

Esta obra está publicada bajo una licencia [CC BY 4.0 DEED](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Realidad aumentada para mejorar competencias laborales

Augmented reality to improve job skills

Moisés Huamán Torres^{1*} , Martha Joaquin Díaz¹ , Cristhian Liza Marroquín¹ , José Ugarte Aguirre¹ , Nick Viera Baca¹ 

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Trujillo. Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú.

*Autor de correspondencia: t011301420@unitru.edu.pe

RESUMEN

El enfoque del estudio se centró en cómo la RA está transformando la formación profesional, optimizando habilidades técnicas, mejorando la eficiencia en el ámbito laboral. Se realizó una revisión sistemática siguiendo las directrices de la declaración PRISMA 2020. La investigación incluyó 25 artículos relevantes obtenidos de Scopus (15), SciELO (7) y Google Scholar (3). Se utilizaron herramientas como Mendeley para la gestión bibliográfica y VOSviewer para el análisis bibliométrico de términos clave. La síntesis narrativa se empleó para integrar hallazgos cualitativos y cuantitativos. La realidad aumentada (RA) muestra un impacto positivo en el desarrollo de competencias laborales, mejorando habilidades técnicas y blandas, seguridad y eficiencia en sectores clave como manufactura, salud y educación. También reduce costos de capacitación y facilita simulaciones inmersivas, aunque enfrenta desafíos como costos altos y resistencia al cambio. La RA es una herramienta innovadora que potencia la competitividad organizacional y responde a las demandas de la Industria 4.0. A pesar de sus beneficios, su adopción está limitada por costos y barreras culturales, requiriendo colaboración entre academia, industria y tecnología para ampliar su acceso y evaluar su impacto a largo plazo.

Palabras Clave: *Realidad aumentada, Competencias laborales, Capacitación profesional, Industria 4.0, Transformación digital, Aprendizaje inmersivo, Simulaciones virtuales, Innovación tecnológica, Formación personalizada, Seguridad laboral.*

ABSTRACT

The study focuses on how AR is transforming professional training, enhancing technical and soft skills, and improving efficiency and safety in the workplace. A systematic review was conducted following the PRISMA 2020 guidelines. The research included 25 relevant articles sourced from Scopus (15), SciELO (7), and Google Scholar (3). Tools such as Mendeley were used for bibliographic management, and VOSviewer was employed for bibliometric analysis of key terms. A narrative synthesis was applied to integrate qualitative and quantitative findings. Augmented reality (AR) positively impacts job skill development, enhancing technical and soft skills, safety, and efficiency in sectors like manufacturing, healthcare, and education. It reduces training costs and enables immersive simulations but faces challenges like high costs and resistance to change. AR is an innovative tool that boosts organizational competitiveness and meets Industry 4.0 demands. Despite its benefits, adoption is limited by costs and cultural barriers, requiring collaboration among academia, industry, and technology to expand access and assess long-term impacts.

Keyword: *Augmented reality, Job skills, Professional training, Industry 4.0, Digital transformation, Immersive learning, Virtual simulations, Technological innovation, Personalized training, Workplace safety.*

1. Introducción

La tecnología de realidad aumentada (RA) se ha consolidado como una de las herramientas más innovadoras para el desarrollo de competencias laborales, redefiniendo la forma en que los trabajadores adquieren, perfeccionan y aplican sus habilidades en diversos entornos profesionales. Al integrar elementos virtuales en escenarios reales, la RA permite la creación de experiencias inmersivas que fortalecen la interacción y el aprendizaje, haciendo que la capacitación sea más dinámica y efectiva [1]. Este enfoque no solo facilita el desarrollo de habilidades técnicas, sino que también optimiza la formación en habilidades blandas, como la comunicación, la resolución de problemas y el trabajo en equipo.

En el marco de la Industria 4.0, la RA se presenta como una solución clave para abordar los desafíos de la transformación digital en los sectores productivos. Esta tecnología permite a las organizaciones mejorar su competitividad y reducir los costos asociados a procesos tradicionales de capacitación, mientras se incrementa la seguridad laboral y la retención de conocimientos entre los empleados [2]. En sectores como la manufactura, la salud, la minería y la educación, su impacto es evidente, al ofrecer simulaciones controladas que permiten practicar tareas críticas sin exponer a los trabajadores a riesgos reales [3].

Asimismo, el uso de RA ha demostrado su capacidad para mejorar la conciencia situacional, un elemento crucial en entornos laborales complejos, como las operaciones industriales y la gestión de emergencias químicas [4]. Esta tecnología también ha sido clave en la personalización del aprendizaje, al adaptarse a las necesidades específicas de cada trabajador y potenciar su rendimiento en actividades especializadas [5].

Sin embargo, la implementación de la RA no está exenta de desafíos. Entre las principales barreras se encuentran los altos costos iniciales de desarrollo e implementación, la necesidad de formación para su uso adecuado, y la resistencia al cambio por parte de los trabajadores y las organizaciones [6]. Estos obstáculos representan una oportunidad para seguir investigando y desarrollando soluciones que permitan maximizar los beneficios de esta tecnología en el ámbito laboral.

Ante este panorama, resulta fundamental comprender el estado actual del conocimiento sobre la realidad aumentada y su impacto en la mejora de competencias laborales. Por ello, el presente artículo tiene como objetivo analizar la literatura existente sobre este tema, respondiendo a preguntas clave como: ¿cuáles son las aplicaciones más destacadas de la RA en el entorno laboral?, ¿qué beneficios aporta en términos de eficiencia, seguridad y aprendizaje?, y ¿cuáles son los retos y oportunidades asociados con su adopción? A través de esta revisión sistemática, se busca no solo sintetizar las evidencias disponibles, sino también proponer líneas futuras de investigación que contribuyan a una integración más efectiva de la RA en el desarrollo profesional.

