

**Las tecnologías inmersivas como mecanismo facilitador de los procesos de
capacitación de personal: Estado del arte**

Sarai Daniela Efres Quijano y Laura Fernanda García Pico

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial

Director

Orlando Enrique Contreras Pacheco

PhD en Management

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingeniería Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2022

Dedicatoria

Dedico este trabajo de grado a mi familia, gracias por todo el apoyo, por sus oraciones, palabras de aliento y el amor con el que me siempre me guiaron. A mis padres que me infundieron la idea de creer en mis sueños y me incentivaron a continuar.

A mis hermanos porque me sacaban siempre una sonrisa.

A mis padres, por confiar en mis capacidades y por su apoyo incondicional. A mi madre con sus palabras de aliento, sus oraciones y las veces que se preocupó incluso más que yo mientras realizaba este proyecto.

Agradecimientos

Gracias primeramente a Dios, porque me permitió llegar hasta aquí. A mi compañera de trabajo de grado, Laura García, por su apoyo, paciencia y sobre todo su amistad. Al director Orlando Contreras y a Camila Moreno, por todo el apoyo y confianza brindado durante el proyecto. A mis compañeras y amigas Angelith González y Carolina Nieves que siempre creyeron en mí. A mi nona Rosa Suárez que siempre me motivó en el camino y a mi tía María quien fue un apoyo y compañía en este proceso.

Agradezco a Dios. A mis padres y a mis compañeras y amigas que me brindó la universidad, Sarai Efres y Angelith González por los dolores de cabeza compartidos, su apoyo y paciencia.

Agradezco a el profesor Orlando Contreras y a Camila Moreno por su paciencia y el hacer posible este proyecto.

Tabla de contenido

| | |
|--|----|
| Introducción | 11 |
| Tabla cumplimiento de objetivos..... | 12 |
| 1. Aspectos generales del proyecto..... | 12 |
| 1.1 Proyecto principal | 12 |
| 1.2 Planteamiento del problema..... | 13 |
| 1.3 Objetivos | 16 |
| 1.3.1 Objetivo general | 16 |
| 1.3.2 Objetivos específicos..... | 16 |
| 1.4 Marco de Referencia | 17 |
| 1.4.1 Marco de antecedentes | 17 |
| 1.4.2 Marco teórico | 18 |
| 2. Desarrollo metodológico..... | 21 |
| 2.1 Preparación, exploración, formulación y recolección..... | 21 |
| 2.1.1 Preparación..... | 22 |
| 2.1.2 Exploración de literatura gris | 22 |
| 2.1.3 Selección de la base de datos | 22 |
| 2.1.4 Formulación de la ecuación de búsqueda..... | 22 |
| 2.1.5 Análisis bibliométrico | 24 |
| 2.1.6 Definición de criterios de inclusión y exclusión de la búsqueda | 24 |
| 2.1.7 Análisis de títulos y resúmenes de los artículos según los criterios de inclusión | 25 |
| 2.2 Selección..... | 25 |
| 2.2.1 Descripción de los documentos seleccionados..... | 25 |
| 2.2.2 Estructuración del análisis preliminar | 25 |
| 2.3 Interpretación | 26 |
| 2.3.1 Clasificación según objetivo de los documentos..... | 26 |
| 2.3.2 Agrupación de los resultados presentes en la literatura | 28 |

| | | |
|-------|---|----|
| 2.4 | Construcción teórica y postulación..... | 28 |
| 2.4.1 | Selección de la revista..... | 28 |
| 2.4.2 | Estructuración del documento según la revista seleccionada..... | 29 |
| 3. | Resultados de la investigación..... | 30 |
| 3.1 | Análisis bibliométrico..... | 30 |
| 3.1.1 | Indicadores bibliométricos..... | 30 |
| 3.1.2 | Indicadores de impacto..... | 41 |
| 3.2 | Revisión sistemática..... | 41 |
| 3.2.1 | Análisis preliminar..... | 51 |
| 3.3 | Interpretación de los resultados obtenidos..... | 53 |
| 3.3.1 | Revisión narrativa..... | 59 |
| 3.4 | Artículo publicable..... | 65 |
| 4. | Conclusiones..... | 66 |
| 5. | Recomendaciones..... | 68 |
| | Referencias bibliográficas..... | 69 |

Lista de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Ruta para la construcción de estados del arte | 21 |
| Figura 2. Selección de palabras clave | 23 |
| Figura 3. Clasificación de los documentos seleccionados | 26 |
| Figura 4. Participación de publicaciones por año (2010-2021) | 31 |
| Figura 5. Participación por área de estudio (2010-2021)..... | 34 |
| Figura 6 Participación por países (2010-2021)..... | 35 |
| Figura 7. Participación por patrocinadores (2010-2021) | 37 |
| Figura 8. Participación por tipo de documentos (2010-2021) | 38 |
| Figura 9. Visualización VOSviewer de una red de coautoría entre autores con al menos 20 citaciones..... | 39 |
| Figura 10. Visualización VOSviewer de red de coautoría entre países (2010-2021)..... | 39 |
| Figura 11. Visualización VosViewer de Co-ocurrencia entre palabras claves (2010-2021)..... | 40 |
| Figura 12. Visualización VosViewer de citación por documento con al menos 10 citaciones | 41 |
| Figura 13. Postulación del artículo en la revista seleccionada..... | 66 |

Lista de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Cumplimiento de objetivos..... | 12 |
| Tabla 2 Criterios de inclusión y exclusión..... | 24 |
| Tabla 3. Participación de publicaciones por año (2010-2021) | 30 |
| Tabla 4. Participación de publicaciones por autor (2010-2021)..... | 32 |
| Tabla 5. Participación por área de estudio (2010-2021)..... | 33 |
| Tabla 6. Participación por países (2010-2021) | 34 |
| Tabla 7. Participación de patrocinadores (2010-2021)..... | 36 |
| Tabla 8. Participación por tipo de documentos (2010-2020)..... | 37 |
| Tabla 9. Documentos seleccionados para el estado del arte | 42 |
| Tabla 10. Documentos que recopilan información de otros autores..... | 54 |
| Tabla 11. Documentos que se dedican a la creación de una metodología..... | 55 |
| Tabla 12. Documentos que aplican una investigación cualitativa o cuantitativa | 58 |

Lista de apéndices

Ver apéndices adjuntos

Apéndice A. Artículo de carácter publicable

Resumen

Título: Las tecnologías inmersivas como mecanismo facilitador de los procesos de capacitación de personal: Estado del arte.¹

Autoras: Sarai Daniela Efres Quijano, Laura Fernanda García Pico²

Palabras clave: Tecnologías inmersivas, Capacitación, Realidad virtual, Realidad aumentada.

Descripción:

El uso de las tecnologías inmersivas como la realidad virtual (RV) y realidad aumentada (RA) son comúnmente conocidas en el área del entretenimiento; sin embargo, recientemente se ha notado su potencial como herramienta, por lo que ha aumentado su uso en otros sectores. Es por eso que el presente documento tiene como propósito crear un estado del arte sobre el uso de las tecnologías inmersivas como mecanismo facilitador en los procesos de capacitación, entrenamiento y desarrollo del personal por parte de las organizaciones. Entre los resultados se obtiene un análisis bibliométrico donde se identifica un incremento en el número de investigaciones relacionadas a partir del 2018. Además, fue posible identificar 3 tipos de documentos, el primero relacionado a documento que recopilan la información de otros autores, en segundo lugar, documentos que se dedican a la creación de una metodología y finalmente, documentos que aplican una investigación cuantitativa o cualitativa. A su vez, la última tuvo una subclasificación de documentos enfocados en diferentes áreas como, la medicina, gestión de riesgos, procesos operativos, habilidades blandas y disminución de barreras de accesibilidad al mundo laboral. Al final de la investigación se presentan las ventajas mencionadas por los autores, como disminución de tiempos, mensurabilidad, capacitación en un entorno seguro, retención de conocimiento e incluso cuidado del medio ambiente, se concluye que la seguridad es la ventaja más significativa y en consecuencia los sectores con más investigaciones son los asociados a la prevención y gestión de riesgos y se observa una tendencia en el estudio de habilidades blandas. Otra conclusión generada es que los autores mencionan esta metodología de entrenamiento como un complemento y no estrictamente un reemplazo de la tradicional; además, se recomienda a las organizaciones un estudio previo de viabilidad. Por último, se consideran algunas recomendaciones para futuros estudios.

¹ Trabajo de grado

² Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Orlando Enrique Contreras Pacheco. PhD

Abstract

Title: Immersive Technologies as a facilitating mechanism for personnel training processes: A state of the art.³

Authors: Sarai Daniela Efres Quijano, Laura Fernanda García Pico⁴

Keywords: Immersive technologies, Training, Virtual reality, Augmented reality.

Description:

The use of immersive technologies, such as virtual reality (VR) and augmented reality (AR), is commonly known in the entertainment area. However, its potential as a tool has recently been noticed, consequently, its use has increased in other sectors. That is why this paper aims to create a state-of-the-art review on the use of immersive technologies as a facilitating mechanism in the processes of training, coaching and personnel development by organizations. Among the results, a bibliometric analysis is obtained where an increase in the number of related research from 2018 is identified. In addition, it was possible to identify three types of documents, the first one is related to the document that compiles information from other authors. Secondly, documents that are dedicated to the creation of a methodology and finally, documents that apply quantitative or qualitative research. In turn, the last one had a subclassification of documents focused on different areas such as medicine, risk management, operational processes, soft skills, and the reduction of accessibility barriers to the world of work. At the end of the research, the advantages mentioned by the authors are presented, such as time reduction, measurability, training in a safe environment, knowledge retention and care for the environment are presented, it's concluded that security is the most significant advantage and consequently, the sectors with the most research are those associated with risk management, there is even a trend in the study of soft skills. Another conclusion is that the authors mention the training methodology as a complement and not as replacement for traditional training; in addition, organizations are recommended to carry out a preliminary feasibility study. Finally, some recommendations for future studies are considered. Finally, some recommendations for future studies are considered.

³ Bachelor Thesis

⁴ Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Director: Orlando Enrique Contreras Pacheco. PhD

Introducción

A lo largo de la historia, el ser humano ha trabajado en mejorar sus condiciones de vida. Desde el descubrimiento del fuego, el uso del vapor como fuerza motriz, la electricidad, hasta avances tecnológicos que parecen escritos de historias de ciencia ficción. Sin duda ha demostrado que está dispuesto a elevar continuamente sus conocimientos. Todo esto junto a la globalización ha provocado cambios de manera constante en la sociedad, afectando de manera directa todo lo que se conoce, y modelando un entorno que sufre de un cambio rápido y en algunas ocasiones impredecible (Basco et al., 2018). Esta situación puede provocar diferentes consecuencias en las empresas, ya sea de manera negativa si no encuentran la manera de avanzar o como un impulso para evolucionar. Particularmente, se está viendo un uso diferente a las tecnologías inmersivas, que, si bien siempre han sido distinguidas por su uso en las industrias del entretenimiento, también se están dando a conocer como una herramienta para las organizaciones en distintas áreas (Martínez, 2011).

Empresas proveedoras de insumos tecnológicos basado en RV inmersiva apoyan los objetivos de la gestión del talento humano en cuanto el entrenamiento de personal (Ludus Global, 2021), que para en caso en concreto son del área de seguridad y salud. Los recursos van desde activos médicos holográficos en 3D hasta cursos para trabajos en altura con simulación virtual, lo que posibilita la realización de actividades peligrosas sin el mínimo riesgo.

Es por esto por lo que el trabajo presentado a continuación busca obtener información relevante para ampliar el conocimiento, específicamente en el área de capacitación de personal a través de tecnologías inmersivas, teniendo en cuenta las habilidades duras y blandas en distintos sectores económicos. Igualmente, la generación de nuevas posturas y subtemas relacionados a la investigación propuesta.

Tabla cumplimiento de objetivos

Tabla 1.

Cumplimiento de objetivos

| Objetivo específico | Apartado seleccionado |
|--|-----------------------|
| 1. Desarrollar un análisis bibliométrico en bases de datos académicas con el fin de explorar el tópico de estudio relacionado con las tecnologías inmersivas y su uso en procesos de capacitación de personal. | 3.1 |
| 2. Realizar una revisión sistemática narrativa sobre las tecnologías inmersivas y su rol en los procesos de capacitación de personal en las organizaciones. | 3.2 |
| 3. Efectuar una interpretación de los resultados obtenidos y desarrollar la construcción teórica correspondiente al estado del tópico en cuestión. | 3.3 |
| 4. Elaborar un artículo publicable en los que se exponen los principales resultados de la investigación. | 3.4- Apéndice A |

1. Aspectos generales del proyecto

1.1 Proyecto principal

Este proyecto tiene como propósito ser un punto de partida para un proyecto principal llamado, “En búsqueda del desarrollo y reconocimiento de competencias laborales a través de la realidad virtual: un acercamiento práctico al sector de vigilancia y seguridad privada”, que busca examinar el rol de la realidad virtual en el reconocimiento y desarrollo de competencias laborales, específicamente en el sector de vigilancia y seguridad privada. Que, a partir de una revisión bibliográfica se realizarán una serie de entrevistas a vigilantes y/o trabajadores de este sector, buscando examinar su percepción sobre el estado de sus competencias laborales. La data recolectada será analizada estadísticamente para determinar la brecha entre el perfil actual del personal de vigilancia y el esperado por algunos stakeholders. Posteriormente, con los resultados obtenidos se desarrollará un prototipo Beta de una herramienta soportada en realidad virtual.

Específicamente este estado del arte es pertinente para realizar la primera fase del llamado proyecto principal y procura dar cumplimiento a una parte de su primer objetivo específico, que es: Elaborar una revisión bibliográfica sobre tecnologías inmersivas para reconocimiento y desarrollo de competencias laborales, priorizando las que se enfoquen al sector de vigilancia y seguridad privada.

1.2 Planteamiento del problema

Las tecnologías inmersivas buscan integrar el mundo real con un mundo simulado. De esta manera y para un mejor entendimiento es importante conocer los términos de realidad virtual (RV) y realidad aumentada (RA). Estos temas son comúnmente tratados en los últimos años debido al alto interés causado por la industria cinematográfica y de videojuegos. Sin embargo, las primeras nociones de la RV surgieron en 1965 con el padre de la computación gráfica, Ivan Sutherland y su idea “crear un mundo (virtual) que se vea en una pantalla y que parezca real, con sonido real, sentirse real, y que responda de manera realista a las acciones del espectador” (Mazuryk, 1999). Entre tanto el concepto de RA se creó a principios de los años 90, aunque décadas atrás Morton Heilig ya había concebido una máquina que aludía a los sentidos llamado Sensorama.

El progreso de estas tecnologías se ha visto año tras año, de tal forma que ha servido como herramienta en diferentes campos como la educación, la ingeniería y el sector salud, entre otros (Martínez, 2011). A modo de ejemplo, una aplicación de estas tecnologías es el diseño y modelado de máquinas (Razzaq et al., 2021), como también la personalización de espacios con su posible visualización al instante a partir de una planeación previa (van Goethem et al., 2020), que resulta de gran utilidad en las industrias automotriz y de construcción.

Estos avances han hecho evolucionar los métodos tradicionales y se han convertido en un recurso valioso debido a sus prácticos beneficios, entre los cuales están la reducción de tiempos, la disminución de costos y la promoción del aprendizaje en un entorno seguro, ya que las personas están inmersas en las simulaciones, ya sea para la toma de decisiones o el desarrollo de habilidades. En paralelo a esto, no es un secreto que la capacitación y entrenamiento para el área de recursos humanos de una organización es un tema fundamental ya que el talento humano es el activo más significativo y es preciso que esté a la altura de lo que se requiere en cada puesto de trabajo (Moreno Briseño & Godoy, 2012). Por tanto, invertir en los colaboradores otorga la adquisición y desarrollo de conocimientos técnicos, así como potenciar diferentes habilidades que ayudarán a

ejecutar su función y tener un mayor desempeño en aras de proporcionar valor agregado a las diferentes organizaciones.

Precisamente, el presente documento proyecta un trabajo de grado que consiste en la construcción de un estado del arte sobre la temática que relaciona las tecnologías inmersivas con la identificación, reconocimiento y formación de competencias laborales. Su foco está puesto en el rol que este tipo de tecnologías han venido desempeñando en los procesos de gestión de talento humano de las organizaciones durante los últimos años, con especial énfasis en el entrenamiento, capacitación y desarrollo de las personas. Para ello, se considerará que el Estado del Arte (del anglicismo *State-of-the-Art*) contempla la construcción narrativa del nivel de desarrollo de un dispositivo, mecanismo, procedimiento, técnica o ciencia, alcanzado en un momento particular (i.e., ahora), usualmente gracias a la aplicación de algunos métodos modernos (Brannan et al, 2008).

A lo largo de la historia han surgido cantidad de técnicas y mecanismos de múltiples expertos para el desarrollo de las competencias que depende de las áreas y enfoque de las empresas, la capacitación al igual que las organizaciones ha ido adaptándose a los cambios generados por el avance del entorno, que cada vez muda dependiendo del ambiente y necesidades de la humanidad (Infante Becerra & Breijo Woroz, 2017). Con el progreso inicialmente mencionado de las tecnologías inmersivas se perciben nuevas oportunidades aprovechables para el desarrollo de habilidades laborales.

Se debe tener en cuenta que para sacar el máximo provecho de estas técnicas en capacitaciones no solo va a depender de la empresa sino también del empleado que recibe este servicio, por lo que es necesario que tenga motivación. En cuanto a la empresa, ésta debe garantizar que el contenido sea apropiado a los objetivos que se plantean, incluir teoría con posibilidad de llevarlo a la práctica, generar retroalimentación cuando se requiera y que los receptores puedan interactuar con otros (Kraiger, 2008).

