



FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y COMPORTAMIENTO HUMANO

Trabajo de fin de Carrera titulado:

LA REALIDAD VIRTUAL COMO RECURSO EN LAS CAPACITACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, SURGIMIENTO, IMPACTO Y OPORTUNIDADES DE FUTURO EN EL ECUADOR

Realizado por:

SANDRA MILENA BUITRAGO CORTÉS

Director del proyecto:

FRANZ PAÚL GUZMÁN GALARZA

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER / INGENIERO EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL

QUITO, 6 de agosto 2023

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Sandra Milena Buitrago Cortés, colombiana residente en Ecuador, con Cédula de ciudadanía N° 1755127568, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional, y se basa en las referencias bibliográficas descritas en este documento.

A través de esta declaración, cedo los derechos de propiedad intelectual a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y normativa institucional vigente.

Sandra Milena Buitrago Cortés

C.I.: 1755127568

DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

Franz Paúl Guzmán Galarza

Magister en Seguridad, Salud y Ambiente

Quito, 6 de Agosto de 2023

LOS PROFESORES INFORMANTES:

RUBEN VÁSCONEZ

OSWALDO JARA

Después de revisar el trabajo presentado lo han calificado como apto para su defensa
oral ante el tribunal examinador.

MSc. Rubén Vásconez

Dr. Oswaldo Jara

Quito, 6 de agosto de 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

SANDRA MILENA BUITRAGO CORTÉS

C.I.: 1755127568

Artículo

LA REALIDAD VIRTUAL COMO RECURSO EN LAS CAPACITACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, SURGIMIENTO, IMPACTO Y OPORTUNIDADES DE FUTURO EN EL ECUADOR

Sandra Milena Buitrago Cortés (Estudiante)¹, Franz Paúl Guzmán Galarza (Tutor)²

¹ Afiliación 1; sandra.buitrago@uisek.edu.ec

² Afiliación 2; franz.guzman@uisek.edu.ec

Resumen: La Falta de capacitación y entrenamientos adecuada presenta una causa importante en los accidentes laborales, ya sea por la no aplicación de procedimientos establecidos, o por el desconocimiento de controles y/o por falta de capacitación continua, sumado a una problemática generalizada en las metodologías de enseñanza, con este antecedente, se pretende determinar si la Realidad Virtual (RV) es un recurso válido en las capacitaciones y entrenamientos en seguridad y salud en el trabajo (SST), mediante la Revisión sistemática exploratoria de 7 artículos que coinciden en título y resumen, usos en páginas web de empresas y 9 entrevistas a especialistas bajo el método e-Delphi, resultando el 100% de aceptación de la herramienta para su uso en las capacitaciones de SST. Empresas y entidades gubernamentales reconocen el potencial de esta tecnología para mejorar la eficacia y experiencia de aprendizaje por su Impacto, repetición y capacidad de inmersión de los trabajadores en entornos virtuales que simulan situaciones peligrosas y protocolos de seguridad, lo que mejora su capacidad para concientizar, comprender y enfrentar riesgos reales en el trabajo de manera segura y repetitiva, facilitando la retención de información y habilidades en comparación con los métodos de capacitación tradicionales. La implementación de la RV en las capacitaciones de SST en el mundo ha demostrado resultados prometedores en la reducción de riesgos y en aumentar la conciencia sobre la seguridad laboral. Sin embargo, es esencial considerar algunos desafíos, como tener personal capacitado para la formación técnica en SST y la administración y operación tecnológica. El futuro en el Ecuador es alentador, con oportunidades para una mayor integración tecnológica y su adopción en diversos sectores. La colaboración entre el sector público y privado, junto con la promoción de políticas y programas de capacitación en RV, podría impulsar su implementación a gran escala.

Palabras clave: Realidad virtual, capacitación, entrenamiento, accidentes laborales, seguridad industrial

Abstract: Lack of proper training and education presents a significant cause of workplace accidents, whether due to the non-application of established procedures or the lack of knowledge about controls and continuous training. This is compounded by a widespread issue in accident prevention education methods. Building upon this background, the aim is to determine whether Virtual Reality (VR) is a valid resource for Occupational Health and safety (OSH) training through an exploratory systematic review of 7 articles with matching titles and abstracts, websites of companies operating in Ecuador, and 9 interviews with specialists using the e-Delphi method. The study reveals a 100% acceptance rate of VR as a tool for OSH training. Both companies and governmental entities recognize the potential of this technology to enhance learning efficacy and experience, owing to its impact, repetitive nature, and the workers' ability to immerse themselves in virtual environments simulating hazardous situations and safety protocols. This improves their capacity to raise awareness, comprehend, and safely handle real workplace risks repeatedly, aiding information retention and skill development in comparison to traditional training methods. The implementation of VR in OSH training worldwide has shown promising results in risk reduction and increasing awareness of workplace safety. However, certain challenges must be considered, such as the need for trained personnel in OSH technical training and technological management and operation. The future in Ecuador is promising, with opportunities for greater technological integration and adoption in various sectors. Collaboration between the public and private sectors, coupled with the promotion of VR training policies and programs, could drive its large-scale implementation.