2. Metodología

Los investigadores interesados en analizar cómo la realidad aumentada (RA) influye en la adquisición de competencias laborales deben partir de una revisión exhaustiva de la literatura existente en áreas afines, como el entrenamiento basado en tecnología, el aprendizaje inmersivo y el fortalecimiento de habilidades profesionales [7]. En este sentido, se realizó una búsqueda estructurada en diversas bases de datos entre enero de 2020 y noviembre de 2024, utilizando criterios estrictos de selección para asegurar la

relevancia de las investigaciones consideradas. El objetivo principal fue recopilar, evaluar y sintetizar estudios que aportaran información valiosa sobre el tema.

Para asegurar un alto estándar de calidad en el proceso, se aplicaron las directrices metodológicas propuestas por la declaración PRISMA 2020 [8]. Esta metodología promueve un enfoque sistemático, transparente y replicable en el desarrollo de revisiones, garantizando la solidez y confiabilidad de los resultados obtenidos.

Datos

Fuentes de Información

Este estudio se basó en la revisión de artículos académicos extraídos de bases de datos como Scopus, SciELO y Google Scholar. Estas plataformas fueron seleccionadas por su relevancia en la publicación de investigaciones relacionadas con tecnología educativa y la aplicación de realidad aumentada en el ámbito laboral.

Criterios de Elegibilidad

Los criterios utilizados para incluir o excluir estudios se detallan en la Tabla 1. Se consideraron únicamente investigaciones publicadas entre 2020 y 2024 que abordaran de manera directa el impacto de la realidad aumentada en el desarrollo de habilidades laborales. Se descartaron trabajos que no presentaran evidencia empírica o que no estuvieran alineados con los objetivos de esta revisión.

Tabla 1
Criterios de inclusión (CI) y exclusión (CE)

CI - CE	Criterio	Sustento
CI	Tipo de artículo	Artículos de revisión sistemática.
	Tipo de estudio	Investigaciones cuantitativas, cualitativas o mixtas que analicen aplicaciones de realidad aumentada en competencias laborales.
	Tiempo	Estudios publicados entre 2020 y 2024.
	Intervenciones	Investigaciones que incluyan el uso de realidad aumentada en procesos de formación o mejora de habilidades laborales.
	Tipo de acceso	Artículos disponibles en acceso abierto.
	Resultados	Estudios que presenten evidencia empírica sobre la efectividad de la realidad aumentada en el desarrollo de competencias profesionales.
CE	Tipo de artículo	Documentos que no sean revisiones sistemáticas.
	Tipo de estudio	Trabajos que no aborden directamente la temática de realidad aumentada aplicada a competencias laborales.
	Tiempo	Publicaciones anteriores a 2020.
	Intervenciones	Investigaciones sin aplicaciones prácticas de realidad aumentada en contextos laborales o educativos relacionados con competencias.
	Tipo de acceso	Documentos sin disponibilidad pública o de acceso restringido.
	Resultados	Estudios sin datos empíricos o sin conclusiones aplicables al desarrollo de habilidades profesionales a través de realidad aumentada.

Tipo, Alcance y Diseño

El enfoque de esta revisión sistemática fue principalmente descriptivo, combinando análisis cualitativos y cuantitativos. Se utilizó un diseño no experimental para examinar la literatura científica y extraer patrones y tendencias significativas. Este enfoque permitió consolidar información clave sobre el uso de la realidad aumentada como herramienta para fortalecer competencias profesionales.

Procedimientos

Estrategia de búsqueda

Para identificar las publicaciones relevantes, se emplearon términos específicos como “**Augmented Reality**” y “**Augmented Reality to improve job skills**”, aplicados en títulos, resúmenes y palabras clave. Estos términos fueron seleccionados para abarcar investigaciones enfocadas en el uso de la realidad aumentada en el ámbito laboral y en el desarrollo de habilidades profesionales. Las búsquedas se realizaron en bases de datos como Scopus, Scielo y Google Scholar. Se utilizó el operador booleano **OR** para ampliar el alcance de las búsquedas, explorando diversas perspectivas del tema.

Tabla 2

Base de datos y búsqueda sistemática

Bases	Búsqueda sistemática	N°
Scopus	TITLE-ABS-KEY (“Augmented Reality”) OR (“Augmented reality to improve job skills”)	4728
Scielo	(“Augmented Reality”)	11
Google Scholar	TITLE-ABS-KEY (“Augmented Reality”) OR (“Augmented reality to improve job skills”)	1210

Por otro lado, no se consideró el operador **AND** entre términos más específicos, ya que en las pruebas iniciales no arrojó resultados relevantes para este campo de estudio. Por ejemplo, combinaciones como **TITLE-ABS-KEY (“Augmented Reality”) AND (“Job Skills Development”)** no aportaron investigaciones adicionales significativas, evidenciando la necesidad de una búsqueda más amplia y flexible.

Aunque la búsqueda sistemática no incluyó términos más restringidos, como aplicaciones específicas en sectores industriales, la literatura identificada permitió explorar el impacto de la realidad aumentada en diversos contextos profesionales. Estas áreas incluyen manufactura, salud, educación y capacitación técnica, que indirectamente reflejan su influencia en el desarrollo de competencias laborales.

Selección de las publicaciones

El proceso de selección inició con la identificación de un total de 546 publicaciones provenientes de diferentes bases de datos. Después de eliminar 46 registros duplicados, se analizaron 500 publicaciones. En esta etapa inicial, se llevó a cabo un cribado de títulos y resúmenes, descartándose 344 estudios que no cumplían con los criterios de inclusión previamente establecidos. Esto dejó un total de 156 publicaciones que se consideraron para la fase de revisión más detallada.

Posteriormente, se intentó acceder al texto completo de estas 156 publicaciones; sin embargo, no fue posible recuperar 71 de ellas. Por lo tanto, se procedió con 85 estudios, los cuales fueron evaluados exhaustivamente para determinar su elegibilidad. Durante esta evaluación, se excluyeron 60 publicaciones adicionales, principalmente porque no presentaban una relación directa con el uso de la realidad aumentada para mejorar competencias laborales o porque su diseño de estudio no cumplía con los estándares metodológicos requeridos.