La capacitación se debe adaptar a las necesidades de la empresa, las tecnologías inmersivas pueden ser aprovechadas para cumplir dicho propósito. Esto puede ser evidenciado en el caso de la empresa Sprouts, que buscaba incorporar en sus colaboradores una cultura corporativa, basada en la comprensión de valores fundamentales específicos de esta. Los resultados indicaron que el 48% de las personas entrenadas con RV entendieron los conceptos a la perfección. Mientras que con métodos tradicionales este dato se redujo al 3% (Bailenson, 2020).

Asimismo, existen múltiples formas de emplear estas tecnologías, como el aprendizaje de habilidades físicas y el desarrollo de habilidades blandas. Esto ha llevado a que distintos sectores hayan empezado a hacer uso de estas y se espera mayor incorporación. La construcción de este estado del arte es importante porque las conclusiones generadas pueden ser aprovechadas por las organizaciones como impulso para la adición de estos mecanismos en la capacitación del personal. Igualmente tener el tópico de manera explícita ayuda a impulsar el desarrollo y su posible diversificación en el futuro.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Elaborar un estado del arte sobre la utilización de las tecnologías inmersivas como mecanismo facilitador en los procesos de capacitación, entrenamiento y desarrollo de personal por parte de las organizaciones.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Desarrollar un análisis bibliométrico en bases de datos académicas con el fin de explorar el tópico de estudio relacionado con las tecnologías inmersivas y su uso en procesos de capacitación de personal.
2. Realizar una revisión sistemática narrativa sobre las tecnologías inmersivas y su rol en los procesos de capacitación de personal en las organizaciones.
3. Efectuar una interpretación de los resultados obtenidos y desarrollar la construcción teórica correspondiente al estado del arte del tópico en cuestión.
4. Elaborar un artículo publicable en el que se exponen los principales resultados de la investigación.

1.4 Marco de Referencia

1.4.1 Marco de antecedentes

En cuestión de trabajos de grado de la Universidad Industrial de Santander, en el año 2019 por parte de la carrera de ingeniería civil se presentó un estado del arte llamado “Juegos serios y gamificación aplicados a la enseñanza aprendizaje en ingeniería. Estado sistémico del arte y perspectivas” con el fin de realizar una revisión bibliográfica de los juegos serios aplicados en la educación superior y en el campo laboral a partir del 2014 hasta el año 2018. En dicho trabajo se presentan tanto las ventajas y desventajas de esta tecnología como herramienta educativa. Además, se realizó una encuesta para conocer la percepción de los juegos serios, las asignaturas “estadística” y “construcción”, el uso de la tecnología en el aula de clase y su posible aplicación en dichas asignaturas. Se llegó a la conclusión que el uso de estas nuevas estrategias de aprendizaje es escaso en las universidades, también la poca información que se encontró acerca de los juegos serios. Mas si se emplearan, los estudiantes podrían tener mejores resultados en las evaluaciones (Ortiz y Bohórquez, 2019). Las estrategias encontradas en la revisión anterior para la educación a través de juegos serios pueden tener pasos replicables para el uso de las tecnologías inmersivas hacia un ámbito laboral como la capacitación del personal, por lo que es pertinente para la elaboración de este estado del arte, como lo es la implementación de los juegos serios con 3 dimensiones: el aprendizaje, la instrucción y la evaluación. Las 3 dimensiones abarcan desde la definición de elementos necesarios hasta el grado de aceptación por parte de los usuarios finales.

En la Corporación Universitaria Minuto de Dios el trabajo de grado “Efectividad de las capacitaciones en terremotos a través de la realidad virtual VS la enseñanza tradicional” realizado en el año 2019 busca evaluar la eficacia de un plan de capacitación para la prevención de un terremoto con ayuda de la realidad virtual en una empresa del sector financiero en la ciudad de Bogotá, confrontándolo con la capacitación tradicional. Realizaron un estudio cuantitativo y sus resultados se lograron por una prueba de conocimiento para establecer la eficacia de cada programa de capacitación. Luego de realizar dicho estudio concluyeron que la capacitación realizada con la capacitación virtual 360 obtuvo mejores resultados que el otro método implementado. Incluso, detectaron la necesidad de implementar estos programas que flexibilicen el aprendizaje (Aponte y Bautista, 2019). Este documento puede aportar a este trabajo de grado debido a que es un estudio con datos reales en un sector específico (capacitaciones en terremotos), el cual hace parte de la

prevención de riesgos o emergencias, un sector muy tratado en los documentos hallados. Este trabajo de grado es de una universidad colombiana, por lo tanto brinda información extraída en el país, cosa que no se pudo extraer de la base de datos Scopus.

El trabajo de grado realizado en la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín presentado en la escuela de ingeniería en diseño de entretenimiento digital llamado Diseño de Experiencia Interactiva en Realidad Virtual para Facilitar el Aprendizaje de Bioprocesos, tiene el propósito de diseñar un laboratorio por medio de Realidad Virtual que ayude a enseñar la materia de Bioprocesos, y de esta manera permitir que el estudiante tenga un aprendizaje experiencial que le otorga beneficios y eleva el número de escenarios a aprender. Además, como es mencionado da la libertad de estar en situaciones que en un laboratorio normal significarían peligro, sin el riesgo potencial para el estudiante y la posibilidad de equivocarse, ni que esto signifique una experiencia costosa en el laboratorio. Se reflexiona la necesidad que se tiene para adaptarse a las nuevas tecnologías y su uso en la educación. El trabajo tiene una metodología que incluye una investigación, ideación, diseño y desarrollo (Flórez y Ovalle, 2020), aunque el contexto de la investigación se enfoque a la enseñanza, ellos se basan en información centrada en la capacitación en diferentes contextos, por esto este modelo es aprovechable para la elaboración de este estado del arte.

1.4.2 Marco teórico

1.4.2.1 Tecnologías inmersivas. “Las tecnologías inmersivas son aquellas que generan una imagen tridimensional, la cual da la sensación al usuario de estar dentro de un medioambiente o una imagen; estas son conocidas como realidad virtual (RV) y aumentada.” (Mejía Mejía et al., 2019).

Para poder entender estas tecnologías se presentan a continuación los conceptos que se relacionan las tecnologías inmersivas.

1.4.2.1.1 Realidad virtual. “Se define como realidad virtual un entorno que puede ser de apariencia real o no, que da al usuario la sensación de estar inmerso en él. Como norma general, este entorno es generado por un sistema informático y visualizado por el usuario mediante un dispositivo específico como pueden ser un casco o unas gafas y dependiendo del sistema y de lo elaborado e inmersivo que pretenda ser, puede estar acompañado de

otros elementos como sensores de posición y movimiento, guantes, sonido 3D, elementos como mandos para desplazarse o manipular los objetos del entorno, etc.” (Navarro et al., 2018, p.37)

En este tipo de tecnología se destaca el uso de las HMD o también llamadas gafas de realidad virtual, ideales para mostrar las imágenes creadas por computadora y poder estar inmerso en estas. Otro instrumento fundamental en la RV son las pantallas inmersivas, las cuales proyectan la simulación y otorga mayor inmersión.

1.4.2.1.2 Realidad aumentada. “Al contrario que en la realidad virtual, en la realidad aumentada, no se está inmerso dentro del entorno, el dispositivo suele ser un teléfono móvil o una tableta desde la que vemos nuestro entorno real a través de la cámara y sobre ella se muestran elementos inexistentes que corresponden al entorno virtual, por lo que podemos definir la realidad aumentada como una combinación visual de elementos reales y virtuales que interaccionan entre ellos.” (Navarro et al., 2018, 39)

1.4.2.2 Otro tipo de realidades. Existen otro tipo de realidades en la actualidad, tales como:

1.4.2.2.1 Virtualidad aumentada. “Estar en un entorno virtual en el que vamos a incluir elementos reales para su enriquecimiento.” (Navarro et al., 2018, 43)

1.4.2.2.2 Realidad extendida. “Se entiende el conjunto de entornos reales y virtuales, las interacciones entre los mismos y los dispositivos que se utilizan. Es decir, absolutamente todo lo que interviene en el sistema.” (Navarro et al., 2018, 43)

1.4.2.3 Juegos serios. “Los también conocidos como “juegos formativos” son especialmente eficaces para el aprendizaje de habilidades concretas, por ejemplo, para aprender un idioma o matemáticas. En la formación profesional también ha proliferado su uso ya sea para el desarrollo de competencias de comunicación y liderazgo, como para el desarrollo de proyectos de innovación.” (Fuente, 2018)

Junto a este concepto es muy común escuchar el término NPC, el cual se refiere a un personaje no jugador, normalmente sus acciones están predeterminadas por quien controla el juego.

1.4.2.4 E-learning. Son los procesos de aprendizaje a través de internet. (Cambridge , s.f.)

1.4.2.5 Talento humano. Chiavenato (2020) plantea 4 aspectos esenciales para la aptitud de cada individuo. El conocimiento que es un proceso continuo, la habilidad que es aplicar los conocimientos para obtener los resultados deseados. En tercer lugar el juicio, que le brinda a la persona espíritu crítico para la toma de decisiones y el cuarto aspecto que es la actitud, indispensable para poder alcanzar las metas trazadas (p.121).

1.4.2.6 Capacitación. “La capacitación es un medio que desarrolla las competencias de las personas para que puedan ser más productivas, creativas e innovadoras, a efecto de que contribuyan mejor a los objetivos organizacionales y sean cada vez más valiosas” (Chiavenato, 2020, pág. 354).

Para Chiavenato (2020) la capacitación está compuesta por 4 etapas. La primera es el diagnóstico, en donde se analizan las necesidades de la empresa, luego viene el diseño que es cuando se traza el plan de capacitación para resolver dichas necesidades. La tercera etapa es la implantación, es decir, el desarrollo del plan y por último la evaluación que consiste en evaluar los resultados generados por la capacitación, si fue efectiva o no. (p.358)

1.4.2.7 Humanos virtuales autónomos. “El término humanos virtuales autónomos (HVA), en el ámbito de la vida artificial, es utilizado para definir personajes humanoides que habitan en un mundo virtual 3D, y cuya apariencia y comportamiento intentan imitar las de un ser humano, con la intención de crear la ilusión de que ellos también los son. Dicho personaje debe ser lo más convincente tanto en apariencia como en comportamiento” (Luzardo & Hernández, 2010).

1.4.2.8 Inteligencia artificial. “La IA es la capacidad de las máquinas para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones tal y como lo haría un ser humano. Sin embargo, a diferencia de las personas, los dispositivos basados en IA no necesitan descansar y pueden analizar grandes volúmenes de información a la vez.” (Rouhiainen, 2018)

1.4.2.9 Metodologías para la construcción de estados de arte.

1.4.2.9.1 Heurística. “Significa descubrir, encontrar e indagar en documentos o fuentes históricas, la información necesaria para procesos investigativos y la resolución de problemas en diversos ámbitos científicos, con el fin de describir procedimientos sin

rigurosidad o no formales que se llevan a cabo con el propósito de resolver una dificultad o solucionar una determinada cuestión.” (Londoño et al., 2014)

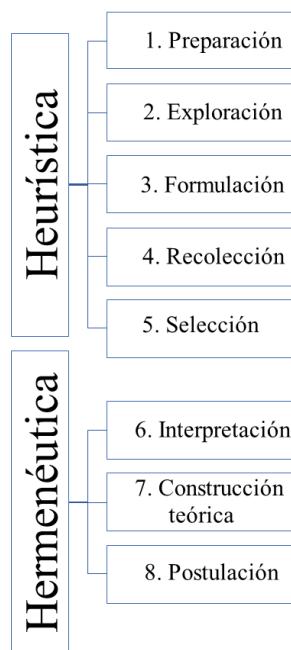
1.4.2.9.2 Hermenéutica. “Es la capacidad para explicar, traducir, interpretar y explicar las relaciones existentes entre un hecho y el contexto en el que acontece.” (Londoño et al., 2014)

2. Desarrollo metodológico

Con el fin de dar cumplimiento a los 4 objetivos específicos planteados del presente trabajo se definió la metodología ilustrada en la figura 1.

Figura 1.

Ruta para la construcción de estados del arte



Nota. Adaptado de *Guías para construir estados del arte* (p. 31), por Olga Londoño, Luis Maldonado y Liccy Calderón, 2014.

2.1 Preparación, exploración, formulación y recolección

Esta primera etapa corresponde a la revisión de la literatura y el desarrollo del análisis bibliométrico del tópico seleccionado, para facilitar su aplicación en el proyecto, se desglosó en una serie de pasos explicados a continuación:

2.1.1 Preparación

Se selecciona el tema de investigación propuesto por el semillero de investigación Finance & Management.

2.1.2 Exploración de literatura gris

Se buscó en la herramienta Google Scholar documentos relevantes y recientes del tema seleccionado con el fin de determinar posibles conexiones entre las tecnologías inmersivas y los temas de capacitación de personal.

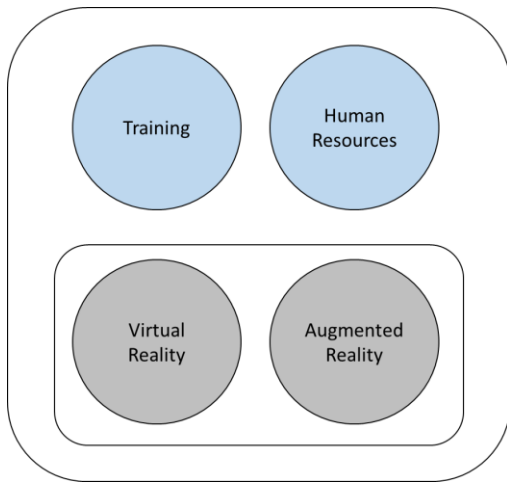
2.1.3 Selección de la base de datos

En primera instancia se tuvo en cuenta las bases de datos Scopus y Web of Science debido a que ambas son muy reconocidas en distintos campos especializados, se tomó en consideración la revisión previa realizada en Google Scholar para determinar la existencia de coherencia en los documentos hallados y en las bases de datos, sin usar la búsqueda avanzada de documentos, es decir, una ecuación de búsqueda fija. Dicho esto, Scopus fue la base de datos seleccionada a causa del mayor número de resultados arrojados los cuales a criterio propio eran más provechosos para la construcción del estado del arte.

2.1.4 Formulación de la ecuación de búsqueda

Como resultado a la investigación previa realizada acerca de las tecnologías inmersivas se encontraron diferentes tipos como realidad virtual, realidad aumentada y sus variantes como realidad mixta y una reciente que está en desarrollo como la realidad extendida. Para el estudio en específico se seleccionó realidad virtual y realidad aumentada en vista de que se buscaba un mayor alcance, pero a su vez, resultados concretos. En Scopus se definió una línea de tiempo de 11 años (2010-2021) para poder abarcar información actualizada. En principio se optó por un tiempo de 5 años; sin embargo, para ampliar el número de resultados se escogió la última década.

(“TRAINING” AND “HUMAN RESOURCES” AND (“VIRTUAL REALITY” OR “AUGMENTED REALITY”))

Figura 2.*Selección de palabras clave*

La ecuación anterior se creó combinando palabras que se creían adecuadas para la investigación junto con operadores booleanos. Desde un inicio se estimó que el curso de la investigación iba ligado a la capacitación de personal, por lo que la palabra *Training* (que en su traducción literal es capacitación o formación) resulta conveniente.

Secuencialmente, en la ecuación se agregó las palabras *Human Resources* puesto que, en la investigación, el entrenamiento necesariamente va enfocado a los empleados, en pocas palabras el recurso humano de cualquier empresa. En consecuencia, el no tenerlas en cuenta en la ecuación de búsqueda generaba más de 20,000 artículos, por lo que añadirlas contribuyó a su limitación.

Posteriormente, se agregaron las palabras *Virtual Reality* y *Augmented Reality*. A manera, de encaminar la búsqueda a la capacitación de personal específicamente con el uso de estas tecnologías inmersivas.

En cuanto a los operadores booleanos utilizados, el uso del OR entre las palabras “Realidad virtual” y “Realidad aumentada” cumple la función de involucrar un término, el otro o incluso ambos. En el caso de AND, su uso es aplicado para hallar resultados necesariamente con dichos términos; es decir, una intersección entre las palabras involucradas.

Con ayuda de la ecuación se encontró un total de 125 artículos que posteriormente se introdujeron en la herramienta de visualización redes bibliométricas, VOSviewer. La ecuación de búsqueda solo arrojó artículos en el idioma inglés.

2.1.5 *Análisis bibliométrico*

Como se mencionó en el párrafo anterior el análisis bibliométrico se realizó con la herramienta VOSviewer. Se tuvieron en cuenta algunos indicadores bibliométricos tales como: el indicador de productividad científica (número de publicaciones por año, número de publicaciones por autor, número de publicaciones por área y número de publicaciones por país), indicadores de output (número de documentos por patrocinador y número de documentos según su tipo), indicadores basados en coautoría (entre autores y entre países), indicadores basados en asociaciones temáticas (coocurrencia entre palabras claves) e indicadores de impacto (citaciones por documento). Ver sección 3.1.

2.1.6 *Definición de criterios de inclusión y exclusión de la búsqueda*

Con el fin de limitar la búsqueda para la participación en la revisión, se consideraron los siguientes criterios visualizados en la siguiente tabla:

Tabla 2

Criterios de inclusión y exclusión

| Criterio | Descripción |
|------------------|---|
| Inclusión | <ol style="list-style-type: none"> 1. Documentos encontrados en la base de datos Scopus. 2. Documentos publicados entre los años 2010 y 2021. 3. Conferencias, revistas y libros. 4. Áreas temáticas como ciencias de la computación, ingeniería, educación y medicina. |
| Exclusión | Áreas de conocimiento como matemáticas, física, astronomía y arte. |

A pesar de que el estudio está centrado en la capacitación de personal en el ámbito laboral, se consideraron documentos relacionados con el entrenamiento y formación de estudiantes, esto, específicamente para estudiantes de medicina en prácticas de distintas habilidades y procedimientos, lo cual es requisito para su formación académica que a su vez influye en su perfil laboral.