Keywords: Virtual reality, training, education, workplace accidents, industrial safety.

1. Introducción

La Falta de capacitación y entrenamiento adecuado presenta una causa importante en los accidentes laborales, ya sea por la no aplicación en protocolos y procedimientos establecidos (22.6%), o por el desconocimiento o inexistencia de controles en prevención de riesgos (19.4) y/o por falta de capacitación continua, técnica y práctica (7.5%) (Wilchez, 2018), esto sumado a una problemática generalizada en las formas de enseñanza en emergencias y prevención de accidentes con situaciones prácticas y experienciales, debido a la imposibilidad de replicar entornos de emergencia en las que se exponga eventos críticos que allí se pudieran experimentar. Se ha avanzado significativamente en la mejora de las metodologías, análisis y simuladores en laboratorios virtuales para experiencias cotidianas y críticas en entornos laborales. El uso de la realidad virtual en estas experiencias permite simular riesgos y emergencias de manera segura y libre de peligro real, lo que resulta en una ventaja para crear conciencia en la prevención de riesgos industriales (BANCO MUNDIAL).

Esta investigación se basa en la metodología de aprendizaje y desarrollo de David Kolb, que se enfoca en el aprendizaje basado en experiencias. Se incluye un análisis de las aplicaciones contemporáneas del aprendizaje experiencial y el desarrollo de adultos, considerando aspectos fisiológicos y psicológicos, y cómo las emociones influyen en el proceso de educación en la edad adulta. (Kolb 2015)

Diversos estudios y metodologías disponibles indican que la capacitación inmersiva mediante realidad virtual es más efectiva que los métodos tradicionales en áreas como la prevención de riesgos industriales. Además, se ha demostrado que la implementación de la realidad virtual puede generar un ahorro económico significativo, llegando a ser cercano al 50% en comparación con los métodos no virtuales. También se destacan otros beneficios, como la adquisición de conocimientos al enfrentarse a situaciones reales de manera artificial, la seguridad, la eficiencia en los procesos, la posibilidad de repetición instantánea y la retroalimentación inmediata del entrenamiento (Giovani, 2020).

Con esta revisión exploratoria se va a Determinar si la realidad virtual es un recurso válido en las capacitaciones y el entrenamiento en seguridad y salud en el trabajo, mediante la revisión sistemática exploratoria de su impacto y oportunidades para el área de prevención de riesgos laborales en los próximos años en el Ecuador.

Objetivos específicos:

Determinar el desarrollo y métodos óptimos de enseñanza y aprendizaje en base a experiencias tecnológicas

Referenciar experiencias que han tenido mayor desarrollo e impacto en la enseñanza con Realidad Virtual a nivel global

Establecer el impacto y oportunidades de los entrenamientos con realidad virtual en el área de Seguridad y Salud Ocupacional en Ecuador

La realidad virtual (RV) ha experimentado un crecimiento significativo en diversos campos, y uno de ellos es la capacitación en seguridad y salud en el trabajo (SST). En el contexto del Ecuador, este enfoque ha cobrado relevancia debido a los constantes avances tecnológicos, pero existe la necesidad de mejorar la formación de los trabajadores para prevenir accidentes y promover ambientes laborales seguros. En este estudio, se investigan el surgimiento, impacto y oportunidades de futuro de la realidad virtual como recurso en las capacitaciones de SST en el Ecuador.

2. Materiales and Métodos

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica de fuentes confiables, incluyendo investigaciones científicas, informes gubernamentales y datos de organizaciones relevantes relacionadas con la SST y la realidad virtual. Además, se realizaron encuestas y entrevistas a expertos en el campo para obtener una perspectiva más amplia y actualizada sobre la situación en el Ecuador.

Para el proceso de extracción de datos y obtención de resultados y conclusiones se utiliza la declaración PRISMA para revisiones sistemáticas exploratorias (PRISMA- ScR) (Brian Hutton, 2021), combinando diagrama de flujo y listas de verificación. Variables bibliométricas: Autores, año de publicación, revista, tipo de publicación, país de afiliación del primer autor, idioma. Con respecto a las variables analizadas se considera: Variables que recogen información sobre el contenido del artículo: objetivos, país del estudio, diseño del estudio, características de la muestra, resultados, conclusiones, artículos que incluyan información menor a 5 años e investigación en población trabajadora adulta mayor a los 18 años y clasificación de los estudios según educación y temas destinados a seguridad industrial y salud ocupacional y experiencias en el mundo. Se completa la búsqueda con una revisión bibliográfica de los artículos seleccionados, tesis, monografías y páginas web de organismos y de instituciones y empresas con operación en Ecuador.