Finalmente, se incluyeron 25 estudios para un análisis detallado, que cumplieron con todos los criterios establecidos y presentaron resultados relevantes sobre el impacto de la realidad aumentada en el desarrollo de habilidades laborales (Figura 1).

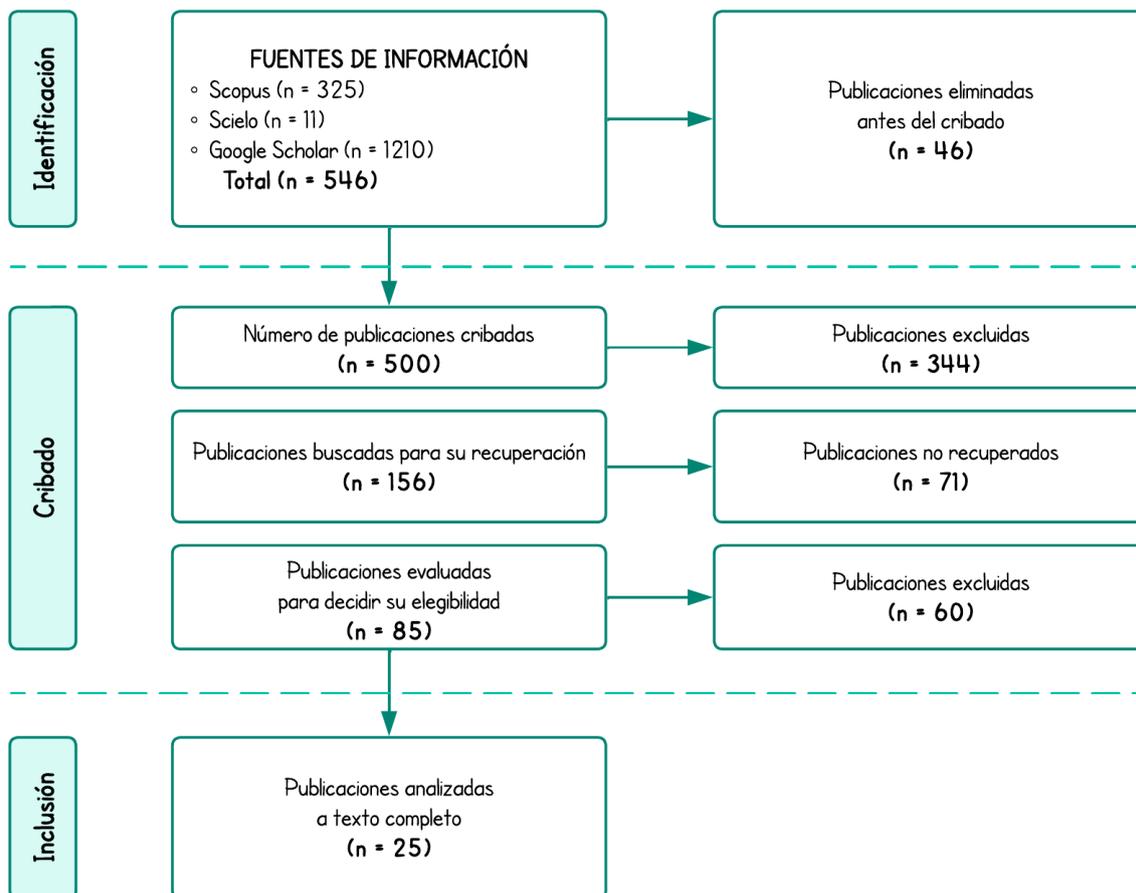


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA 2020 del proceso de selección de publicaciones (Adaptado de Haddaway [30]).

Análisis de datos

Para el análisis de los estudios seleccionados, se empleó Microsoft Excel con el objetivo de organizar y resumir las características principales de las publicaciones.

Extracción de los datos

Para garantizar la precisión y consistencia, se diseñó un formato de recopilación que incluyó variables clave como el año de publicación, origen geográfico, tipo de publicación, área de aplicación y métricas relacionadas con palabras clave, beneficios, desafíos y características destacadas. Esta metodología no solo permitió categorizar los estudios seleccionados, sino también identificar tendencias, patrones emergentes y posibles vacíos en la investigación actual sobre la realidad aumentada en competencias laborales.

Los estudios se agruparon en dos perspectivas principales: la tecnológica, enfocada en las capacidades de las herramientas de realidad aumentada, y la sectorial, que analiza su impacto en áreas como la educación, la industria manufacturera y la minería. Este enfoque dual permitió no solo evaluar la implementación técnica, sino también explorar cómo estas aplicaciones responden a las necesidades específicas de cada sector, destacando áreas con un gran potencial para futuras investigaciones.

Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios individuales

Se implementó un enfoque integral para minimizar el riesgo de sesgo en la selección y evaluación de los estudios. Este proceso incluyó la participación de un equipo

multidisciplinario de investigadores que realizaron evaluaciones independientes de los artículos seleccionados. Las discrepancias se abordaron a través de un análisis colaborativo, garantizando que cada decisión estuviera respaldada por un consenso sólido.

Para optimizar la gestión de referencias y agilizar la extracción de datos, se utilizó el software Mendeley, lo que permitió manejar de manera eficiente grandes volúmenes de información. Este enfoque no solo mejoró la precisión del proceso, sino que también aseguró la objetividad y rigor metodológico, sentando las bases para la validez de los resultados obtenidos en esta revisión.

Integración y Síntesis de Resultados

Dado el carácter diverso de los estudios analizados, se adoptó una síntesis narrativa como método para integrar hallazgos provenientes de enfoques cualitativos y cuantitativos. Este método permitió crear un marco comprensivo y coherente que abarca múltiples perspectivas, facilitando una comprensión holística de cómo la realidad aumentada influye en la formación de competencias laborales. Además, esta estrategia permitió destacar oportunidades de innovación y áreas inexploradas en el uso de la RA para el desarrollo profesional.