Además, se tomaron en cuenta los documentos que hablaban de habilidades blandas, estas al igual que las habilidades duras se pueden entrenar y capacitar para que el colaborador se desempeñe efectivamente en su trabajo, según el ámbito.

Para el caso de los límites de exclusión se tomó la decisión de no tener en cuenta áreas meramente teóricas, como lo son la matemática, física y astronomía debido a que no iban acorde al enfoque de la investigación, es decir que no se encontrarían tantos resultados que fueran aplicados a la industria o al campo laboral.

2.1.7 Análisis de títulos y resúmenes de los artículos según los criterios de inclusión

Al efectuar la ecuación de búsqueda en la base de datos Scopus se encontraron un total de 125 artículos, a los que posteriormente se aplicó un filtro según la cantidad de citas de manera descendente, por lo que se inició la lectura de los títulos y resúmenes de los artículos más citados. Además, para algunos documentos fue necesario la lectura de las conclusiones para aclarar si eran o no pertinentes para la construcción del estado del arte. Se preseleccionaron los documentos que se creyeron convenientes para la investigación, que para este caso fueron un total de 48 aunque luego de la total lectura de cada uno de dichos documentos se detectaron 12 documentos que no estaban encaminados al rumbo que se buscaba para la investigación.

2.2 Selección

Para la selección de documentos se procuró que estos estuvieran orientados en la RV o RA como mecanismo facilitador para la capacitación de empleados sin importar su área o cargo. A medida que se iba analizando el contenido de cada uno de los artículos se notó una tendencia a un enfoque de casos exitosos de uso de las tecnologías inmersivas para la capacitación de personal.

2.2.1 Descripción de los documentos seleccionados

Más adelante, con el propósito de tener mayor claridad acerca de los documentos que se reconocieron como relevantes para la investigación, se procedió a hacer una tabla con los datos más importantes de cada uno, como autores, fecha de publicación, y los resúmenes, cada uno ordenado de manera cronológica.

2.2.2 Estructuración del análisis preliminar

Posterior a la selección de los documentos, se estableció un análisis primario donde se tomaron los documentos con mejor clasificación según su impacto, medido a través del indicador

SJR. Además, se incluyeron resultados web con casos exitosos de empresas que han implementado las tecnologías inmersivas en su sistema de capacitación, De esta manera, se tomaron los principales hallazgos en forma de relato para formar una idea principal según el área de cada uno.

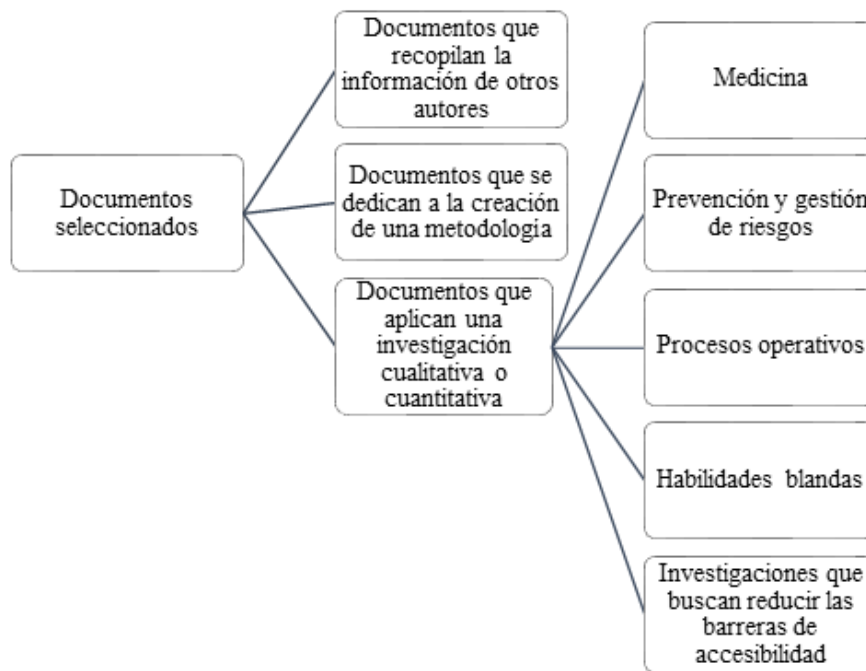
2.3 Interpretación

2.3.1 Clasificación según objetivo de los documentos

A manera de organizar la información recogida y seleccionada, se estableció un tipo de clasificación principal para los documentos, de modo que se representaran 3 etapas de una investigación: la recolección externa, la investigación interna y la aplicación de la metodología. Consecuentemente los documentos se clasificaron como lo muestra la figura 3.

Figura 3.

Clasificación de los documentos seleccionados



2.3.1.1 Documentos que recopilan la información de otros autores. Esta clasificación hace referencia a los documentos en el cual su contenido va enfocado a revisiones bibliográficas del tópico en cuestión; aplican estados del arte o revisiones orientadas en el uso de las tecnologías inmersivas en varias áreas laborales basándose en casos reales de empresas que han llevado a cabo

la RV o RA para la capacitación o entrenamiento de los recursos humanos y los beneficios que estos le otorgan.

2.3.1.2 Documentos que se dedican a la creación de una metodología. Hace referencia a los documentos en los que se propone una metodología específica para una aplicación futura de las tecnologías inmersivas en la capacitación de personal. Algunos documentos explican de manera concisa el paso a paso para incluir las realidades en las compañías mientras que otros exponen las herramientas requeridas para su implementación.

2.3.1.3 Documentos que aplican una investigación cualitativa o cuantitativa. Finalmente, estos documentos emplean las metodologías de capacitación con tecnologías inmersivas con el fin de determinar su usabilidad y efectividad; en consecuencia, realizan el estudio con una muestra determinada de personas que cumplen los requisitos para el objetivo que se plantean. Los artículos pueden solo explicar los resultados obtenidos de la investigación o de manera detallada la metodología utilizada.

Para tener mayor claridad de las áreas o industrias que más se inclinaron al uso de las tecnologías, se agruparon los artículos para tener un entendimiento organizado de las que predominaban.

2.4.3.3.1 Medicina. Documentos relacionados con el campo de la medicina que a su vez incluyen estudios donde participaron profesionales del área de la salud y estudiantes de la carrera, debido a su requisito de prácticas, que podría interpretarse como entrenamiento o capacitación de recursos humanos.

2.4.3.3.2 Prevención y gestión de riesgos. Esta clasificación, hacer referencia a los documentos en los que se trató el tema de gestión de riesgos y emergencias, se destaca el sector de construcción en la utilización de tecnologías inmersivas en la capacitación o sectores en los que los trabajadores se encuentran expuestos en entornos peligrosos.

2.4.3.3.3 Procesos operativos. En esta sección se encuentran diferentes documentos que agrupan la capacitación y entrenamiento en diferentes actividades claves en la empresa, que aportan valor al cliente.

2.4.3.3.4 Habilidades blandas. Documentos que integran estudios realizados a través de las tecnologías inmersivas para el potenciamiento de habilidades no técnicas que pueden ayudar a las empresas como el trabajo en equipo, el liderazgo y comunicación asertiva.

2.4.3.3.5 Reducción de barreras de accesibilidad. Documentos que tienen otra perspectiva, específicamente se centran en crear una cultura de inclusión, por medio de la capacitación de personas con algún limitante para incrementar el acceso a un trabajo formal.

Durante la lectura de documentos se hallaron nuevos enfoques que se detectaron como importantes y se tuvieron en cuenta en la investigación, este es el caso de la clasificación “reducción de barreras de accesibilidad”, la cual abarca una nueva perspectiva para la capacitación con personas que normalmente les es difícil entrar a una empresa por alguna condición o enfermedad especial. Respecto a lo anterior, la tecnología ha avanzado al punto de hacer eso posible y adaptarse a las necesidades de cada empleado; la RV y RA brindan un mundo de posibilidades de adaptación tanto para el trabajador como para el resto de la empresa

2.3.2 Agrupación de los resultados presentes en la literatura

Ya teniendo la clasificación de los documentos hallados, se procede a hacer un recuento y análisis de resultados encontrados en cada artículo, lo cual permita tener una base de apoyo para la construcción del estado del arte. Con la lectura a profundidad se detectaban similitudes o diferencias entre los documentos de la misma clasificación, por lo que se tomaron en cuenta los que resultaban más congruentes con la investigación a realizar.

2.4 Construcción Teórica y Postulación.

A manera de dar cumplimiento al objetivo número 4 se desglosó la actividad de construcción y publicación en diferentes etapas, la búsqueda de diferentes revistas junto a una selección, la estructuración del documento dependiendo de los requisitos que establece la revista previamente seleccionada, la posterior construcción de este y finalmente la postulación en dicha revista.

2.4.1 Selección de la revista

En la búsqueda de diferentes revistas se realizó una preselección con la herramienta SJR, a través del ranking proporcionado por el indicador, filtrando en áreas temáticas o categorías como

multidisciplinarias, ciencias de la computación y gestión de recursos humanos. Se seleccionó la *Revista Colombiana de Computación* de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, debido a que tiene alineación con el área temática del presente proyecto de investigación y menciona que los artículos que son aceptados son conceptuales aplicados o estados del arte. Además, esta revista permite mayor alcance al ser de acceso libre, permitiendo que las personas puedan acceder a leer el artículo de manera gratuita en cualquier parte de Colombia o el mundo, contribuyendo así al intercambio de conocimiento. Igualmente se verificó que la revista tuviera la convocatoria abierta para la recepción de material.

2.4.2 Estructuración del documento según la revista seleccionada

La estructura del documento fue diseñada a partir de los requerimientos establecidos por la revista, y se muestran a continuación:

- Título escrito en idioma inglés o español
- Nombres de los autores, ORCID ID, nivel de formación, afiliación institucional, ciudad, país y correo electrónico.
- Resumen del documento en idioma español e inglés.
- Palabras clave en inglés y español.
- Introducción.
- Desarrollo del artículo.
- Conclusiones.
- Agradecimientos.
- Nota al pie.
- Referencias bibliográficas en formato APA.
- Biografía corta de los autores.

2.4.2.1 Requisitos adicionales para tener en cuenta. Asimismo, existen otros requisitos que son imperativos para la revista, uno de estos es la extensión del documento, con una cantidad mínima de 10 hasta un máximo de 25 páginas. En cuestiones como la disposición de la página y la fuente van ligadas con las normas APA; sin embargo, especifican algunas excepciones ya que, el espaciado para el artículo a postular debe ser sencillo y no debe haber sangría al inicio del párrafo.

La revista requiere que los autores envíen 3 documentos al correo del editor o directamente desde la plataforma de la revista: El primero es la carta de presentación del artículo en donde el autor principal manifieste la originalidad del artículo, la carta de cesión de derechos y por último el artículo de manera digital según las normas planteadas anteriormente. Los formatos previamente mencionados están disponibles para descarga desde la página de la revista.

3. Resultados de la investigación

En esta sección, siguiendo el orden planteado en el desarrollo metodológico se exponen los resultados u hallazgos de la investigación. Que constan del análisis bibliométrico y la descripción de los principales hallazgos de los diferentes estudios encontrados, respondiendo de esta manera a los objetivos específicos del documento.

3.1 Análisis bibliométrico

Teniendo en cuenta los resultados generados en SCOPUS con la ecuación de búsqueda seleccionada se hace uso de la herramienta VOSviewer para el análisis y visualización de las redes bibliométricas.

3.1.1 Indicadores bibliométricos

3.1.1.1 Indicadores de productividad científica.

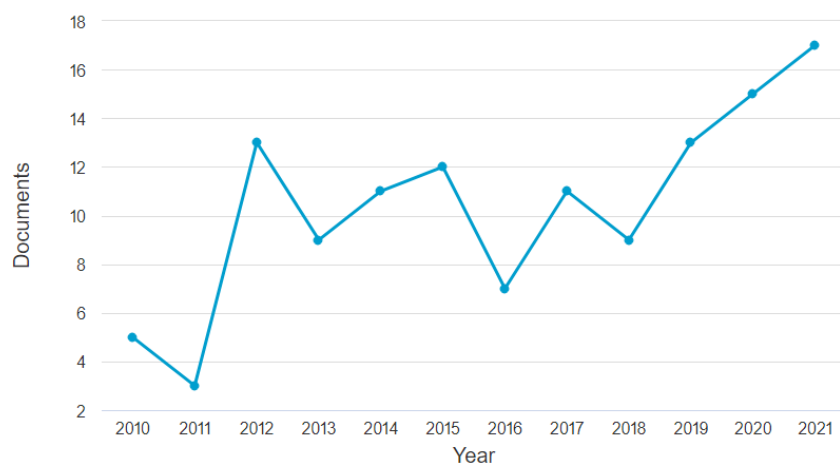
Tabla 3.

Participación de publicaciones por año (2010-2021)

| Año | Número de publicaciones | Participación (%) |
|------|-------------------------|-------------------|
| 2010 | 5 | 4 |
| 2011 | 3 | 2,4 |
| 2012 | 13 | 10,4 |
| 2013 | 9 | 7,2 |
| 2014 | 11 | 8,8 |

Continuación tabla 3.*Participación de publicaciones por año (2010-2021)*

| Año | Número de publicaciones | Participación (%) |
|-------|-------------------------|-------------------|
| 2015 | 12 | 9,6 |
| 2016 | 7 | 5,6 |
| 2017 | 11 | 8,8 |
| 2018 | 9 | 7,2 |
| 2019 | 13 | 10,4 |
| 2020 | 15 | 12 |
| 2021 | 17 | 13,6 |
| Total | 125 | |

Figura 4.*Participación de publicaciones por año (2010-2021)**Nota.* Tomado de Scopus.

En la figura 4 se puede observar que desde el 2010 al 2018 las publicaciones fueron fluctuantes, cabe destacar que el año en donde hubo menor cantidad fue en 2011 con tan solo 3

publicaciones. Se evidencia un incremento en los documentos a partir del 2018, el año con mayor número de publicaciones es el último año contemplado para este análisis, es decir, el 2021. En los últimos 4 años el número de publicaciones (54) representa el 43,2% del total para los 11 años seleccionados, según la tabla 3. Se observa una fluctuación de documentos a partir del año 2012; sin embargo, a partir del 2018 la tendencia en aumento de documentos por año es evidente.

Tabla 4.

Participación de publicaciones por autor (2010-2021)

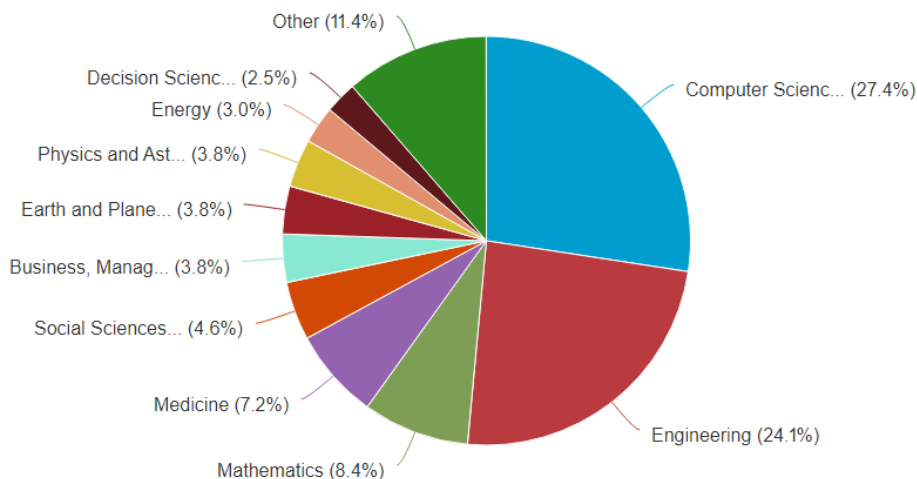
| Autores | Publicaciones | Participación (%) |
|----------------|----------------------|--------------------------|
| Longo, F. | 4 | 3,2 |
| Albert, A. | 3 | 2,4 |
| García, M. V. | 3 | 2,4 |
| Watanuki, K. | 3 | 2,4 |
| Barange, M. | 2 | 1,6 |
| Bell, M. D. | 2 | 1,6 |
| Chevallier, P. | 2 | 1,6 |
| Cimino, A. | 2 | 1,6 |
| Cipresso, P. | 2 | 1,6 |
| Fleming, M. F. | 2 | 1,6 |
| Grassi, A. | 2 | 1,6 |
| Han, K. | 2 | 1,6 |
| Hou, L. | 2 | 1,6 |
| Jeelani, I. | 2 | 1,6 |
| Total | 33 | |

En cuanto a los autores que más resaltaron en la búsqueda por la cantidad de artículos son Longo F. con 4 artículos, seguido de Albert A., García M.V. y Watanuki K. con 3 artículos, dichos autores representan el 10,4% de las publicaciones arrojadas por la base de datos, como se puede observar en la tabla 4.

Tabla 5.

