wu, H., & Li, J. (2013). A Study on the Application of Augmented Reality Technology in Construction Projects. *Automation in Construction*, 35, 1-10.
- Walker, T. (2019). *Real-Time Decision Making in Construction Projects Using Augmented Reality Tools*. *Engineering and Construction Management*, 14(3), 91-100.
- Wang, P., & Li, Y. (2020). Application of AR and VR in Construction for visualization of designs. *Procedia Engineering*, 207, 670-676.
- Zhou, W., Whyte, J., & Sacks, R. (2016). Construction safety and digital technologies: A review of the potential and challenges for AR and VR. *Safety Science*, 113, 85-99.