Consideraciones éticas

Este estudio se desarrolló bajo estrictos estándares éticos, respetando la privacidad y confidencialidad de los datos utilizados. Aunque no se trabajó directamente con participantes humanos, se revisaron con rigor los estudios incluidos para asegurar que cumplieran con principios éticos en su diseño original. También se tomaron medidas para evitar cualquier posible conflicto de interés, priorizando la transparencia y la integridad científica. Estas acciones reflejan el compromiso del equipo investigador con la excelencia académica y el respeto por las normativas éticas vigentes.

3. Resultados y discusión

Los hallazgos de esta revisión sistemática ofrecen una perspectiva amplia y detallada sobre las publicaciones seleccionadas, permitiendo identificar tendencias clave y patrones emergentes en el uso de la realidad aumentada para el desarrollo de competencias laborales. Tras un proceso exhaustivo de cribado y evaluación, la muestra final incluyó 25 estudios potencialmente elegibles que fueron analizados en texto completo. De estos, 15 correspondieron a Scopus, 7 a SciELO y 3 a Google Scholar (Figura 2).

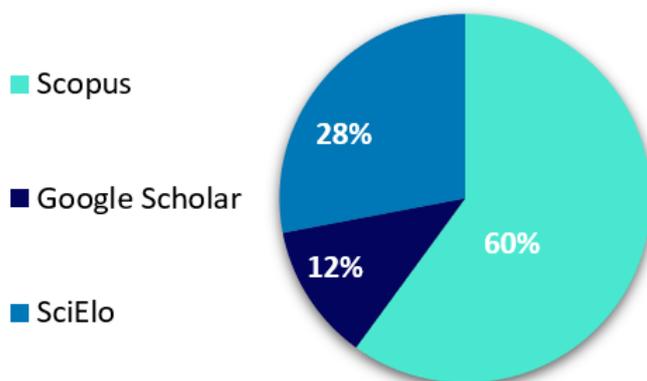


Figura 2. Bases de datos Bibliográficas.

Este análisis detallado no solo permitió mapear el panorama actual de la investigación, sino también resaltar áreas que requieren mayor atención para avanzar en la comprensión y aplicación de la realidad aumentada en diversos contextos laborales.

El análisis de las publicaciones seleccionadas muestra una clara tendencia ascendente en el interés por el uso de la realidad aumentada en la mejora de competencias laborales. En la Figura 3 se detalla la distribución de los estudios por año, evidenciando un crecimiento notable en el número de investigaciones entre 2020 y 2024. Los datos revelan un aumento significativo en 2024, con 11 publicaciones, seguido por 2022 y 2023 con 6 y 4 publicaciones respectivamente. Esto refleja un incremento sostenido en la actividad investigadora, impulsado por el desarrollo acelerado de tecnologías inmersivas y la creciente demanda de soluciones innovadoras en formación profesional.

Este aumento puede atribuirse, en parte, a la evolución de las necesidades del mercado laboral, que requiere trabajadores con habilidades más técnicas y adaptativas, así como al impulso de la Industria 4.0, que fomenta la implementación de tecnologías avanzadas en sectores clave como la manufactura, la minería y la educación [3]. Este contexto ha incentivado tanto a académicos como a empresas a explorar las capacidades de la realidad aumentada, consolidándola como una herramienta crucial para la capacitación en entornos laborales complejos.

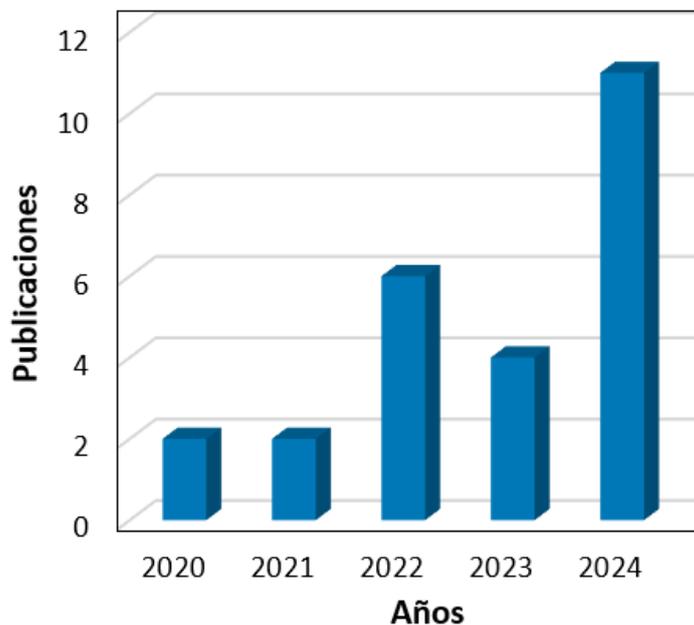


Figura 3. Estudios por año de publicación.

El análisis geográfico de las publicaciones muestra una representación diversa en términos de países que investigan el uso de la realidad aumentada en el desarrollo de competencias laborales. Tal como se detalla en la Figura 4, los países que destacan por el volumen de publicaciones son España y China, con 6 publicaciones cada uno, seguidos de Estados Unidos y Rusia, ambos con 4 estudios.

Estos resultados reflejan la fuerte apuesta de estas naciones por la investigación y el desarrollo tecnológico en este campo. En particular, España y China han demostrado un notable compromiso en promover la adopción de tecnologías inmersivas mediante

políticas públicas orientadas a la digitalización y programas de capacitación innovadores [2]. Asimismo, la sólida infraestructura técnica y la disponibilidad de capital humano especializado en países como Estados Unidos y Rusia refuerzan su posición como líderes en la generación de conocimiento en esta área.

Otros países como Canadá y Sudáfrica también presentan contribuciones significativas, mientras que países como Turquía y Perú comienzan a involucrarse en este campo, lo que evidencia una tendencia global hacia la exploración del potencial de la realidad aumentada para transformar los modelos de formación profesional y académica.