Participación por área de estudio (2010-2021)

| Áreas | Número de publicaciones | Participación (%) |
|---|-------------------------|-------------------|
| Ciencias de la computación | 65 | 27,4 |
| Ingeniería | 57 | 24,1 |
| Matemáticas | 20 | 8,4 |
| Medicina | 17 | 7,2 |
| Ciencias Sociales | 11 | 4,6 |
| Negocios, Administración y Contabilidad | 9 | 3,8 |
| Tierra y Ciencias Planetarias | 9 | 3,8 |
| Física y Astronomía | 9 | 3,8 |
| Energía | 7 | 3 |
| Ciencia de la Decisión | 6 | 2,5 |
| Otros | 27 | 11,4 |
| Total | 125 | |

Figura 5.*Participación por área de estudio (2010-2021)**Nota.* Tomado de *Scopus*.

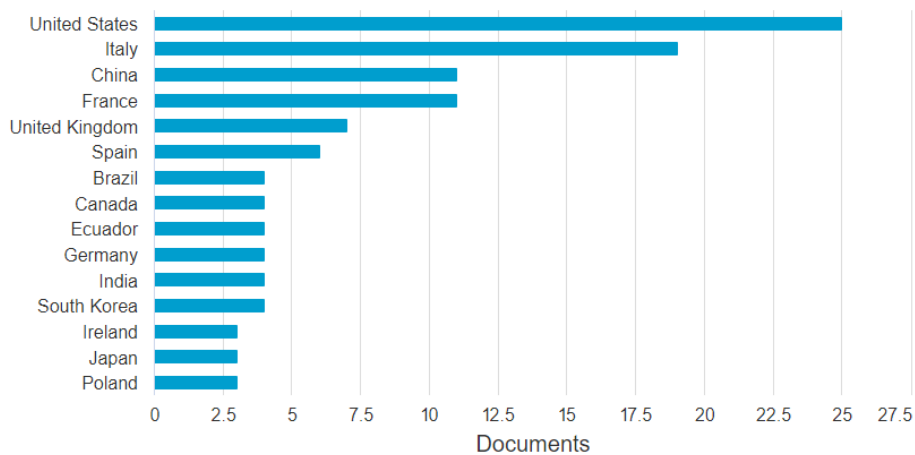
De acuerdo con la figura 5, Ciencias de la computación es el área que mayor contribuye para la búsqueda realizada con 27,4% seguida de ingeniería con 24,1%, es decir, el 51,5% del total de publicaciones, lo cual se puede también ver evidenciado en la tabla 5.

Tabla 6.*Participación por países (2010-2021)*

| Países | Número de publicaciones | Participación (%) |
|----------------|-------------------------|-------------------|
| Estados Unidos | 25 | 20 |
| Italia | 19 | 15,2 |
| China | 11 | 8,8 |
| Francia | 11 | 8,8 |
| Reino Unido | 7 | 5,6 |
| España | 6 | 4,8 |
| Brasil | 4 | 3,2 |

Continuación tabla 6.*Participación por países (2010-2021)*

| Países | Número de publicaciones | Participación (%) |
|---------------|-------------------------|-------------------|
| Canadá | 4 | 3,2 |
| Ecuador | 4 | 3,2 |
| Alemania | 4 | 3,2 |
| India | 4 | 3,2 |
| Corea del Sur | 4 | 3,2 |
| Irlanda | 3 | 2,4 |
| Japón | 3 | 2,4 |
| Polonia | 3 | 2,4 |
| Total | 112 | |

Figura 6*Participación por países (2010-2021)**Nota.* Tomado de Scopus.

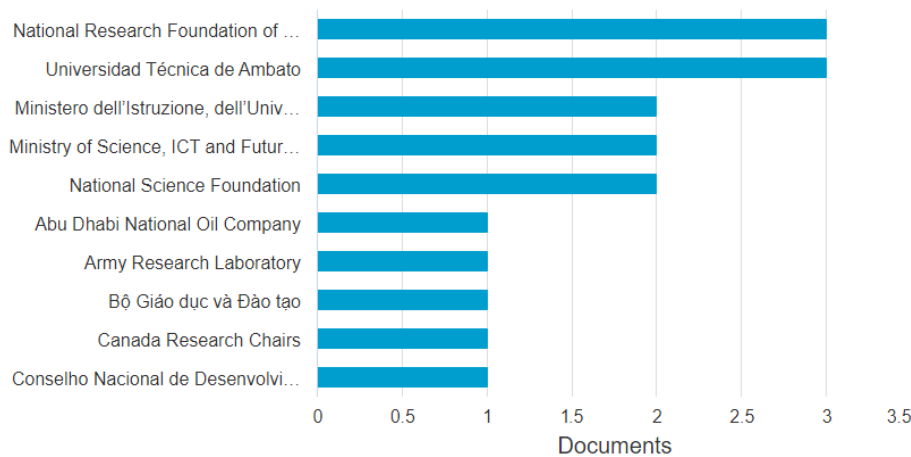
Para el caso de participación por países como lo ilustra la figura 6, el país con más publicaciones es Estados Unidos (25), seguido de Italia (19), China y Francia con 11 publicaciones cada uno. De acuerdo con la tabla 6, los 4 países anteriormente mencionados generan más de la mitad de los artículos arrojados por la búsqueda (52,8%), China liderando con el 20%. Se evidencia una poca participación por parte de los países latinoamericanos, solo se puede observar a Brasil y Ecuador con 4 documentos cada uno.

3.1.1.2 Indicadores de output (resultados).

Tabla 7.

Participación de patrocinadores (2010-2021)

| Patrocinador del investigador | Número de documentos | Participación (%) |
|--|-----------------------------|--------------------------|
| Fundación Nacional de Investigación de Corea | 3 | 2,4% |
| Universidad Técnica de Ambato | 3 | 2,4% |
| Ministerio de Educación, Universidad e Investigación de Italia | 2 | 1,6% |
| Ministerio de Ciencia TIC y Planificación Futura | 2 | 1,6% |
| Fundación Nacional de Ciencias | 2 | 1,6% |
| Compañía Petrolera Nacional de Abu Dhabi | 1 | 0,8% |
| Laboratorio de Investigación del Ejército | 1 | 0,8% |
| Ministerio de Educación y Formación de Vietnam | 1 | 0,8% |
| Cátedras de Investigación de Canadá | 1 | 0,8% |
| Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico | 1 | 0,8% |

Figura 7.*Participación por patrocinadores (2010-2021)**Nota.* Tomado de *Scopus*.

Por medio de la figura 7 se observa que las instituciones con mayor participación son la Fundación Nacional de Investigación de Corea y la Universidad Técnica de Ambato con 3 documentos, es decir, el 2,4% de participación cada una según la tabla 7.

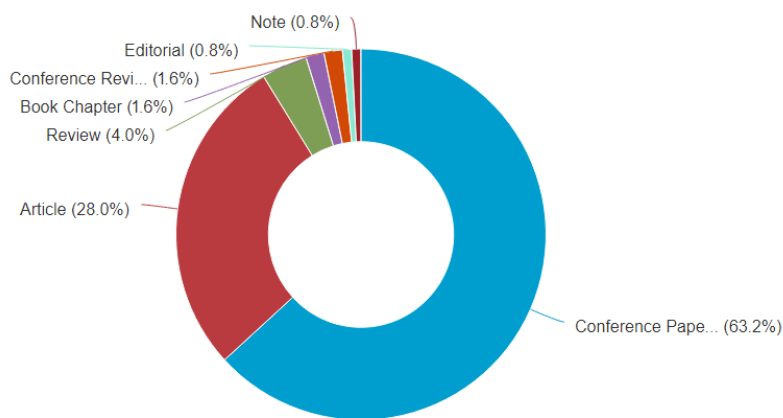
3.1.1.3 Indicadores de tipo de investigación.

Tabla 8.*Participación por tipo de documentos (2010-2020)*

| Tipo de documento | Documentos | Participación (%) |
|--------------------------|------------|-------------------|
| Documento de Conferencia | 79 | 63,2 |
| Artículo | 35 | 28 |
| Informe | 5 | 4 |
| Capítulo de Libro | 2 | 1,6 |
| Informe de Conferencia | 2 | 1,6 |
| Editorial | 1 | 0,8 |

Continuación tabla 8.*Participación por tipo de documentos (2010-2021)*

| Tipo de documento | Documentos | Participación (%) |
|-------------------|------------|-------------------|
| Nota | 1 | 0,8 |
| Total | 125 | |

Figura 8.*Participación por tipo de documentos (2010-2021)*

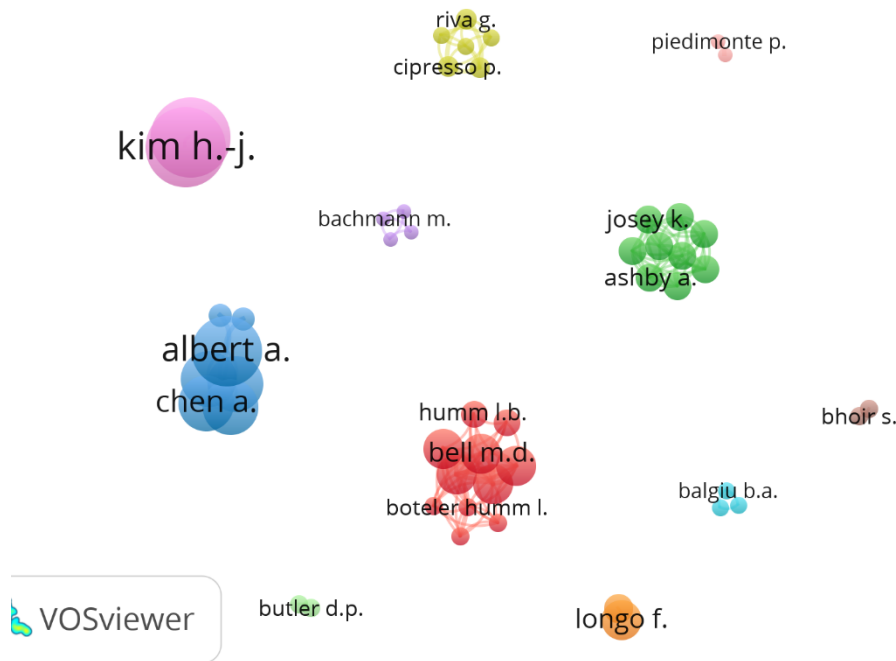
Nota. Tomado de *Scopus*.

Como se puede ver en la figura 8 y en la tabla 8, el aporte de los documentos de conferencia que son un 63,2% lo que equivale a una cantidad de 79 documentos, posteriormente están los artículos con una cantidad de 35 y representan un 28%, estos dos tipos de documentos representan la mayoría con un porcentaje de 91,2%, concretamente son 114 documentos de 125.

3.1.1.4 Indicadores basados en coautoría.

Figura 9.

Visualización VOSviewer de una red de coautoría entre autores con al menos 20 citaciones



Nota. Tomado de VOSviewer.

Entre los autores con más citaciones se puede encontrar a Kim h.-j. y Park C.-S., ambos con 171 citaciones, seguidos de Albert A. y Chen A. con 144 y 107 citaciones respectivamente según la figura 9. Sin embargo, se puede distinguir que existe poca relación entre algunos autores ya que los temas que se tocan son diversos por lo que no se evidencia tanta influencia.

Figura 10.

Visualización VOSviewer de red de coautoría entre países (2010-2021)



Nota. Tomado de VOSviewer.

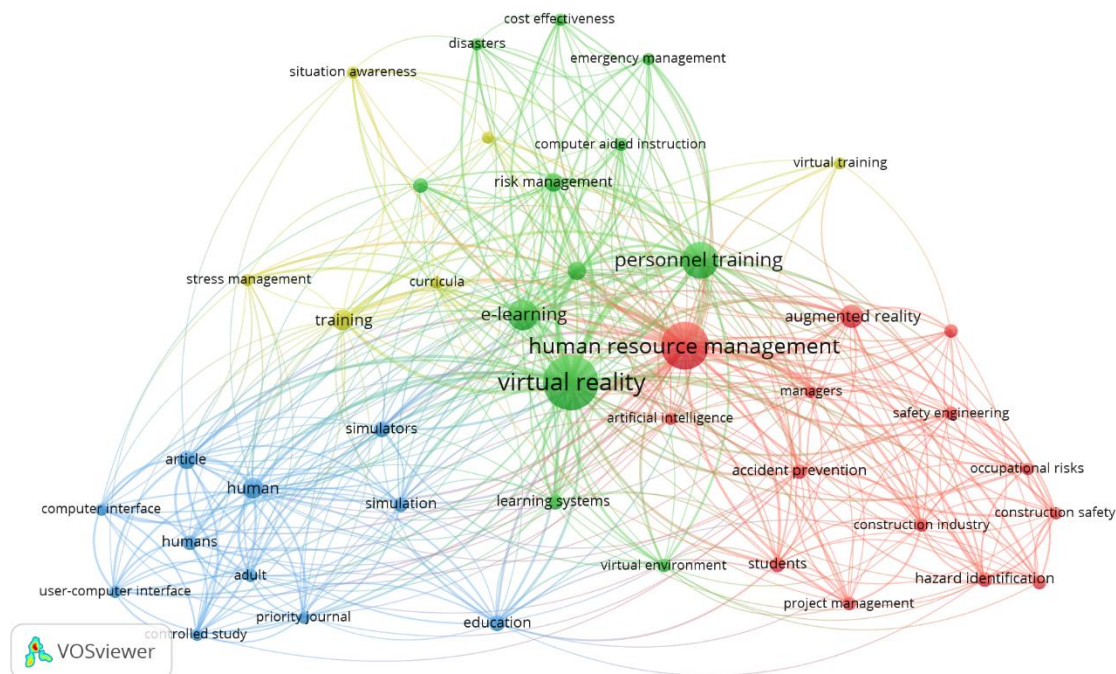
Estados Unidos es el país que tiene mayor contribución de documentos sobre el tópico con 25 documentos y 334 citaciones, este se encuentra conectado con Reino Unido (país que está a la

izquierda de estados unidos según la figura 10), el cual ha contribuido 7 documentos con 52 citas. Aunque se puede observar que el país que tiene mayor colaboración con otros países es Italia con 19 documentos y 169 citas, que se encuentra colaborando con Reino Unido, Francia y otros países.

3.1.1.5 Indicadores basados en asociaciones temáticas.

Figura 11.

Visualización VosViewer de Coocurrencia entre palabras claves (2010-2021)



Nota. Tomado de VOSviewer.

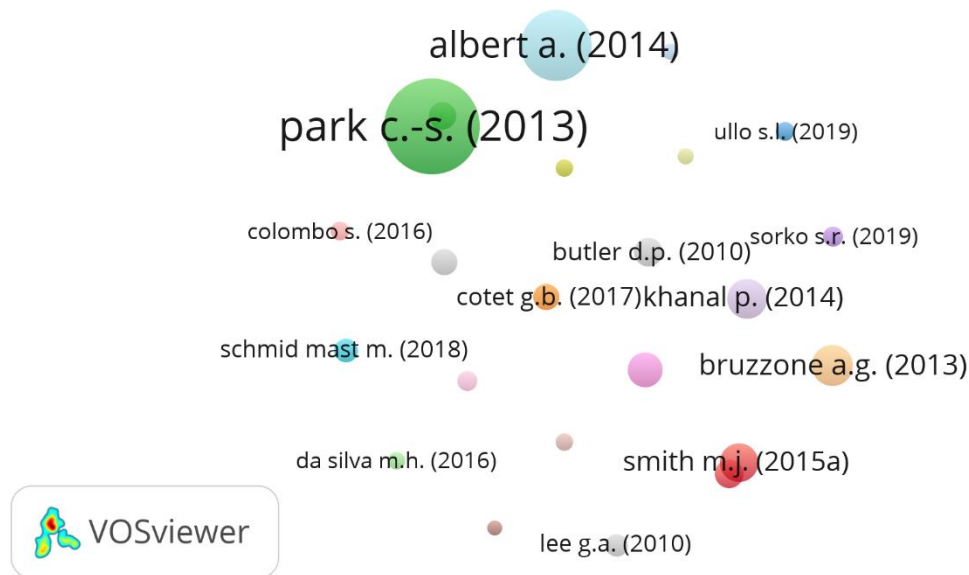
En la figura 11 se puede ver que la palabra a la que se le hace mayor mención en la búsqueda es *Virtual Reality* al estar presente en 97 documentos, seguido de *human resource management* y *personnel training* con 75 y 45 documentos respectivamente. Además, el cluster de color rojo es interesante debido a que menciona temas como *safety engineering* y *occupational risks*. La realidad virtual prevalece sobre la realidad aumentada, lo que quiere decir que existen más documentos que abordan dicha tecnología. En cuanto a la gestión de recursos humanos se ve una relación clara entre temas de seguridad y prevención de accidentes.

3.1.2 Indicadores de impacto

3.1.2.1 Indicadores de impacto o influencia.

Figura 12.

Visualización VosViewer de citación por documento con al menos 10 citaciones



Nota. Tomado de VOSviewer.

Como se puede observar en la figura 12, el documento más citado es el de Park c.-s- junto a Kim H. del año 2013 con 171 citaciones cuyo tema es de *Construction safety management* (traducido al español es gestión de seguridad en la construcción), seguido del documento de Albert A. junto a otros autores del 2014 con 107 citaciones y toca temas de *Construction hazard recognition* (traducido al español es reconocimiento de peligros en la construcción) y *Augmented reality* (traducido al español es realidad aumentada), además se puede observar que los documentos se encuentran clasificados con diversos temas.

3.2 Revisión Sistemática

Con el fin de realizar una correcta revisión bibliográfica del tema de este trabajo se seleccionaron y recopilaron los artículos relevantes junto a su descripción en orden descendente, lo cual se puede observar en la tabla 9.

Tabla 9.*Documentos seleccionados para el estado del arte*

| Nombre | Autor(es) | Año | Resumen |
|---|---|------------|--|
| Behind the Chain Coffee Shop: Design of Utilizing Virtual Reality for Coffee-Making Training | Lin, Y.-C., Chen, C.-H. | 2021 | Estudio que propone un diseño de un sistema de entrenamiento a través de RV para la capacitación en preparación de café, por medio de un análisis cualitativo basado en la observación y un posterior diseño de sistema que propone un aprendizaje multisensorial dividido en tres etapas, que muestra las ventajas y las limitaciones de este. |
| Immersive technology for training and professional development of nuclear power plants personnel | Oleksandr O, Anna V. Iatsyshyn, Andrii V. Iatsyshyn, Valeriia O. Kovach, Volodymyr O. Artemchuk, Viktor O. Gurieiev, Yulii G. Kutsan, Iryna S. Zinovieva, Olena V. Alieksieieva, Valentyna V. Kovalenko and Arnold E. Kiv | 2021 | Recolección y análisis de investigaciones del desarrollo de tecnologías inmersivas en el uso de centrales nucleares, que hacen una separación entre aplicación de tecnologías inmersivas con fines educativos, ejemplos de aplicaciones y peculiaridades de sus aplicaciones para el entrenamiento de futuros especialistas. |
| Training virtual reality-based system for detection and simulation of motors failures | Riofrio-Morales, M., García, M.V. | 2021 | Estudio comparativo realizado a un grupo de personas con nociones básicas sobre el funcionamiento de motores eléctricos, en el que se usa la RV para el aprendizaje de detección y corrección de fallas en motores de inducción. Se ha comparado con una metodología convencional en cuanto a tiempo y conocimientos adquiridos que demostró ventajas de la capacitación con RV en comparación a la tradicional. |

| Nombre | Autor(es) | Año | Resumen |
|---|--|------|--|
| Current Status of Simulation Training in Urology: A Non-Systematic Review | Andrei Adrián Kozan, Chandra Shekhar Biyani | 2020 | Revisión no sistemática para el conocimiento de los diferentes simuladores que existen en urología y las ventajas que proporciona. |
| A Scoping Review on Virtual Reality-Based Industrial Training | José E. Naranjo, Diego G. Sánchez, Ángel Robalino López, Paola Robalino López, Andrea Alarcón-Ortiz 4, and Marcelo V. García | 2020 | Revisión sistemática de la realidad virtual para la capacitación en la que se eligieron 44 documentos y se habla de las ventajas que puede representar este nuevo tipo de entrenamiento en la industria, además de hablar de complicaciones encontradas en las diferentes investigaciones. |
| Applying Stress Management Techniques in Augmented Reality: Stress Induction and Reduction in Healthcare Providers During Virtual Triage Simulation | Jacob Stuartdo, Ileri Akinnola, Frank Guido-Sanz, Mindi Anderson, Desiree Diaz, Greg Welch, Benjamin Lok | 2020 | Estudio hecho a estudiantes de enfermería para saber si es posible causar niveles de estrés en las personas por medio de humanos virtuales con RA, y determinar la posibilidad de reducirlo por medio de técnicas de manejo de estrés. |
| Sustainability and Digitalization of Corporate Management Based on Augmented/Virtual Reality Tools Usage: China and Other World IT Companies' Experience | He Zhao, Qin Heng Zhao, and Beata Ślusarczyk | 2019 | Este estudio busca conocer los usos de la RV y RA tanto en los procesos de RRHH como en los principales procesos operativos. Se explican algunos casos exitosos de las compañías más grandes de países como China y Estados Unidos. Llegan a la conclusión que el uso de estas tecnologías ayuda a las compañías a destacar frente a sus contrincantes y a su vez expandirse internacionalmente en busca de otros mercados debido al elevado costo que implican. |
| Potentials of Augmented Reality in Training | Sabrina Romina Sorkoa, Magdalena Brunnhofer | 2019 | Este artículo busca analizar el potencial que tiene la RA en el sector industrial, para esto se explica de manera breve pero detallada la metodología aplicada en un proyecto de |

| Nombre | Autor(es) | Año | Resumen |
|---|---|------|--|
| Acceptance and Effectiveness of a Virtual Reality Public Speaking Training | Fabrizio Palmas, Jakub E. Cichor, David A. Plecher, Gudrun Klinker | 2019 | entrenamiento para una línea de control de calidad y ensamblaje. En esta metodología primero se analiza y se visualiza el proceso, como segundo paso se analiza el potencial de la RA desglosando las actividades de cada paso del proceso y por último se selecciona el hardware adecuado. Recomiendan tener procesos transparentes, objetivos y expectativas previamente a la implementación de esta tecnología. El estudio se centra en la formación para hablar en público apoyándose en un motor de juego y un entorno de RV. La interfaz mide elementos de un discurso tal como lo son el contacto visual, las palabras de relleno, el lenguaje corporal y las vacilaciones; todo esto con el fin de mejorar las habilidades comunicativas mediante mediciones objetivas. |
| Analysis for the design of a novel integrated framework for the return to work of wheelchair users | Sara Arlatia, Daniele Spoladoreb, Stefano Motturab, Andrea Zangiacomib, Giancarlo Ferrignoa, Rinaldo Sacchetti and Marco Saccob | 2018 | Diseño de un marco integrado que capacita a los nuevos usuarios de sillas de ruedas para su reincorporación en el mundo laboral. |
| A Virtual Collaborative Simulation-based Training System | P. K. Kwok, Bill K. P. Chan, Henry Y. K. Lau | 2018 | Estudio enfocado en la capacitación de personal para hacer frente a situaciones de emergencia en un transporte masivo, que requiere esfuerzos en trabajo en equipo, habilidades comunicativas y toma de decisiones. El estudio fue hecho con ayuda de un software de simulación para estudiar procesos en un sistema. |
| Virtual Reality (VR) Technology: Empowering Managers to Reduce and | Miriam O' Sullivan, Gearoid Kearney | 2018 | El acceso para personas con alguna discapacidad intelectual para trabajar en una empresa es muy bajo, por lo tanto, este artículo |

| Nombre | Autor(es) | Año | Resumen |
|--|---|------|---|
| Eliminate Accessibility Barriers for People with Autism Spectrum Disorders | | | se enfoca en el uso de RV para que los gerentes puedan reducir la barrera de accesibilidad de personas con el espectro autista y a su vez infundir conocimiento y conciencia. En la actualidad hay muchos mitos acerca de este trastorno por lo que no se generan oportunidades de trabajo eludiendo los beneficios que obtendrán ambas partes. |
| The future of interpersonal skills development: Immersive virtual reality training with virtual humans | Marianne Schmid Mast, Emmanuelle P. Kleinlogel, Benjamin Tur, Manuel Bachmann | 2018 | La investigación se enfoca en la realidad virtual inmersiva (IVR) y su uso en el desarrollo de los recursos humanos, específicamente en la formación para entrevistas y hablar en público. Con el IVR es posible tener humanos virtuales, ya sean agentes o avatares; así pues, al empleado se le brinda una retroalimentación inmediata de manera implícita y explícita con el fin de obtener mejoras. Sin embargo el artículo llega a la conclusión que estas tecnologías se deben usar como complemento en las capacitaciones, por lo que no se eliminarían los juegos de roles tradicionales. |
| Emergency preparedness in industrial plants: A forward-looking solution based on industry 4.0 enabling technologies | Francesco longo a, Letizia NicolettiB, Antonio Padovanoa | 2018 | Artículo que habla de un sistema de formación con ayuda de la industria 4.0 para la capacitación en respuesta a emergencias, que demuestran mejoras significativas después de repetidas sesiones, teniendo así un impacto real en la preparación de emergencias y situaciones de estrés. |
| An authoring system for VR-based firefighting commanders training | Diego Puel, Paolo Busetta, Nicola Conci | 2018 | Abarca la construcción de un sistema de RV para el entrenamiento de comandantes de bomberos, fortaleciendo la toma de decisiones rápidas junto a un entorno virtual modificable |

| Nombre | Autor(es) | Año | Resumen |
|---|---|------|---|
| DMSim: A virtual environment for managing natural disasters | Malik Shahzad K, Amber Nadeem and Sehrish Amer | 2017 | según los objetivos establecidos. Se validó el estudio teniendo en cuenta la opinión de expertos en el área para la evaluación de la simulación, lo cual incluye su usabilidad y fiabilidad. |
| Development of Immersive Personalized Training Environment for Construction Workers | Idris Jeelani; Kevin han; y Alex Alberto | 2017 | Estudio sobre el desarrollo de un sistema inmersivo para la capacitación y entrenamiento en seguridad, enfocado principalmente en potenciar las habilidades de identificación de peligros. |
| Communication system and team situation awareness in a multiplayer real-time learning environment: application to a virtual operating room | Catherine Pons Lelardeux, David Panzoli, Vincent Lubrano, Vincent Minville, Pierre Lagarrigue, Jean-Pierre Jessel | 2017 | Estudio realizado en un quirófano virtual a estudiantes, enfocado en un sistema de comunicación para ser utilizado en entornos educativos digitales, con el fin de potenciar las habilidades comunicativas de los participantes. |
| Active Learning Modules for Multi-Professional Emergency Management Training in Virtual Reality | Ekaterina Prasolova-Førland, Judith Molka-Danielsen, Mikhail Fominykh, Katherine Lamb | 2017 | El documento se centra en el desarrollo de un módulo de aprendizaje para la formación de gestión de emergencias con RV. Evaluando también factores limitantes como el tiempo y el estrés. El estudio se centró en estudiantes de educación continua y próximos a graduarse de medicina, para tener distintas perspectivas del módulo. |
| Review study of virtual reality techniques used at nuclear issues with emphasis on Brazilian research | Márcio Henrique da Silva, Ana Paula Legey, Antônio Carlos de A. Mól | 2016 | La revisión se enfoca en el uso de RV para capacitación de personal en centrales nucleares, recolectando literatura desde el 2003 al 2015. A través de su lectura se identifican claramente las |

| Nombre | Autor(es) | Año | Resumen |
|---|---|------|--|
| The Plant Simulator as viable means to prevent and manage risk through competencies management: Experiment results | Simone Colombo a, Luigi Golzio | 2016 | ventajas del uso de esta tecnología en el sector en específico. En este estudio comparan 2 grupos de participantes, uno entrenado con un entorno 3D y otro con un método tradicional a través de diapositivas. Este estudio se basa en un simulador de planta fundamentado en un aprendizaje con problemas en entornos realistas. Con el propósito saber que tanto se diferían entre sí los grupos. |
| Virtual reality job interview training for veterans with posttraumatic stress disorder | Matthew J. Smith, Laura Boteler Hummb, Michael F. Fleminga, c, Neil Jordana, d, Michael A. Wrighta, Emily J. Gingera, Katherine Wrightc, Dale Olsenb and Morris D. Bell | 2015 | A los veteranos de guerra con estrés postraumáticos les es difícil conseguir trabajo, es por esto por lo que el documento se centra en un estudio a veteranos militares de estados unidos para su entrenamiento en entrevistas de trabajo. Se basaron en la RV y al finalizar el estudio se midió el desempeño del grupo. |
| Virtual reality job interview training and 6-month employment outcomes for individuals with schizophrenia seeking employment | MatthewJ. Smith, Michael F. Fleming, Michael A. Wright, Andrea G. Roberts, Laura Boteler Hummd, Dale Olsen, Morris D. Bell | 2015 | La brecha de accesibilidad en los trabajos para personas con esquizofrenia es evidente, el documento se centra en un estudio para capacitar a 32 personas con este trastorno a través de la RV, preparándolas para una entrevista de trabajo. Luego de 6 meses se les hizo un seguimiento para estimar las probabilidades de haber conseguido una oferta laboral. |
| Immersive Educational Simulation of Medical Ultrasound Examination | Paweł Buña, Filip Górskia, Radosław Wichniareka, Wiesław Kuczko, Przemysław Zawadzka | 2015 | Aplicación de sistema inmersivo medico en una academia para la capacitación en exámenes de ultrasonido bajo un sistema rentable con un nivel aceptable para los requisitos de formación profesional. |

| Nombre | Autor(es) | Año | Resumen |
|--|---|------|---|
| Development of web-based tabletop emergency earthquake exercise system | Zhou, B., Sun, G., Zhang, X., (...), Kimura, R., Sakurada, Y. | 2015 | Estudio empírico sobre la utilización de equipos de emergencias en terremotos, por medio de tecnologías inmersivas en los cuales la capacitación tradicional no proporciona la suficiente información, el estudio está dividido en tres fases, la introducción la simulación y evaluación. |
| 3D game-based training system for hazard identification on construction site | Ren-Jye Dzung, Hsien-Hui Hsueh and Rui-Na Chang | 2015 | Investigación cuantitativa del uso de un juego 3D para enseñar a identificar peligros en una construcción y mejorar las habilidades de reconocimiento de peligros, ya que los métodos tradicionales no pueden otorgar la suficiente información. Este estudio comparativo se realizó entre 40 y 58 personas que fueron entrenadas con RV y de manera tradicional respectivamente. |
| Virtual humans for interpersonal and communication skills' training in crime investigations | Mykoniatis, K., Angelopoulou, A., Proctor, M.D., Karwowski, W. | 2014 | Propuesta de modelo de entrenamiento por medio de humanos virtuales a agentes de orden público para la capacitación en habilidades interpersonales en entrevistas o interrogatorios. Este modelo se usa como complemento para la capacitación tradicional. |
| Modes of immersion and stress induced by commercial (off-the-shelf) 3D games | Bouchard, S., Bernier, F., Boivin, É., (...), Dumoulin, S., Robillard, G. | 2014 | Estudio para evaluar la influencia de estrés aplicado a soldados a través de un videojuego, haciendo un comparativo entre 2 juegos y 3 tecnologías altamente inmersivas, medido a través de índices fisiológicos como la respiración y el ritmo cardiaco; con el fin de tener conclusiones presentes para ser utilizados en una investigación posterior que trate sobre el manejo del estrés. |

| Nombre | Autor(es) | Año | Resumen |
|--|--|------|---|
| Enhancing Construction Hazard Recognition with High-Fidelity Augmented Virtuality | Alex Albert, Matthew R. Hallowell, Brian Kleiner, Chen, and Mani Golparvar-Fard | 2014 | Estudio que desarrolla un entorno virtual para el entrenamiento de habilidades de reconocimiento de peligros en trabajadores del sector de construcción y efectúa una posterior evaluación de los resultados, todo por medio de realidad aumentada y juegos serios. |
| Collaborative virtual reality based advanced cardiac life support training simulator using virtual reality principles | Prabal Khanal a, Akshay Vankipuram, Aaron Ashby, Mithra Vankipuram, Ashish Gupta, Denise Drumm-Gurnee, Karen Josey, Linda Tinker, Marshall Smith | 2014 | El estudio muestra el diseño, implementación y evaluación de una metodología que brinda capacitación en soporte vital cardíaco avanzado por medio de RV aplicado a 148 médicos certificados, que se traducen a 26 equipos divididos en 3 grupos de tratamiento diferente. |
| Virtual Reality as a Tool to Learn Interpersonal Coordination: Example of Team Rowing | Manuel Varlet, Alessandro Filippeschi, Grégory Ben-sadoun, Mickael Ratto, Ludovic Marin, Emanuele Ruffaldi, Benoît G. Bardy | 2013 | Se busca investigar si la RV se puede usar para la coordinación interpersonal, centrándose en el caso de un equipo de remo que se podría aplicar en casos de personas con trastornos de interacción social. Por medio de sesiones dinámicas y recibiendo retroalimentación luego de estas para tener una manera de medir el aprendizaje y coordinación. |
| Augmented reality system applications in construction project activities | S. Kivrak, G. Arslan, A. Akgun, V. Arslan | 2013 | El objetivo de este documento es desarrollar un sistema con gafas inteligentes usando la RA para la prevención de riesgos; por tanto, se realizó una aplicación preliminar y la evaluaron a través de entrevistas semiestructuradas y encuestas. El uso de estas gafas sería útil para diferentes cargos sin importar su estado educativo en la gestión de la construcción. |
| 3D simulation as training tool in container terminals: The TRAINPORTS simulator | Agostino G. Bruzzonea, Francesco Longo | 2013 | Aplicación de un simulador 3D para el entrenamiento en transporte de contenedores marítimos a estudiantes, que brinda un espacio más seguro en el aprendizaje y de menor costo |

| Nombre | Autor(es) | Año | Resumen |
|---|---|------|---|
| Designing 3D Virtual World Platforms for E-Learning Services. New Frontiers of Organizational Training | Stefano Za and Alessio Maria Braccini | 2012 | que la capacitación tradicional, el estudio proporciona una explicación del programa utilizado con recomendaciones para el futuro. Investigación teórica para el diseño de una plataforma 3D con estrategias para la capacitación de Recursos humanos por medio del E-Learning, |
| Instructor feedback versus no instructor feedback on performance in a laparoscopic virtual reality simulator: a randomized educational trial | Jeanett Oestergaard, Flemming Bjerrum, Mathilde Maagaard, Per Winkel, Christian Rifbjerg Larsen, Charlotte Ringsted, Christian Glud, Teodor Grantcharov, Bent Ottesen and Jette Led Soerensen | 2012 | Este ensayo aleatorio se centró en estudiantes de medicina sin experiencia laparoscópica; que busca conocer la necesidad de recursos humanos y los métodos óptimos para el uso de un simulador de RV. La muestra se dividió en 2 grupos, uno retroalimentado por el simulador y otro con un feedback del instructor. |
| Virtual Reality Content-Based Training for Spray Painting Tasks in the Shipbuilding Industry | Gun A. Lee, Ungyeon Yang, Wookho Son, Yongwan Kim, Dongsik Jo, Ki-Hong Kim, and Jin Sung Choi | 2010 | Estudio centrado en la industria de construcción naval específicamente en el proceso de pintura, la cual su importancia no reside en la estética si no que repercute en la oxidación del barco. Al ser un sector en donde los empleados están expuestos a gases dañinos para su organismo exponen a la RV como un mecanismo para capacitar a novatos sin perjudicar su salud. Se especifica la tecnología necesaria para llevar a cabo la simulación. |

Ahora bien, luego de su posterior lectura como se mencionó en la sección 2.4 se evaluaron los artículos y se construyó el análisis preliminar de literatura con los de mayor calidad y teniendo en cuenta también literatura gris. Esta, tiene una estructura por áreas y cada una está ordenada de manera cronológica. Los sectores que se tomaron en cuenta para la construcción del análisis preliminar fueron, sector salud, prevención de riesgos, diferentes industrias y habilidades blandas.