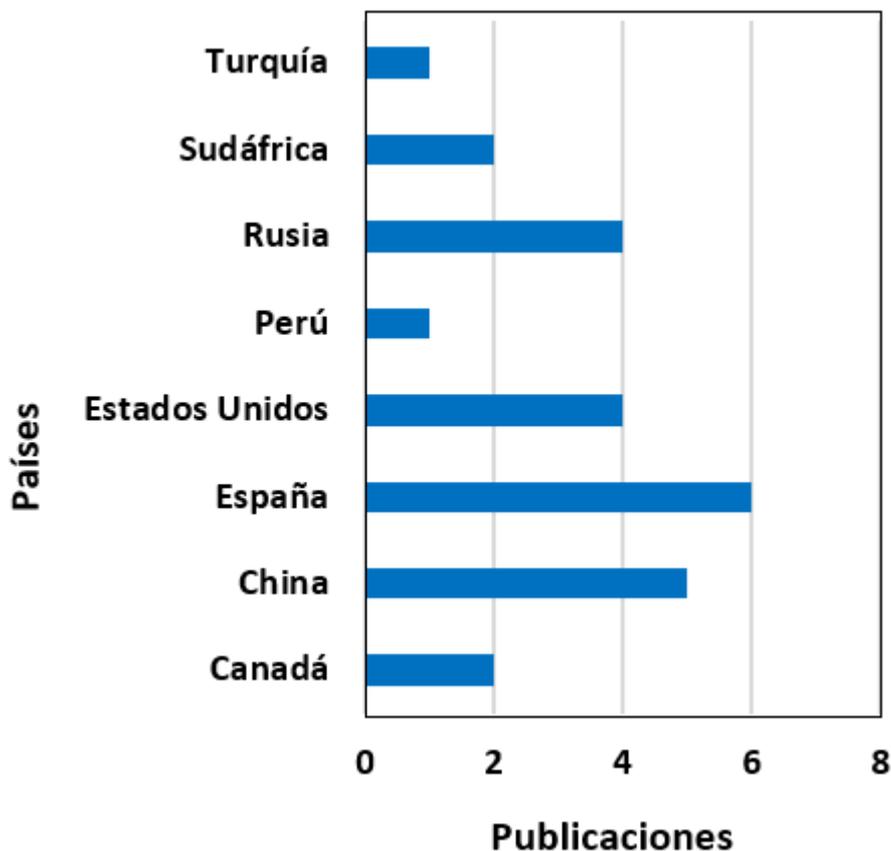


Figura 4. Estudios por país.

La Figura 7 muestra el análisis bibliométrico realizado utilizando el software VOSviewer, basado en las publicaciones seleccionadas. Este análisis evidencia las conexiones conceptuales y temáticas entre términos clave relacionados con la realidad aumentada, resaltando áreas de interés emergente y consolidado en el ámbito del desarrollo de competencias laborales.

El gráfico refleja la prominencia de conceptos centrales como “augmented reality” y “virtual reality”, los cuales están vinculados a una amplia gama de términos asociados, como “Industry 4.0”, “training”, “artificial intelligence”, y “human-computer interaction”. Estas conexiones destacan la diversidad de aplicaciones prácticas de la realidad aumentada, que abarcan desde entornos educativos y la ingeniería hasta su integración en tecnologías avanzadas como el metaverso y los gemelos digitales.

El análisis también identifica clusters temáticos diferenciados, como la educación y la formación profesional, donde conceptos como “students” y “e-learning” subrayan el

impacto de la RA en contextos pedagógicos. En otro grupo temático, se observa una fuerte relación con transformación digital e innovación tecnológica, destacando términos como “digital transformation” y “emerging technologies”, que reflejan la relevancia de la RA en el contexto de la Industria 4.0 y la modernización industrial.

Este enfoque bibliométrico permite no solo entender las conexiones entre los conceptos clave, sino también identificar vacíos de conocimiento y áreas para futuros estudios. La RA sigue siendo una herramienta poderosa para mejorar las competencias laborales en múltiples sectores, impulsando la transformación digital y fomentando la innovación en entornos profesionales.

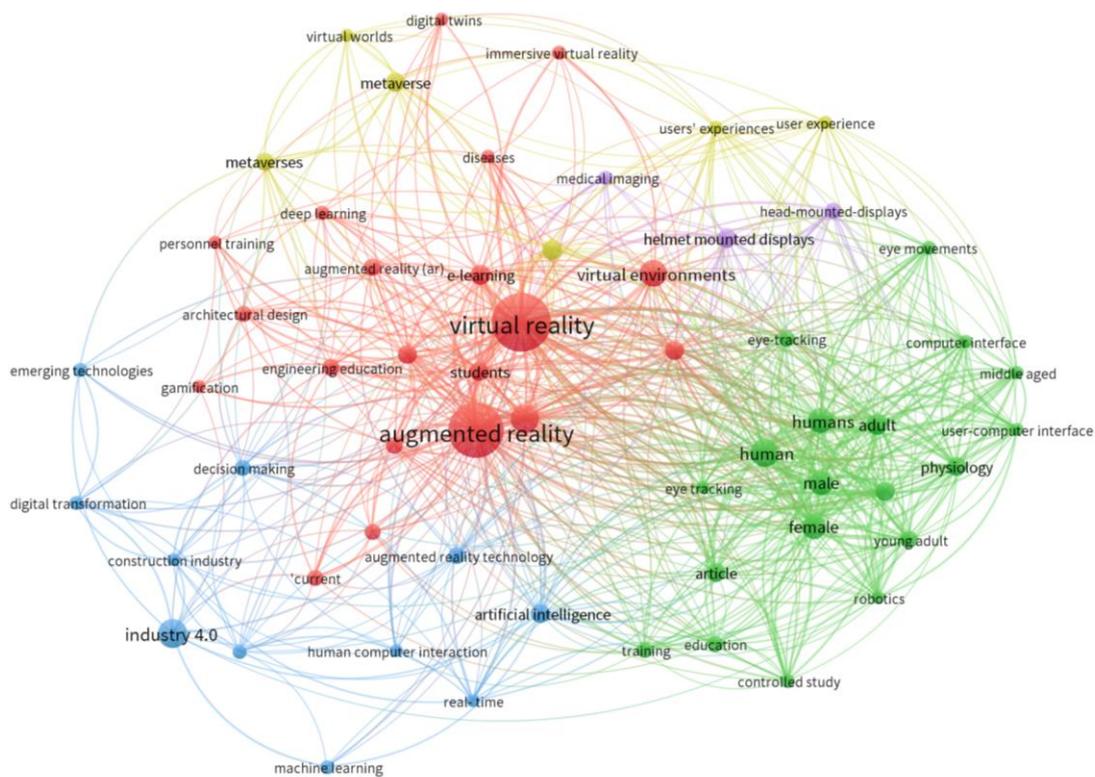


Figura 5. Análisis bibliométrico de keywords.

Visión general de las aplicaciones de la realidad virtual y aumentada en las competencias laborales

La realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV) se destacan por su arquitectura de software avanzada y la integración de sistemas, lo que facilita su implementación en entornos laborales y educativos para mejorar competencias y habilidades. No obstante, enfrentan desafíos importantes, como la resistencia al cambio (RC), la brecha digital (BD), la brecha de habilidades digitales (DHD), las limitaciones de diseño (LD), la transferencia de conocimiento (TDC) y el costo de inversión (CI). Estos retos requieren estrategias enfocadas en la capacitación, la accesibilidad y el desarrollo de infraestructura para maximizar su impacto y superar las barreras de adopción. Esto se puede apreciar en la Tabla 3.

Tabla 3
Corpus de documentos sobre la visión general de las aplicaciones de los ecosistemas digitales

Autor y año	R01: ¿Cuál es la situación actual de la realidad aumentada en las competencias laborales?				R02: ¿Cuáles son las características, beneficios y desafíos de implementar realidad aumentada?					
	País	Aplicación en sectores	Área de aplicación	Tecnología disponible	Características	Beneficios			Desafíos	
						Reducción de costos	Mejor aprendizaje y comprensión	Seguridad y salud	Mayor eficiencia	
Castillo et al. [9]	Perú	Manufactura	Identificación de riesgos de SST en SCM	Unity, CAD, WorldComposer, OpenGL, Unreal Engine	Integración con sistemas	↑	-	↑	↑	RC/BHD
Gauthier et al. [10]	Canadá	Minero	Identificación de riesgos de SST	RV	Integración con sistemas	-	-	↑	↑	LD/TDC
Rodríguez et al. [11]	Perú	Manufactura	Identificación de riesgos de SST	RV	Arquitectura de sistema	-	↑	↑	↑	LD
Zabaleta [12]	España	Salud / Educación	Educación de procedimientos de cirugía torácica	Head Mounted Display y simulador de cirugía.	Arquitectura de sistema.	↑	↑	↑	-	TDC/LD
Lee & Ma [13]	República de Corea	Industria química	Respuesta a accidentes químicos	OTS, DCS e IoT	Integración con sistemas	↑	↑	↑	↑	LD
Chih-Hsing et al. [14]	Taiwán	Manufactura	Diseño ergonómico de ambientes	RV y RA	Arquitectura de sistema	-	-	↑	↑	RC/BHD
Ansari et al. [15]	Austria	Manufactura	Determinar las habilidades necesarias para el puesto de trabajo.	RV y RA	Modelo semántico	↑	↑	-	↑	RC/LD
Álvarez et al. [16]	Chile	Servicio	Administración de negocios	RA	Integración con sistemas	-	↑	-	↑	RC
Wu [17]	China	Educación	Educación superior	RV y RA	Integración con sistemas	↑	↑		↑	BD
Lukhele & Laseinde [18]	Sudáfrica	Educación	Educación superior	RV y RA	Integración con sistemas	-	↑	-	-	DB/LD
Castilla et al. [19]	Colombia	Construcción	Identificación del riesgo psicosocial	RV	Integración con sistemas	↑	-	↑	-	TDC
Ortega [20]	Suiza	Manufactura	Formación profesional de competencias	RV, RA, RE	Integración con sistemas	↑	↑	↑	↑	BD/CI

Chan et al. [6]	Malasia	Manufactura	Taller de soldadura	RV y RA	Integración con sistemas	↑	-	-	↑	BD/LD
Kuang et al. [21]	China	Educación	Formación profesional	RA	Integración con sistemas	-	↑	↑	-	BD
Buthlezi [3]	Sudáfrica	Minería	Aprendizaje y capacitación de personal	RE	Integración con sistemas	↑	↑	-	-	RC/BD
Morales & del Cerro [22]	España	Manufactura	Formación técnica profesional	RA	Integración con sistemas	-	↑	↑	-	BD/CI
Vongvit et al. [23]	Tailandia	Manufactura	Mantenimiento de robots	RA	Integración con sistemas	↑	↑	-	↑	BHD/LD
Tuker [24]	Turquía	Educación	Desarrollo de habilidades espaciales	RV y RA	Integración con sistemas	-	↑	-	↑	RC/LD
Vavenkov [25]	Rusia	Minería	Capacitación en seguridad y mantenimiento	RV y RA	Integración con sistemas	-	↑	↑	↑	TDC
Almenara et al. [26]	Ecuador y España	Educación superior	Formación de aptitudes técnicas	RA	Integración con sistemas	↑	↑	-	↑	BD
Guerrero et al. [27]	España	Educación	Formación laboral	RA	Integración con sistemas	-	↑	-	↑	RC, TDC
Pina et al. [28]	Cuba	Educación superior	Formación de aptitudes técnicas	RA	Integración con sistemas	-	↑	-	↑	TDC
Elkin et al. [29]	Colombia	Construcción	Riesgos psicosociales	RV	Integración con sistemas	↑	↑	↑	-	BD/TDC

Beneficios de la implementación de realidad aumentada

La realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV) han emergido como herramientas transformadoras en el ámbito del desarrollo de competencias laborales, ofreciendo experiencias de aprendizaje inmersivas y prácticas que superan las limitaciones de los métodos tradicionales. Estas tecnologías permiten a los trabajadores interactuar con entornos simulados que replican situaciones del mundo real, facilitando la adquisición de habilidades técnicas y blandas de manera más efectiva.