3.2.1 Análisis preliminar

En una empresa, el mantener capacitados y entrenados a los colaboradores es una tarea de suma importancia. Esto permite mejorar el desempeño y elevar el bienestar de los trabajadores, no solo es una inversión para que este aprenda y perfeccione sus habilidades si no que provoca satisfacción y mejora la actitud del empleado (Chiavenato, 2020).

La capacitación tradicional posee ciertos obstáculos, por ejemplo, limita la cantidad de alumnos que pueden practicar y existen casos en el que difícilmente se puede involucrar de manera práctica al trabajador a causa de situaciones peligrosas que podrían representar lesiones graves para el mismo, por lo que solo es posible mencionarle los riesgos y darle algunos consejos para su identificación. Otra limitación es el uso de materiales que son precisos para llevar a cabo la labor que el empleado requiere aprender, pero que denotan una gran inversión por lo que no hay cabida para prueba y error (Lee et al., 2010).

Las tecnologías inmersivas han estado en auge desde hace unos años por el deseo de una mayor inmersión en espacios simulados (Argyriou et al., 2016). De este modo la capacitación está integrando nuevos rumbos, este es el caso del sector salud, un ámbito que acogió de gran manera el uso de estas tecnologías, Khanal et al. (2014) diseñaron e implementaron un entrenamiento para el soporte vital cardiaco avanzado por medio de un simulador de RV con 148 médicos certificados en ACLS que, si bien no demostró estadísticamente ser mejor que la capacitación tradicional, representa menores costos, y mayor facilidad de organización ya que no requiere que el personal ni el evaluador se encuentre en el mismo lugar.

Actualmente existen empresas dedicadas al uso de tecnologías inmersivas, uno de estos casos es el de Medical Realities ubicada en Londres, un proveedor de artículos de simulación usados para el aprendizaje y entrenamiento en las instituciones de salud a través de una plataforma que brinda una inmersión completa con videos interactivos 360° (Medical Realities, 2022).

Surgical Science es una empresa sueca dedicada a suplir simuladores con RV para el entrenamiento médico, lanzaron su primer simulador llamado LapSim en el año 2001 y a través de los años han seguido ampliando su catálogo con simuladores para diferentes procedimientos médico quirúrgicos (Surgical Science, 2022).

En cuanto el área de prevención de riesgos, independientemente del sector, las tecnologías inmersivas representan una solución a limitaciones mencionadas anteriormente. En un estudio de Albert et al. (2014) en el que su objetivo consistía en aumentar el reconocimiento de peligros por parte de los trabajadores de mantenimiento y construcción haciendo uso de un entorno de virtualidad aumentada. Seleccionaron dos áreas para realizar el estudio, una planta de fabricación de pulpa esponjosa en construcción y una planta de petróleo y gas. Entre sus resultados revelan que el reconocimiento de peligros aumentó hasta un 27% en comparación a la ejecutada con capacitación tradicional.

Adicionalmente, Colombo & Golzio (2016) presentaron un simulador de planta el cual utilizó la realidad virtual inmersiva para la resolución de situaciones anormales o de emergencia recreando condiciones cotidianas, evidenciando un desempeño mayor del grupo capacitado con entornos 3D frente a uno capacitado en un aula mediante presentación de diapositivas.

Con el mismo enfoque Longo et al. (2019) plantean una investigación de una estrategia de enseñanza que emplea diferentes tecnologías de la industria 4.0 como simuladores y el uso de la RV para la capacitación del personal de emergencia. Entre sus resultados demuestran que esta metodología propuesta impacta de manera positiva en la respuesta de emergencia de los participantes.

También es posible encontrar situaciones que representen riesgos para los empleados a entrenar debido a la complejidad de los trabajos en plantas industriales. A modo de ejemplo la ejecución de ciertas máquinas requiere de conocimientos especiales debido a su complejidad como es el caso de contenedores de terminal marítimo así lo plantean Bruzzone & Longo (2013) por lo que desarrollaron una herramienta para la capacitación por medio de un simulador de RV, el estudio demuestra que los participantes pueden evaluar y mejorar sus habilidades de manera segura en el entorno virtual.

Con el mismo razonamiento da Silva et al. (2016) se concentraron en realizar una revisión de la RV en capacitación de operadores de centrales nucleares, que podrían afrontar un evento anormal en el área de trabajo sin arriesgar su propia vida y aprender del proceso, esta y más

ventajas se encontraron en la construcción de este estado del arte, el cual se enfocó en estudios brasileños.

Asimismo, existen empresas dedicadas a brindar capacitación por medio de RV como lo es Ludus que consiste en una plataforma europea para el entrenamiento de empresas dedicadas a diferentes sectores, algunos de ellos son trabajos en alturas, prevención de riesgos entre otros (Ludus Global, 2021).

Por otro lado, desde una perspectiva de inclusión Arlati et al. (2019) queriendo proporcionar una mayor reincorporación laboral, diseñaron un marco de capacitación para nuevos usuarios de sillas de ruedas, que contribuyera a la recuperación de la autonomía reduciendo el tiempo de este.

De una manera general Sorko & Brunnhofer (2019) analizaron los posibles usos de la RA en los procesos industriales y de aprendizaje, en donde el primero busca disminuir tiempos y el segundo, desarrollar los recursos humanos. Además, indican una serie de recomendaciones para implementar esta tecnología en una empresa, dejando en claro que la capacitación es la que se debe adaptar a las necesidades de la organización.

Las investigaciones ya mencionadas se han enfocado en el desarrollo de habilidades duras, paralelamente existen autores que han explorado el campo de las habilidades blandas. Un claro ejemplo de esto es Smith et al. (2015), quienes se enfocaron en estudiar un grupo personas con esquizofrenia y las dificultades que tienen para encontrar trabajo. Al finalizar las sesiones se sentían con mayor confianza, lo cual resultó en un porcentaje más alto de ofertas laborales pero los resultados no fueron determinantes debido a la muestra limitada y un probable sesgo por el pago a los participantes por su esfuerzo.

Desde otro punto de vista, Schmid Mast et al. (2018) se focalizaron en el desarrollo de habilidades tales como el hablar en público o cómo sobrellevar situaciones emocionalmente exigentes mediante la realidad virtual inmersiva, como resultado de esta investigación determinaron que no se trata de remplazar, si no de complementar el factor humano.

3.3 Interpretación de los Resultados Obtenidos

Para la correcta interpretación de los documentos seleccionados se procede a recopilar en forma de texto las similitudes, diferencias en contenido y/o metodologías realizadas en las investigaciones. Se tomaron en cuenta los diferentes puntos de vista de los autores e incluso de la

literatura que estos encontraron del tema a investigar. En vista que los documentos se clasificaron según el objetivo al que le apuntaban y según su área específica se realiza de igual manera la interpretación, lo que dará pie para la creación del estado del arte.

La primera clasificación resulta de los documentos que son revisiones de literatura, estos documentos se basan principalmente en la recopilación de la información del uso de las tecnologías inmersivas en un proceso de capacitación. Algunos muestran un análisis general de la evolución en la aplicación de dichas tecnologías para el entrenamiento con una herramienta específica y otros están enfocados en un sector, estos, aunque difieren en el tema principal llevan la misma perspectiva. De manera general, todos coinciden en dar a conocer los beneficios y limitaciones que brindan las tecnologías inmersivas en la formación de personal. A continuación, se presentan los documentos encontrados que se clasificaron de esta manera en la tabla 10.

Tabla 10.

Documentos que recopilan información de otros autores

| Nombre | Año |
|--|------------|
| Immersive technology for training and professional development of nuclear power plants personnel | 2021 |
| Current Status of Simulation Training in Urology: A Non-Systematic Review | 2020 |
| A Scoping Review on Virtual Reality-Based Industrial Training | 2020 |
| Sustainability and Digitalization of Corporate Management Based on Augmented/Virtual Reality Tools Usage: China and Other World IT Companies' Experience | 2019 |
| Review study of virtual reality techniques used at nuclear issues with emphasis on Brazilian research | 2016 |
| 3D simulation as training tool in container terminals: The TRAINPORTS simulator | 2013 |
| Designing 3D Virtual World Platforms for E-Learning Services. New Frontiers of Organizational Training | 2012 |

Como los documentos están enfocados en hacer un recuento del papel de las tecnologías inmersivas, hablan acerca de las ventajas que puede proporcionar, enfocándose principalmente en aprender de manera práctica o experimental. Además, se mencionan otros como la disminución en tiempos, la retroalimentación que puede ser proporcionada por las mismas plataformas en tiempo real y la seguridad, puesto que facilita la enseñanza en entornos que se encuentran fuera de peligro. (en donde el trabajador se encuentre fuera de peligro)

Los costos por otro lado, es un factor en que los autores difieren, ya que se evidencia que algunos lo describen como una desventaja por lo elevado que puede resultar incluir estas herramientas tecnológicas en el entrenamiento. Y otros lo describen como una ventaja al hacer una comparación con otros métodos de capacitación.

En la construcción de los documentos es fácil encontrar en la lectura la recolección de diferentes plataformas y de manera informativa las cualidades de cada una. Además, de la presentación de algunos ejemplos de empresas que han llegado a implementarlas en sus procesos de entrenamiento de colaboradores.

En ese mismo contexto, los documentos clasificados como metodologías propuestas consisten principalmente en investigaciones que van más allá de una recopilación de información de investigaciones anteriores. En la tabla 11 se observan los artículos pertenecientes a dicha clasificación.

Tabla 11.

Documentos que se dedican a la creación de una metodología

| Nombre | Año |
|--|------------|
| Behind the Chain Coffee Shop: Design of Utilizing Virtual Reality for Coffee-Making Training | 2021 |
| Potentials of Augmented Reality in Training | 2019 |
| Analysis for the design of a novel integrated framework for the return to work of wheelchair users | 2018 |
| A Virtual Collaborative Simulation-based Training System | 2018 |
| An authoring system for VR-based firefighting commanders training | 2018 |
| The future of interpersonal skills development: Immersive virtual reality training with virtual humans | 2018 |
| DMSim: A virtual environment for managing natural disasters | 2017 |
| Development of Immersive Personalized Training Environment for Construction Workers | 2017 |
| Virtual humans for interpersonal and communication skills' training in crime investigations | 2014 |
| Modes of immersion and stress induced by commercial (off-the-shelf) 3D games | 2014 |
| Augmented reality system applications in construction project activities | 2013 |

Continuación tabla 11.

Documentos que se dedican a la creación de una metodología

| Nombre | Año |
|--|------|
| Virtual Reality Content-Based Training for Spray Painting Tasks in the Shipbuilding Industry | 2010 |

En líneas generales, los autores relacionados a esta segunda categoría abordan sus estudios de diversos modos. En algunos casos son específicos con el software y hardware que se precisa para su aplicación en la formación de personal y/o la selección de las correctas herramientas según el área o actividad a realizar. Recalcando que no todas las empresas requieren el mismo material ya que todo depende de qué se busca, el objetivo, los procesos de cada organización, entre otros.

Un par de artículos enfatizan la importancia de la integración a la hora de implementar estas nuevas tecnologías para evitar conceptos erróneos y que la implementación sea exitosa al largo plazo. Entiéndase por integración, la actividad de familiarizar a los colaboradores con las tecnologías inmersivas correspondientes. A pesar de que en este tipo de clasificación los autores no ejecutan la metodología planteada, algunos sí exponen un prototipo para conocer qué factores deben ser mejorados antes de llevar a cabo el mecanismo. Para realizar lo anterior se basan en teorías y la recopilación de datos planteados por otros autores. (Una tabla que separe los documentos que tienen prototipo propio y los que se basan en recopilación de datos)

En este orden de ideas, los autores proponen herramientas o en ocasiones un paso a paso para que a posteridad se efectúen y tengan un verdadero progreso o beneficio, tal como lo es la reducción de costos y la reducción de riesgos. De igual manera está el hecho de aprender haciendo, usando los sentidos y de ello sacar el máximo provecho.

Para el caso de las metodologías aplicadas la mayoría de los autores concuerdan en ciertos beneficios de la RV o RA con respecto al método tradicional. Algunos de estos son tasas más altas de aprendizaje, lo cual va relacionado con la efectividad de las simulaciones ya que logran el objetivo de aprender cierta habilidad con el recurso disponible y en muchas ocasiones con menores tiempos. La seguridad de los empleados es otro de los beneficios, pues al estar en un entorno controlado se aprende sin tener riesgos que sí hubiese en la práctica tradicional, por lo que a su vez se pueden modificar las simulaciones de acuerdo con las metas que trace el área de recursos

humanos para la capacitación. Respecto al costo de las herramientas que se requieren, los estudios más recientes están de acuerdo que el precio se ha hecho accesible actualmente, el precio de un HMD no es el mismo que hace una década.

En varios documentos se resalta el realismo como un factor clave, por lo que se incluyeron limitaciones de tiempo y variables determinantes a la hora de realizar una labor en específico; como, por ejemplo, el estrés y los gráficos, de esta manera las simulaciones se hacen lo más cercano posible a la realidad; a pesar de que en casos particulares la respuesta frente a la simulación no fue muy bien aceptada por el realismo de las animaciones.

Los documentos relatan investigaciones realizadas por empresas y universidades en donde las muestras generalmente son pequeñas o con poco poder estadístico; sin embargo, los resultados encontrados dictan que según los participantes el entrenamiento con las tecnologías inmersivas resulta efectivo y agradable. Otro hallazgo importante al momento de analizar los documentos es el hecho de que ciertos estudios emplean un grupo que experimenta las tecnologías y otro que sigue los estándares normales o tradicionales del entrenamiento, a esto se le llama un grupo de control. Lo anterior es relevante ya que es posible hacer una prueba comparativa entre los dos métodos presentados.

En aras de evaluar dichos resultados, el uso de cuestionarios, encuestas o entrevistas es fundamental; así pues, los resultados se obtienen de los participantes e incluso de los capacitadores. De esta manera, se sondearon aspectos a mejorar, como, por ejemplo: la apreciación visual, la aceptación de dicho método y la retención de lo aprendido. No obstante, no todos tuvieron los mismos enfoques, normalmente las conclusiones planteadas fueron de hallazgos inmediatos y no de cómo repercutió en los participantes aplicando lo aprendido. Como se observó en una minoría que sí se tuvo en consideración el seguimiento de los participantes meses después de su cooperación en el estudio.

Un par de investigaciones se valieron del motor de juego Unity3D, para la contribución al cumplimiento de sus objetivos, al tener la interfaz de un videojuego, los participantes realizan generalmente acciones a través de un personaje o en otras ocasiones en primera persona. Posicionándose como la herramienta más utilizada.

En último lugar, un aspecto que destacó es que la capacitación no solo se enfoca en las habilidades duras, se encontraron casos relevantes de habilidades blandas las cuales son

fundamentales para un empleado integral. En pocas palabras, se aclara el hecho de que hay diferentes perspectivas, áreas y formas de abordar el entrenamiento de personal.

Lo anteriormente descrito corresponde a un recuento de los documentos que se observan en la tabla 12.

Tabla 12.

Documentos que aplican una investigación cualitativa o cuantitativa

| Nombre | Año |
|---|------------|
| Training virtual reality-based system for detection and simulation of motors failures | 2021 |
| Applying Stress Management Techniques in Augmented Reality: Stress Induction and Reduction in Healthcare Providers During Virtual Triage Simulation | 2020 |
| Acceptance and Effectiveness of a Virtual Reality Public Speaking Training | 2019 |
| Virtual Reality (VR) Technology: Empowering Managers to Reduce and Eliminate Accessibility Barriers for People with Autism Spectrum Disorders | 2018 |
| Emergency preparedness in industrial plants: A forward-looking solution based on industry 4.0 enabling technologies | 2018 |
| Communication system and team situation awareness in a multiplayer real-time learning environment: application to a virtual operating room | 2017 |
| Active Learning Modules for Multi-Professional Emergency Management Training in Virtual Reality | 2017 |
| The Plant Simulator as viable means to prevent and manage risk through competencies management: Experiment results | 2016 |
| Virtual reality job interview training for veterans with posttraumatic stress disorder | 2015 |
| Virtual reality job interview training and 6-month employment outcomes for individuals with schizophrenia seeking employment | 2015 |
| Immersive Educational Simulation of Medical Ultrasound Examination | 2015 |
| Development of web-based tabletop emergency earthquake exercise system | 2015 |
| 3D game-based training system for hazard identification on construction site | 2015 |
| Enhancing Construction Hazard Recognition with High-Fidelity Augmented Virtuality | 2014 |
| Collaborative virtual reality based advanced cardiac life support training simulator using virtual reality principles | 2014 |
| Virtual Reality as a Tool to Learn Interpersonal Coordination: Example of Team Rowing | 2013 |
| Instructor feedback versus no instructor feedback on performance in a laparoscopic virtual reality simulator: a randomized educational trial | 2012 |

3.3.1 *Revisión narrativa*

Documentos que recopilan la información de otros autores

Múltiples autores ya han enfocado su búsqueda en el uso de la RV o RA recopilando la información a través de los años en distintos sectores económicos que requieren de estas herramientas. De esta manera Za & Braccini (2012) hacen una compilación de plataformas que trabajan junto a herramientas 3D para e-learning, que van desde lo que ellos mencionan como reducciones de la realidad, es decir, plataformas que usan email, chat y video conferencias hasta unas con mayor complejidad llamadas reproducciones artificiales de la realidad, que se trata la aplicación de la RV. Más adelante, Bruzzone & Longo (2013) realizan una revisión del uso de simuladores con RV enfocado al entrenamiento de transporte de contenedores en terminales marítimas, resaltando las ventajas de seguridad para los estudiantes al hacer que aprendan de manera experiencial sin tener riesgos. También para da Silva et al. (2016) garantizar la seguridad es una prioridad; por lo que, plantean un estudio de revisión de usos de la RV en distintas áreas de cuestiones nucleares, incluyendo la capacitación de operadores sin exponerlos a altos niveles de radiación, enfocándose en investigaciones brasileñas.

Asimismo, Zhao et al. (2019) han indagado sobre los beneficios de las tecnologías inmersivas en entrenamiento de empleados, resaltando la disminución de riesgos y tiempos. La recolección de información por Zhao et al. (2019) recalcan la tendencia en aumento de las TI y tecnologías 3D y considera los elevados costos que representan; sin embargo, los establece como una ventaja competitiva pues la empresa puede disminuir los costos de capacitación a largo plazo y posteriormente abrirse caminos a mercados globales.

Posteriormente, Naranjo et al. (2020) realizan una revisión sistemática de la RV para la capacitación en la que se habla de las ventajas como disminución de tiempos, mensurabilidad, personalización y al contrario de (Zhao et al., 2019), manifiestan que existe una reducción de costos, correspondiente a la limitación de infraestructura, materiales y gastos de personal que puede representar este nuevo tipo de entrenamiento en la industria.

Por otro lado, en la medicina, específicamente en el campo de la Urología, Kozan et al. (2020) hacen una compilación de información de simuladores que han sido utilizados en dicho campo, y relatan las soluciones presentadas por los mismos como reducción de tiempos y un entorno seguro y sin consecuencias. A pesar de manifestar dichas ventajas, los autores expresan

que dichas tecnologías como una opción de complemento e incluso de calentamiento antes del ejercicio real y no como una metodología que reemplace la tradicional (Kozan et al., 2020).

Volviendo al sector de centrales nucleares, Popov et al. (2021) realizan una recolección y análisis de investigaciones del desarrollo de tecnologías inmersivas, que hacen una separación entre aplicación de dichas tecnologías con fines educativos, ejemplos de aplicaciones y peculiaridades de sus aplicaciones para el entrenamiento de futuros especialistas. Entre sus beneficios Popov et al. (2021) mencionan la facilidad de utilizar centrales nucleares virtuales por su capacidad de modelar equipos a gran escala; sin embargo, dichas ventajas no son suficientes para reemplazar la metodología tradicional debido a que es necesario ejecutar la confirmación experimental de equipos como es reglamentado. Es así, como los autores al igual que Kozan et al. (2020) recomiendan su uso como un complemento.

Documentos que se dedican a la creación de una metodología

Existen otros autores que se centraron en el estudio de las tecnologías inmersivas en la capacitación de los recursos humanos de una empresa, su enfoque va hasta la creación de una metodología, mas no su implementación. Este es el caso de Lee et al. (2010) quienes se enfocaron en la industria de pintura naval, el cual es un sector de alta rotación de personal por su alta exposición a gases nocivos; en consecuencia, proponen el uso de la RV para el entrenamiento de novatos sin dañar la salud del empleado y a su vez, el medio ambiente, debido a que normalmente en este tipo de capacitaciones se usa agua. Lo anterior les permite a los empleados realizar las repeticiones que deseen para formarse correctamente en una situación segura.

Con el objeto de aplicar dichas tecnologías en la formación, se requieren herramientas específicas como lo son las pantallas inmersivas y las HMD, también llamadas gafas inteligentes. El estudio realizado por Kivrak et al. (2013) pretende desarrollar un sistema con el uso de gafas inteligentes en el sector la gestión de la construcción con ayuda de la RA contribuyendo en la formación del personal con datos relevantes e inmediatos en una construcción, asimismo en la reducción de riesgos. Para Kivrak et al. (2013) el sistema tiene potencial para llegar a otros sectores, tales como el minero y el manufacturero, ya que se puede visualizar de manera holística todos los procesos y etapas de dichos sectores a través de gafas inteligentes.

Como ya han manifestado otros autores, el entrenamiento virtual propone ventajas respecto al alcance que se puede obtener desde un punto de seguridad; es por eso, que Jeelani et al. (2017) realizan un estudio sobre situaciones de emergencia, específicamente en terremotos en que la

capacitación tradicional no proporciona la suficiente información; sin embargo, entre sus conclusiones proponen este tipo de capacitación como un complemento debido a la complejidad que representa capturar con naturalidad los escenarios. En secuencia se encuentra a Awan et al. (2017), que buscan desarrollar un entorno de simulación para el entrenamiento en la planificación de estrategias de ayuda en casos de desastres naturales, abordan las ventajas económicas que representa la metodología y cómo puede ser utilizada la información recopilada en la generación de escenarios; por cuanto, de manera optimista proponen añadir más escenarios de desastres para el futuro. Se distinguen beneficios como la capacitación desde un entorno seguro y la mensurabilidad de los datos. En conjunto con los estudios enfocados a la capacitación en situaciones de emergencia se encuentran Kwok et al. (2018) que por medio de un software de simulación procuran entrenar a las personas en habilidades comunicativas, trabajo en equipo y toma de decisiones, y comparten las mismas ventajas que los dos anteriores autores respecto a la seguridad.

Siguiendo con el hilo de investigaciones en capacitación de habilidades blandas, en una investigación del entrenamiento en la lectura de lenguaje corporal a agentes en entrevistas e interrogatorios realizada por Mykoniatis et al. (2014), proponen el uso de humanos virtuales para la capacitación en habilidades interpersonales, programando así un ejercicio de entrenamiento virtual que brinde apoyo a la preparación de los agentes en la práctica y les permita entrenar sus habilidades sin consecuencias en la vida real, disminuyendo los posibles errores, ya que la principal forma de entrenamiento está establecida en la ejecución de su labor. En secuencia, el estudio de Bouchard et al. (2014), realizan una investigación base para saber que tanto estrés puede ser inducido por medio de la RV a soldados, específicamente mediante videojuegos de terror, con el propósito de ser incluidos en una investigación posterior al entrenamiento de manejo de estrés por medio de tecnologías inmersivas. Entre sus resultados proponen utilizar las tecnologías inmersivas para el entrenamiento de manejo del estrés laboral de manera complementaria, ya que, demuestra excitar fisiológicamente al individuo; pero, no se consideró significativo en comparación con procedimientos de laboratorio para inducir estrés.

Más adelante, Schmid Mast et al. (2018) resalta la retroalimentación como una ventaja, principalmente otorgada en su investigación por los humanos virtuales, que pueden ser agentes (preprogramados) o avatares (controlador por humanos reales) en el entrenamiento de habilidades interpersonales, dicha retroalimentación puede ser implícita e inmediata ya que según el

comportamiento de estos se puede predecir cómo se están desempeñando en sus sesiones de entrenamiento. Finalmente, se considera que el uso de la RV inmersiva para mejorar las habilidades de habla en público la hace más eficiente, pero en ningún caso reemplaza los juegos de roles tradicionales o a un capacitador real ya que siguen siendo necesarios para una correcta formación (Schmid Mast et al., 2018). Así pues, Puel et al. (2018) concuerdan con lo anteriormente dicho y plantean simulaciones de RV supervisadas por un formador que va cambiando el escenario según el objetivo a alcanzar. La validación de dichas simulaciones es determinante para su posterior implementación; por consiguiente, autores como Puel et al. (2018) realizaron una validación de su metodología realizada por expertos en formación de bomberos mediante cuestionarios que miden la usabilidad, fiabilidad, gráficos de la simulación, entre otros factores.

Posteriormente por medio de una nueva perspectiva, se encuentra el estudio de Arlati et al. (2019), que como objetivo proponen el diseño de un marco para capacitar a nuevos usuarios en sillas de ruedas y por tanto acortar los tiempos de recuperación y mejorar su calidad de vida. Concordando con la disminución de tiempos también están Lin & Chen (2021) quienes realizan un estudio que propone un diseño de un sistema de entrenamiento a través de RV para la capacitación en preparación de café, por medio de un análisis cualitativo basado en la observación y un posterior diseño de sistema que propone un aprendizaje multisensorial.

Finalmente, a diferencia de los anteriores autores Sorko & Brunnhofer, (2019) además de dar a conocer los beneficios de la RA en la formación, en los que se incluye el entrenamiento de detección de errores en un proceso y la resolución de dichos problemas, pretenden exponer que los requerimientos de una empresa van a variar de otra, recomendando un análisis previo para definir si la tecnología es necesaria y viable a lo largo de los años, es por esto por lo que procuran dejar en claro lo que se debe tener en cuenta previo a la implementación, como lo es conocer los procesos, las expectativas y objetivos que se quieren lograr.

Documentos que aplican una investigación cualitativa o cuantitativa

Medicina.

La medicina es un campo que resalta en el uso de las tecnologías inmersivas, debido a que los mecanismos de enseñanza se hacen sin poner una vida en riesgo, capacitando tanto a profesionales como a estudiantes de medicina. Un enfoque es la enseñanza a estudiantes de medicina sobre habilidades quirúrgicas de laparoscopia junto a un simulador de RV, centrándose

de igual manera en cómo afecta la retroalimentación de un instructor en las habilidades de sutura laparoscópica y como resultado se detecta que un enfoque autodirigido no es suficiente para mejorar en dicha destreza (Oestergaard et al., 2012). Asimismo, Khanal et al. (2014) realizan un estudio de diseño e implementación de capacitación de soporte vital cardiovascular avanzado por medio de un simulador con RV, y que, a través de un ejercicio de comparación, establecen que es posible generar un aprendizaje similar al de manera presencial; no obstante, se sugiere como una herramienta de capacitación complementaria

De igual manera, Buñ et al. (2015) consideran que la RV puede mejorar las habilidades aprendidas en los cursos, o así lo demuestra en el estudio de un sistema inmersivo para la capacitación en exámenes de ultrasonido. Sin embargo, establece que es necesario tener en cuenta los comportamientos individuales de los usuarios para medir los rendimientos.

Prevención y gestión de riesgos.

Entre las ventajas con mayor mención en el uso de tecnologías inmersivas como mecanismo para la capacitación se encuentra la seguridad; por lo que, estudios enfocados a la prevención y gestión de riesgos están enlazados por el provecho que lleva a cabo la enseñanza en esta área de manera experiencial. Es así como lo demuestran Albert et al. (2014) por medio de un estudio que desarrolla un entorno virtual para el entrenamiento de habilidades de reconocimiento de peligros en trabajadores del sector de construcción. Entre sus recomendaciones para futuros estudios establecen crear un entorno de cuatro dimensiones, incluyendo el tiempo como la cuarta variable, dando a entender que si bien se encuentra provechosa la metodología el realismo es un factor clave para una ejecución exitosa. De la mano se encuentra el estudio cuantitativo de Dzung et al. (2016) que trata de una comparación entre la capacitación por medio de RV y de manera tradicional, en sus conclusiones encontraron mayor satisfacción por parte de los entrenados con las nuevas tecnologías que de la forma tradicional, considerando que la RV proporciona grandes ventajas para que los colaboradores adquieran conocimiento de manera segura. También, Zhou et al. (2015) en el área de emergencia de terremotos concuerdan con las anteriores investigaciones en cuanto a que la capacitación tradicional puede ser impulsada junto con la RV respecto al conocimiento necesario para los colaboradores en cuanto a emergencias.

De igual manera, Colombo & Golzio (2016) con el fin de medir los resultados del entrenamiento en entornos 3D también usan la comparación con métodos tradicionales tal como el aprendizaje con diapositivas. Mediante un simulador de planta, con el objetivo de tomar

decisiones en situaciones de emergencia llegan a la conclusión que el desempeño de los participantes fue mejor que con el método tradicional. Se menciona que en la gestión de emergencias es importante implementar limitaciones como el tiempo y factores de estrés que hagan más realista la simulación. En el proyecto de Prasolova-Forland et al. (2017) se desarrolló un módulo de aprendizaje para la enseñanza de dicha disciplina, el cual fue evaluado por estudiantes de secundaria, bomberos y estudiantes de maestría, en donde las opiniones de dicho módulo son diversas, mientras que para los estudiantes la experiencia fue realista, para los profesionales no. Por último, Longo et al. (2019) se enfocan en la formación en respuestas de emergencias y establecen en su investigación que es posible mejorar el desempeño en cuanto a conocimiento de sus colaboradores siempre que las sesiones de capacitación se repitan.

Procesos operativos.

Los procesos operativos son actividades clave en la empresa, que aportan valor al producto recibido por el cliente, por eso la capacitación en dichos procesos se torna sustancial, así que mejorar ese entrenamiento puede resultar en diversas ventajas. Así lo muestran Riofrio-Morales & Garcia (2021) en un estudio para la capacitación sobre el funcionamiento de motores eléctricos a un grupo de personas con nociones básicas, en el que se usa la RV para el aprendizaje de detección y corrección de fallas en motores de inducción. Se ha comparado con una metodología convencional en cuanto a tiempo y conocimientos adquiridos que demostró mayor mérito a la capacitación con RV respecto a la tradicional, como la optimización del tiempo de entrenamiento y mayor eficiencia en la comprensión de los temas.

Habilidades blandas.

Los aprendizajes en las empresas no se limitan a competencias que desempeñan en su puesto de trabajo, las llamadas habilidades blandas son fundamentales para el manejo de personal, diversos autores en la última década han centrado sus investigaciones en el entrenamiento de dichas habilidades. Un aspecto para destacar es la coordinación de un equipo, para Varlet et al. (2013) esta característica influye en el éxito de las actividades interpersonales y no solo es aplicable para actividades deportivas sino también para personas con trastornos de interacción social. En paralelo, en un equipo las habilidades comunicativas representan un factor que puede proporcionar éxito o fracaso, es por esto, que Pons Lelardeux et al. (2017) se enfocan en un estudio de sistemas de comunicación en equipo con el fin de ser utilizados con estudiantes digitales, para que ellos identifiquen puntos de desacuerdo.

Un par de años después, Palmas et al. (2019) implementan un motor de juego que se usa para la mejora de las habilidades de comunicación con el apoyo de la RV; así pues, emplean métricas automatizadas del lenguaje corporal, las palabras de relleno y el contacto visual con el público para generar una retroalimentación respecto a estas y así interpretar dónde se están cometiendo los errores a la hora de hablar en público.

Otra habilidad blanda es el manejo del estrés, en la que Stuart et al. (2020) en un estudio hecho a estudiantes de enfermería indaga a cerca de las causas de niveles de estrés en las personas por medio de humanos virtuales a través de la RA, y posteriormente busca reducirlo con técnicas de manejo del estrés. Así, establecen que la simulación puede producir estrés y además es posible capacitar a los estudiantes para que aprendan a controlarlo.

Reducción de barreras de accesibilidad.

Otro enfoque hallado que resaltó en la búsqueda, son los autores que se centran en grupos de personas que están aisladas del mundo laboral; pero, que pueden integrarse a este ámbito derribando las barreras de accesibilidad que la sociedad les impone. Tal como lo es la capacitación en entrevistas de trabajo con RV a individuos con esquizofrenia. Smith, Fleming, et al. (2015) proponen entrenamientos de hasta 10 horas con RV para medir su eficacia en cuanto a la confianza de las personas en dichos escenarios, realizando un seguimiento luego de 6 meses mostrando resultados positivos en las probabilidades de recibir ofertas de trabajo. Del mismo modo, Smith, Boteler Humm, et al. (2015) busca capacitar en este aspecto a veteranos con trastorno de estrés postraumático, en donde lo crucial para las personas involucradas es la resolución de preguntas personales respecto al tema, por lo que la repetición fue clave. Desde una perspectiva diferente, para Sullivan & Kearney (2018) la respuesta es capacitar a los gerentes para crear conciencia y así aumentar la accesibilidad, en su estudio se enfocaron en personas con trastorno de espectro autista (TEA), las cuales tienen cualidades que son beneficiosas para las empresas pero que debido al sesgo del tema se crean mitos, entre ellas está reducción del ausentismo y la mayor productividad por parte de estos individuos. A través de la RV los altos rangos pueden experimentar cómo ciertos elementos afectan a las personas con TEA.

3.4 Artículo Publicable

La construcción del documento es la etapa final del proyecto actual, en forma de bola de nieve los objetivos anteriores ayudaron a la construcción del artículo, el cual es un estado del arte

de la capacitación de personal usando las tecnologías inmersivas, específicamente la RV y RA. La estructura que siguió dicho documento es la siguiente: Resumen/Abstract (español e inglés); Palabras clave (español e inglés), Introducción, Contexto investigativo, Revisión narrativa, Conclusiones, Recomendaciones, Referencias bibliográficas y Biografía corta de los autores. Ver apéndice A.

En la figura 13 se observa la evidencia de la postulación del artículo a la revista seleccionada.

Figura 13.