Uno de los principales beneficios de la RA y la RV es su capacidad para proporcionar un aprendizaje contextualizado. Los empleados pueden practicar tareas específicas en un entorno seguro, lo que reduce el riesgo de errores costosos y mejora la retención del conocimiento. Por ejemplo, en sectores como la manufactura y la salud, la simulación de procedimientos complejos permite a los trabajadores familiarizarse con equipos y protocolos sin las consecuencias de un error en un entorno real.

Además, estas tecnologías fomentan un aprendizaje más atractivo y motivador. La interactividad y el uso de elementos visuales y auditivos en la RA y la RV capturan la atención de los usuarios, lo que puede resultar en una mayor participación y compromiso en el proceso de aprendizaje. Esto es especialmente relevante en la formación de jóvenes profesionales que buscan experiencias educativas dinámicas y relevantes.

Sin embargo, la implementación de la RA y la RV también presenta desafíos. La necesidad de infraestructura tecnológica adecuada, la capacitación de instructores y la resistencia al cambio por parte de algunos trabajadores son obstáculos que deben ser superados para maximizar el potencial de estas herramientas. A pesar de estos retos, el impacto positivo de la RA y la RV en la mejora de competencias laborales es innegable, ya que contribuyen a la transformación digital de las organizaciones y a la preparación de la fuerza laboral para los desafíos del futuro.

En conclusión, la realidad aumentada y la realidad virtual no solo enriquecen el proceso de aprendizaje, sino que también son fundamentales para el desarrollo de competencias laborales en un mundo laboral en constante evolución. A medida que estas tecnologías continúan avanzando, su integración en la formación profesional se volverá cada vez más crucial para garantizar que los trabajadores estén equipados con las habilidades necesarias para prosperar en la era digital.

Desafíos para la implementación de realidad aumentada

Algunos de los principales desafíos de la implementación de la realidad aumentada y la realidad virtual es la necesidad de infraestructura tecnológica adecuada (brecha digital), la capacitación de instructores (brecha de habilidades digitales y la transferencia de conocimiento) y la resistencia al cambio por parte de algunos trabajadores. Estos obstáculos deben ser superados para que se pueda sacar el máximo provecho de la RA y RV.

De los 25 artículos, los desafíos más recurrentes fueron la brecha digital y la brecha de habilidades digitales, que estuvieron presentes en 9 de los artículos seleccionados; seguido de resistencia al cambio y transferencia de conocimiento presentes en 7 y 6 artículos respectivamente. Finalmente la brecha de habilidades digitales y las limitaciones del diseño estuvieron en 3 y 2 de los artículos revisados respectivamente.

A pesar de estos retos, el impacto positivo de la RA y la RV en la mejora de las competencias laborales es innegable, ya que contribuyen a la transformación digital de las organizaciones y a la preparación de la fuerza laboral para los desafíos del futuro.

4. Conclusiones

La revisión sistemática realizada evidencia que la RA es una herramienta tecnológica efectiva para el desarrollo de competencias laborales, especialmente en sectores como la manufactura, la salud, la minería y la educación. Su capacidad para crear simulaciones inmersivas y personalizadas ha demostrado optimizar tanto las habilidades técnicas como las habilidades blandas, como la comunicación y la resolución de problemas.

El análisis de las publicaciones seleccionadas revela un incremento significativo en el interés por la RA entre 2020 y 2024, impulsado por la transformación digital y los desafíos de la Industria 4.0. Esto subraya la relevancia creciente de esta tecnología en la formación profesional, así como su potencial para atender las demandas del mercado laboral en constante evolución.

Entre los principales beneficios identificados se encuentran la reducción de costos asociados a métodos tradicionales de capacitación, el incremento en la seguridad laboral al practicar tareas críticas en entornos controlados, y la mejora en la retención de conocimientos. Además, la RA fomenta la conciencia situacional, un aspecto clave en entornos complejos y de alto riesgo.

A pesar de los beneficios, la implementación de la RA enfrenta desafíos importantes, como los altos costos iniciales de desarrollo, la necesidad de formación especializada para su uso efectivo y la resistencia al cambio organizacional. Estos obstáculos deben ser abordados para garantizar una integración exitosa y maximizar su impacto en el ámbito laboral.

La revisión identifica áreas con gran potencial para exploración futura, como el desarrollo de herramientas de RA más accesibles, la evaluación longitudinal de su impacto en el aprendizaje y la productividad, y la ampliación de su aplicación a sectores aún poco explorados. Estas líneas de investigación podrían consolidar aún más la RA como una solución clave en el desarrollo de competencias laborales en el marco de la transformación digital.

En conclusión, la RA se posiciona como una tecnología estratégica para mejorar la competitividad organizacional y responder a las exigencias de un mercado laboral en constante cambio, aunque su adopción generalizada requiere superar barreras económicas, técnicas y culturales..

5. Referencias Bibliográficas

- [1] Chiang, F-K., Shan, X., & Qiao, L. (2022). Augmented reality in vocational training: A systematic review of research and applications. *Computers in Human Behavior*, 129. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.107125>
- [2] Méndez, G. M., & Velázquez, F. d. (2023). Impact of Augmented Reality on Assistance and Training in Industry 4.0: Qualitative Evaluation and Meta-Analysis. *MDPI, revista Applied Sciences* 14(11), 4564. <https://doi.org/10.3390/app14114564>.
- [3] Buthelezi, S., Maritz, J., & de Beer, K. (2024). The status of extended reality technology in South Africa's mining industry. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 124(6). <https://doi.org/10.17159/2411-9717/2035/2024>
- [4] Lopez, R., & Ramirez, M. (2022). Conciencia Situacional Mejorada a Través de Realidad Aumentada. *International Journal of Industrial Safety*.