Postulación del artículo en la revista seleccionada



4. Conclusiones

El uso de tecnologías como la RV y RA en la capacitación y entrenamiento de personal no es algo reciente, desde ya hace una década se encuentra información al respecto. El uso de las tecnologías inmersivas en la capacitación de personal ha tomado relevancia por sus múltiples beneficios, como se mencionaron a lo largo de este proyecto. La mayoría de los autores concordaron en la seguridad como principal beneficio, esto se debe a que al aplicar las tecnologías inmersivas a la capacitación el empleado puede formarse en su labor sin poner en riesgo su vida y los posibles accidentes laborales se evitan en la simulación. Otro beneficio encontrado es la reducción de tiempos en la capacitación del personal debido a que el uso de las tecnologías acelera el aprendizaje de los participantes, a medida que se sienten inmersos en la simulación se apropian del tema y aprenden con mayor facilidad. Un beneficio en el que coinciden algunos autores es la capacidad de repetición, ya que sus usuarios tienen la posibilidad de practicar una mayor cantidad

de veces que en capacitaciones tradicionales. Tomado de la mano del anterior beneficio es mencionada la mensurabilidad, ya que al tener mayor cantidad de recopilación de datos en computador se facilita la manera de ser valorada cada práctica y permite dar a los usuarios una retroalimentación inmediata.

Aunque un menor número de autores lo tienen en cuenta, la personalización y adaptabilidad a diferentes escenarios es otra ventaja mencionada que proporciona a los colaboradores una manera de aprender desde diferentes perspectivas y condiciones de difícil replicabilidad. Por último, el cuidado del medio ambiente se considera una ventaja del uso de la RV y RA, existen sectores como la pintura naval que requieren de materiales que generan gases nocivos para el planeta por lo que la solución con dichas tecnologías genera alternativas para disminuir dichos perjuicios.

El uso de las tecnologías inmersivas en la gestión de riesgos o emergencias es un tema que destacó en la presente investigación, siendo un 35% de los documentos que aplican una investigación cualitativa o cuantitativa. Esto se complementa con el hecho de que la seguridad sea el beneficio más repetido por los autores, ya que las tecnologías inmersivas proporcionan entornos seguros, y el aprendizaje a situaciones críticas en un contexto real; por lo que, empresas cuyo propósito esté fundamentado en estas actividades tienen una alta oportunidad de mejora.

La segunda categoría más abordada son las habilidades blandas con un 29% de los documentos que aplican una investigación cualitativa o cuantitativa, se detectaron estudios centrados en habilidades comunicativas, el manejo del estrés y la coordinación en equipo. Demostrando la relevancia que están tomando en las organizaciones, no bastando con las competencias técnicas en el ámbito laboral. El uso de las tecnologías inmersivas en la formación de habilidades blandas permite repetir el entrenamiento y brinda una retroalimentación inmediata, que en cargos de liderazgo y toma de decisiones puede significar un alto beneficio.

A pesar de todas las ventajas proporcionadas por la RV y RA se encuentra que en sectores como la medicina y el campo nuclear sus autores mantienen la recomendación de que esta metodología de capacitación se presentar como un complemento y práctica antes de empezar la labor real, ya que demostraban que no reemplazaban la capacitación de manera real ni al capacitador. Por esto y los costos asociados, es necesario que la empresa que se encuentre interesada en aplicar el uso de tecnologías inmersivas en su capacitación, según el sector al que pertenezca establezca primero un estudio de viabilidad que contemple los procesos, objetivos, la visión y misión de la compañía.

Como las tecnologías inmersivas procuran integrar al individuo en su mundo por lo que el realismo es un factor que se debe tener en cuenta en la aplicación de estas, se debe garantizar que lo realizado y las decisiones tomadas en las sesiones de formación sean replicables en el mundo real, esto se logra teniendo en cuenta las leyes físicas que rigen el mundo que nos rodea.

Por último, se encontró una sección de artículos cuyo propósito está enfocado en la disminución de barreras de accesibilidad de personas en el mundo laboral, se resaltan ventajas que pueden ser aprovechadas por las compañías al integrarlas, lo cual genera un mutuo beneficio, la empresa aprovecha las capacidades únicas que brindan, tal como lo es la productividad de las personas con TEA, permitiéndoles acceder a un empleo donde se tenga en cuenta sus necesidades especiales con ayuda de la RV y RA.

5. Recomendaciones

La investigación anterior, permite enfocar el conocimiento en las posibilidades de aprovechamiento de las tecnologías emergentes como herramienta en el entrenamiento de los colaboradores en las organizaciones y de esta manera abrir camino a generar un mayor interés en el tema y ampliar la información para su aplicación. Por lo tanto, se presenta a continuación una serie de recomendaciones para que autores o investigadores interesados expandan la información.

Como se observa a lo largo de esta investigación, la capacitación de personal con RV y RA goza de diversas ventajas que directamente afectan a la empresa. Se cuestiona si dichas tecnologías son también aplicables en otras áreas del talento humano, como lo es el reclutamiento, la evaluación de desempeño, y reasignación laboral, por lo que se recomienda una futura investigación de dicha posibilidad.

Una de las ventajas que tuvo menor mención fue el cuidado del medio ambiente; sin embargo, por la creciente preocupación por los actuales cambios climáticos, se recomienda contemplar dicha ventaja desde una perspectiva más cercana, es decir, explorar en que áreas y sectores de la industria la capacitación de personal está afectando a los recursos naturales y si se podrían disminuir con la implementación de las tecnologías inmersivas.

Para finalizar, como se conoce muy poco del tema en un contexto colombiano, se recomienda profundizar o en su defecto indagar acerca de la idoneidad de la ejecución de dichas metodologías en las empresas del país.

Referencias bibliográficas

- Albert, A., Hallowell, M. R., Kleiner, B., Chen, A., & Golparvar-Fard, M. (2014). Enhancing construction hazard recognition with high-fidelity augmented virtuality. *Journal of Construction Engineering and Management*, 140(7). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000860](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000860)
- Aponte, L., & Bautista, V. (2019). *Efectividad de las capacitaciones en terremotos a través de la realidad virtual VS la enseñanza tradicional*.
- Argyriou, L., Economou, D., Bouki, V., & Doumanis, I. (2016). Engaging Immersive Video Consumers: Challenges Regarding 360-Degree Gamified Video Applications. *2016 15th International Conference on Ubiquitous Computing and Communications and 2016 International Symposium on Cyberspace and Security (IUCC-CSS)*, 145–152. <https://doi.org/10.1109/IUCC-CSS.2016.028>
- Arlati, S., Spoladore, D., Mottura, S., Zangiacomi, A., Ferrigno, G., Sacchetti, R., & Sacco, M. (2019). Analysis for the design of a novel integrated framework for the return to work of wheelchair users. *Work*, 61(4), 603–625. <https://doi.org/10.3233/WOR-182829>
- Basco, A., Beliz, G., Coatz, D., & Garnero, P. (2018). *Industria 4.0: Fabricando el Futuro*. Inter-American Development Bank. <https://books.google.es/books?id=geiGDwAAQBAJ>
- Bruzzone, A. G., & Longo, F. (2013). 3D simulation as training tool in container terminals: The TRAINPORTS simulator. *Journal of Manufacturing Systems*, 32(1), 85. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2012.07.016>
- Buń, P., Górski, F., Wichniarek, R., Kuczko, W., & Zawadzki, P. (2015). Immersive Educational Simulation of Medical Ultrasound Examination. *Procedia Computer Science*, 75, 186–194. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.237>
- Cambridge (s.f.). E-learning. *Cambridge Dictionary*. Recuperado en 28 de julio del 2022, de <https://dictionary.cambridge.org/es/diccionario/ingles/e-learning>
- Colombo, S., & Golzio, L. (2016). The Plant Simulator as viable means to prevent and manage risk through competencies management: Experiment results. *Safety Science*, 84, 46–56. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.11.021>

- da Silva, M. H., Legey, A. P., & Mól, A. C. D. A. (2016). Review study of virtual reality techniques used at nuclear issues with emphasis on Brazilian research. *Annals of Nuclear Energy*, 87, 192–197. <https://doi.org/10.1016/j.anucene.2015.08.017>
- Dzeng, R.-J., Hsueh, H.-H., & Chang, R.-N. (2016). 3D game-based training system for hazard identification on construction site. *2015 12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, FSKD 2015*, 2453–2458. <https://doi.org/10.1109/FSKD.2015.7382339>
- Flórez, S., & Ovalle, D. (2020). *Diseño de experiencia interactiva en realidad virtual para facilitar el aprendizaje de bioprocesos*.
- Fuente, K. (2018, September 28). *¿Qué son los Serious Games?* <https://Observatorio.Tec.Mx/Edu-News/Que-Son-Los-Serious-Games#:~:Text=Los%20Serious%20Games%20o%20%E2%80%9Cjuegos,%2C%20ingenier%C3%ADa%20y%20pol%C3%ADtica%2C%20principalmente>.
- Khanal, P., Vankipuram, A., Ashby, A., Vankipuram, M., Gupta, A., Drumm-Gurnee, D., Josey, K., Tinker, L., & Smith, M. (2014). Collaborative virtual reality based advanced cardiac life support training simulator using virtual reality principles. *Journal of Biomedical Informatics*, 51, 49–59. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2014.04.005>
- Kivrak, S., Arslan, G., Akgun, A., & Arslan, V. (2013). Augmented reality system applications in construction project activities. *ISARC 2013 - 30th International Symposium on Automation and Robotics in Construction and Mining, Held in Conjunction with the 23rd World Mining Congress*, 1560–1571. <https://doi.org/10.22260/isarc2013/0175>
- Kozan, A. A., Chan, L. H., & Biyani, C. S. (2020). Current status of simulation training in urology: A non-systematic review. *Research and Reports in Urology*, 12, 111–128. <https://doi.org/10.2147/RRU.S237808>
- Lee, G. A., Yang, U., Son, W., Kim, Y., Jo, D., Kim, K.-H., & Choi, J. S. (2010). Virtual reality content-based training for spray painting tasks in the shipbuilding industry. *ETRI Journal*, 32(5), 695–703. <https://doi.org/10.4218/etrij.10.1510.0105>

- Londoño, O., Maldonado, L., & Calderón, L. (2014). Guías para construir estados del arte. In <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/4637>.
- Longo, F., Nicoletti, L., & Padovano, A. (2019). Emergency preparedness in industrial plants: A forward-looking solution based on industry 4.0 enabling technologies. *Computers in Industry*, *105*, 99–122. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.12.003>
- Ludus Global. (2021). *Ludus*. <https://ludusglobal.com/realidad-virtual-en-formacion-profesional>
- Luzardo, G., & Hernández, J. Z. (2010). *HCI & NLP View project Knowledge-based systems for road traffic management View project*. <https://www.researchgate.net/publication/242783279>
- Martínez, F. (2011). Presente y Futuro de la Tecnología de la Realidad Virtual. *Creatividad y Sociedad*, *16*, 1–39.
- Medical Realities. (2022). *Medical Realities*. <https://www.medicalrealities.com/>
- Mejía Mejía, G. P., López Cabrera, M. V., Hernández-Rangel, E., & Cerano Fuentes, J. L. (2019). Diseño de un modelo de evaluación mediante la integración de tecnología inmersiva y a distancia. *Educación Médica*, *20*(3), 140–145. <https://doi.org/10.1016/J.EDUMED.2018.02.009>
- Mykoniatis, K., Angelopoulou, A., Proctor, M. D., & Karwowski, W. (2014). Virtual humans for interpersonal and communication skills' training in crime investigations. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics): Vol. 8525 LNCS (Issue PART 1)*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07458-0_27
- Naranjo, J. E., Sanchez, D. G., Robalino-Lopez, A., Robalino-Lopez, P., Alarcon-Ortiz, A., & Garcia, M. V. (2020). A scoping review on virtual reality-based industrial training. *Applied Sciences (Switzerland)*, *10*(22), 1–31. <https://doi.org/10.3390/app10228224>
- Oestergaard, J., Bjerrum, F., Maagaard, M., Winkel, P., Larsen, C. R., Ringsted, C., Gluud, C., Grantcharov, T., Ottesen, B., & Soerensen, J. L. (2012). Instructor feedback versus no instructor feedback on performance in a laparoscopic virtual reality simulator: A randomized educational trial. *BMC Medical Education*, *12*(1). <https://doi.org/10.1186/1472-6920-12-7>

- Ortiz, C., & Bohórquez, M. (2019). *Juegos serios y gamificación aplicados a la enseñanza aprendizaje en ingeniería. Estado sistémico del arte y perspectivas.*
- Palmas, F., Cichor, J., Plecher, D. A., & Klinker, G. (2019). Acceptance and effectiveness of a virtual reality public speaking training. *Proceedings - 2019 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality, ISMAR 2019*, 363–371. <https://doi.org/10.1109/ISMAR.2019.00034>
- Pons Lelardeux, C., Panzoli, D., Lubrano, V., Minville, V., Lagarrigue, P., & Jessel, J.-P. (2017). Communication system and team situation awareness in a multiplayer real-time learning environment: application to a virtual operating room. *Visual Computer*, 33(4), 489–515. <https://doi.org/10.1007/s00371-016-1280-6>
- Popov, O. O., Iatsyshyn, A. V., Iatsyshyn, A. V., Kovach, V. O., Artemchuk, V. O., Gurieiev, V. O., Kutsan, Y. G., Zinovieva, I. S., Alieksieieva, O. V., Kovalenko, V. V., Kovalenko, V. V., & Kiv, A. E. (2021). Immersive technology for training and professional development of nuclear power plants personnel. *CEUR Workshop Proceedings*, 2898, 230–254.
- Prasolova-Forland, E., Molka-Danielsen, J., Fominykh, M., & Lamb, K. (2017). Active learning modules for multi-professional emergency management training in virtual reality. *Proceedings of 2017 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering, TALE 2017, 2018-January*, 461–468. <https://doi.org/10.1109/TALE.2017.8252380>
- Puel, D., Busetta, P., & Conci, N. (2018). An authoring system for VR-based firefighting commanders training. *IS and T International Symposium on Electronic Imaging Science and Technology*. <https://doi.org/10.2352/ISSN.2470-1173.2018.03.ERVR-469>
- Razzaq, H. Y., Hasan, H. M., & Abbas, K. R. (2021). Machine Design Modern Techniques and Innovative Technologies. *Journal of Physics: Conference Series*, 1897(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1897/1/012072>
- Riofrio-Morales, M., & Garcia, M. V. (2021). Training virtual reality-based system for detection and simulation of motors failures. *Journal of Physics: Conference Series*, 1983(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1983/1/012099>

- Rouhiainen, L. (2018). *Inteligencia artificial: 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro*. Alienta.
- Schmid Mast, M., Kleinlogel, E. P., Tur, B., & Bachmann, M. (2018). The future of interpersonal skills development: Immersive virtual reality training with virtual humans. *Human Resource Development Quarterly*, 29(2), 125–141. <https://doi.org/10.1002/hrdq.21307>
- Smith, M. J., Boteler Humm, L., Fleming, M. F., Jordan, N., Wright, M. A., Ginger, E. J., Wright, K., Olsen, D., & Bell, M. D. (2015). Virtual reality job interview training for veterans with posttraumatic stress disorder. *Journal of Vocational Rehabilitation*, 42(3), 271–279. <https://doi.org/10.3233/JVR-150748>
- Smith, M. J., Fleming, M. F., Wright, M. A., Roberts, A. G., Humm, L. B., Olsen, D., & Bell, M. D. (2015). Virtual reality job interview training and 6-month employment outcomes for individuals with schizophrenia seeking employment. *Schizophrenia Research*, 166(1–3), 86–91. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2015.05.022>
- Sorko, S. R., & Brunnhofer, M. (2019). Potentials of Augmented Reality in Training. *Procedia Manufacturing*, 31, 85–90. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.03.014>
- Stuart, J., Akinola, I., Guido-Sanz, F., Anderson, M., Diaz, D., Welch, G., & Lok, B. (2020). Applying Stress Management Techniques in Augmented Reality: Stress Induction and Reduction in Healthcare Providers during Virtual Triage Simulation. *Proceedings - 2020 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces, VRW 2020*, 171–172. <https://doi.org/10.1109/VRW50115.2020.00037>
- Sullivan, M. O., & Kearney, G. (2018). Virtual reality (VR) technology: Empowering managers to reduce and eliminate accessibility barriers for people with autism spectrum disorders. In *Studies in Health Technology and Informatics* (Vol. 256). <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-923-2-253>
- Surgical Science. (2022). *Surgical Science*. <https://surgicalscience.com/>
- van Goethem, S., Watts, R., Dethoor, A., van Boxem, R., van Zegveld, K., Verlinden, J., & Verwulgen, S. (2020). *The Use of Immersive Technologies for Concept Design* (pp. 698–704). https://doi.org/10.1007/978-3-030-51828-8_92

- Varlet, M., Filippeschi, A., Ben-sadoun, G., Ratto, M., Marin, L., Ruffaldi, E., & Bardy, B. G. (2013). Virtual reality as a tool to learn interpersonal coordination: Example of team rowing. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 22(3), 202–215. https://doi.org/10.1162/PRES_a_00151
- Za, S., & Braccini, A. M. (2012). *Designing 3D Virtual World Platforms for E-Learning Services. New Frontiers of Organizational Training* (pp. 284–296). https://doi.org/10.1007/978-3-642-28227-0_21
- Zhao, H., Zhao, Q. H., & Ślusarczyk, B. (2019). Sustainability and digitalization of corporate management based on augmented/virtual reality tools usage: China and other world IT companies' experience. *Sustainability (Switzerland)*, 11(17). <https://doi.org/10.3390/su11174717>
- Zhou, B., Sun, G., Zhang, X., Xu, J., Lai, J., Du, X., Hosokawa, M., Hayashi, H., Kimura, R., & Sakurada, Y. (2015). Development of web-based tabletop emergency earthquake exercise system. *Journal of Disaster Research*, 10(2), 217–224. <https://doi.org/10.20965/jdr.2015.p0217>