- [5] Garcia, M., & Lopez, S. (2022). Personalización del Aprendizaje con Realidad Aumentada: Implicaciones para el Desarrollo Profesional. *Journal of Educational Technology*.
- [6] Chan, V., Hj Haron, H., & Bin Mat Isham, M. (2022). VR and AR virtual welding for psychomotor skills: a systematic review. *Multimedia Tools And Applications*, 81, 12459–12493. <https://doi.org/10.1007/s11042-022-12293-5>
- [7] Smith, J., & Johnson, R. (2020). Augmented reality in workforce training: Enhancing skill acquisition through immersive technologies. *Journal of Workplace Learning*, 365–378.
- [8] Núñez, Y., Urrútia, G., García, M. R., & Coello, P. A. (2020). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Revista Española de Cardiología*, 790–799.
- [9] Castillo, J., Esparza, D. E., Espinosa, B. H., Montañez, B. A., & Varas, P. L. (2023). Virtual reality as a training and risk management tool in the supply chain: a systematic review. *Revista de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Trujillo*. <https://doi.org/10.17268/goi4.0.2023.02>
- [10] Gauthier, S., Leduc, M., Perfetto, S., & Godwin, A. (2022). Use of Virtual Reality to Increase Awareness of Line-of-Sight Hazards around Industrial Equipment. *Safety*, 8(3), 52. <https://doi.org/10.3390/safety8030052>.
- [11] Rodríguez, M., Villanueva, P., & Berrú, R. (Perú). Virtual Reality System to Improve the Training of Personnel on Risk Prevention in an Industrial Company. *Universidad Privada del Norte*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2024.1.1.1555>
- [12] Zabaleta, J. (2024). Clinical trial on nurse training through virtual reality simulation of an operating room: assessing satisfaction and outcomes. *Cir Esp*, 102(9):469-476. <https://doi.org/10.1016/j.cireng.2024.04.012>
- [13] Lee, J., & Ma, B. (2023). An Operator Training Simulator to Enable Responses to Chemical Accidents through Mutual Cooperation between the Participants. *Applied Sciences MDPI*, 13(3), 1382. <https://doi.org/10.3390/app13031382>
- [14] Chih-Hsing, C., Jie-Ke, P., & Yen-Wei, C. (2024). Ergonomic workplace design based on real-time integration between virtual and augmented realities. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 92. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2024.102859>
- [15] Ansari, F., Hold, P., & Khobreh, M. (2020). A knowledge-based approach for representing jobholder profile toward optimal human-machine collaboration in cyber physical production systems. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 28. <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2019.11.005>
- [16] Álvarez Marin, A., Castillo Vergara, M., & Geldes González, C. (2017). Análisis Bibliométrico de la Realidad Aumentada y su Relación con la Administración de Negocios. *Información tecnológica*, 28(4), <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000400008>
- [17] Wu, X. (2021). The Application of Artificial Intelligence Technology in Vocational College Training. *Journal of Physics: Conference Series*. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1881/3/032074>
- [18] Lukhele, B., & Laseinde, O. (2022). Exploring Mechanical Engineering Equipment at TVET Colleges in South Africa, Towards Integrating Virtual and Cyber-Physical Learning. *ScienceDirect*, 232. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.02.086>
- [19] Castilla, E., Castilla, E., Ferrer, M., & Ovallos, D. (2022). Uso de la realidad virtual inmersiva para reducir el riesgo psicosocial en el contexto laboral. *Información tecnológica*, 33(6). <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642022000600001>
- [20] Ortega, J. (2023). Designing a Technological Pathway to Empower Vocational Education and Training in the Circular Wood and Furniture Sector through Extended Reality. *Electronics*, 12(10), 2328. <https://doi.org/10.3390/electronics12102328>.
- [21] Kuang, F., Shang, X., & Qiao, L. (2021). Augmented reality in vocational training: A systematic review of research and applications. *Computers in Human Behavior*, 129. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.107125>
- [22] Morales, G., & Del Cerro, F. (2024). Impact of Augmented Reality on Assistance and Training in Industry 4.0: Qualitative Evaluation and Meta-Analysis. *Applied sciences*, 14(11), 4564. <https://doi.org/10.3390/app14114564>
- [23] Vongvit, R., Churaksa, T., & Rattana, N. (2024). Exploring Augmented Reality Design for Robot Maintenance Training through the Kano Model. *Science & Technology Asia*, 29(2), 102–113. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/SciTechAsia/article/view/254652>
- [24] Toker, C. (2024). Training Spatial Skills with Virtual Reality and Augmented Reality. *Encyclopedia of Computer Graphics and Games*, 1904–1912. https://doi.org/10.1007/978-3-031-23161-2_173
- [25] Vavenkov, M. V. (2022). VR/AR technologies and staff training for mining industry. *Mining Science and Technology (Russian Federation)*, 7(2):180-187. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2022-2-180-187>
- [26] Almenara, J. C., Cano, E. V., Villota, W. R., & Meneses, E. L. (2021). Innovation in the university classroom through augmented reality. Analysis from the perspective of the Spanish and Latin American students. *Revista Electronica Educare*, 25(3), 1-17. <http://dx.doi.org/10.15359/ree.25-3.1>

- [27] Guerrero, E., Cebrián, S., & Suárez, J. (2024). La Realidad Aumentada como recurso para el desarrollo de habilidades sociales en alumnado con TEA. Una revisión sistemática. *EDMETIC*, 13(1), art.1. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v13i1.16250>.
- [28] Pina, D. D., & Núñez, I. B. (2021). Augmented reality technology as a didactic resource in higher education. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 15(4), 146-164. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2227-18992021000500146&lng=es&nrm=iso&tlng=en
- [29] Elkin, C. M., Engels, C. M., María, F. A., & David, O. G. (2022). Uso de la realidad virtual inmersiva para reducir el riesgo psicosocial en el contexto laboral. *Información tecnológica*, 33(6). <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642022000600001>
- [30] Haddaway, P. P. (2022). PRISMA 2020: An R package and Shiny app for producing PRISMA 2020-compliant flow diagrams, with interactivity for optimized digital transparency and Open Synthesis. *Campbell Systematic Reviews*. <https://doi.org/10.1002/cl2.1230>