También se aplica de manera básica y simplificado el método de prospección sistemático e interactivo – Delphi (Brian Hutton, 2021) - de Norman Dalkey y Olaf Helmer, para un panel de expertos profesionales que fueron escogidos por su experiencia en la Calificación, Reconocimiento y Certificación de Operadores de capacitación del Ministerio de Trabajo del Ecuador y un representante de una empresa operadora de capacitación que aplica entrenamiento con Realidad Virtual en los cursos de SST, presente en el país.

Esta técnica de facilitación grupal (Juyeon Lee, 2022) que buscó tener el consenso de las opiniones de los expertos sobre el tema específico de capacitaciones de Seguridad y Salud en el Trabajo y Realidad Virtual en Ecuador, se aplicó de la siguiente forma:

1. Se realizó una demostración y experiencias cortas con Realidad Virtual de dos entrenamientos:

- a. Simulación de vértigo para trabajos en altura y
 - b. Identificación de peligros con Bloqueo y Etiquetado
- b) Protocolo rápido de trabajos en alturas con accidente en andamio

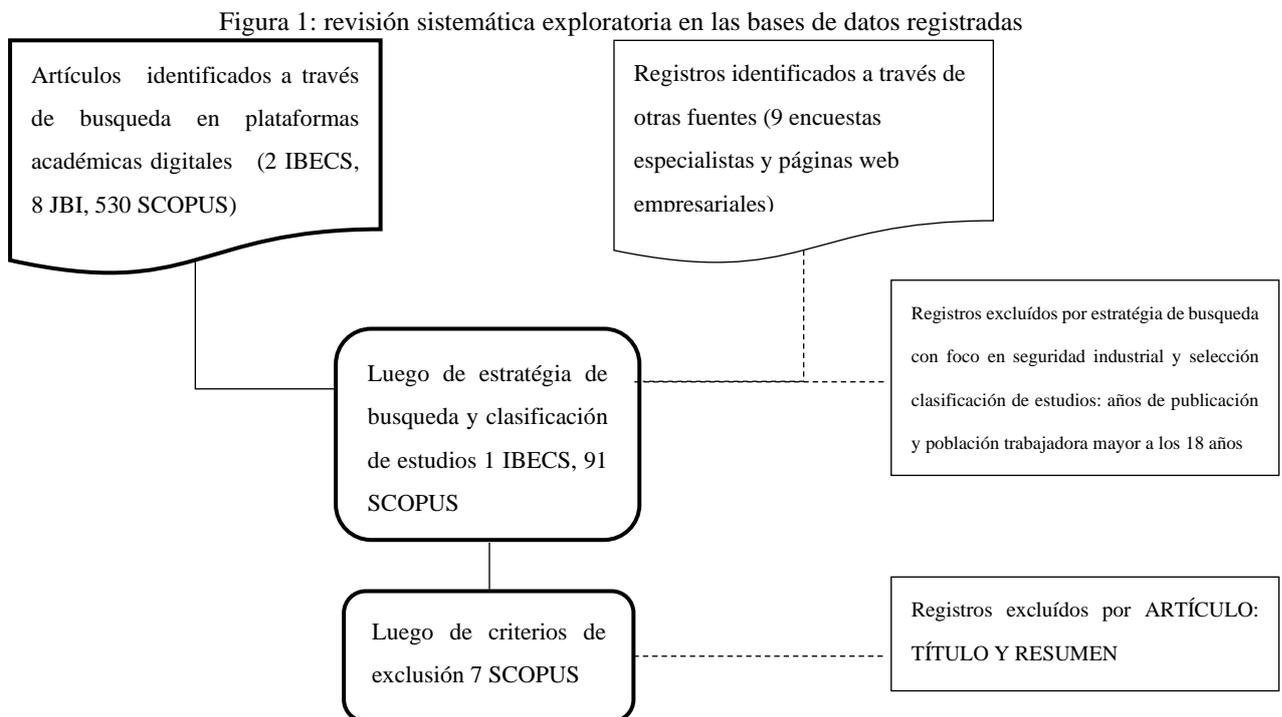
2. Se finalizó con una pregunta: *¿cree usted que la realidad virtual es un recurso válido en las capacitaciones y entrenamientos en seguridad y salud en el trabajo?*

3. Resultados

Al realizar la revisión sistemática exploratoria en las bases de datos registradas (Figura 1) con la estrategia de búsqueda combinadas entre español e inglés “Realidad virtual” “VR” en temas educativos “educación”, “enseñanza” y “capacitación”, se obtuvieron 530 resultados (2 IBECs, 8 JBI, 530 SCOPUS), luego se procede a la selección y clasificación de artículos con foco en “seguridad industrial” y “salud ocupacional”. Quedando 92 artículos en línea con el alcance, tras leer el título y resumen y luego de los criterios de exclusión quedan 7 artículos potencialmente relevantes resultados con la elaboración de la tabla 1, 2 y 3.

3.1. Resultados de registros identificados a través de estrategia de búsqueda en bases de datos)

3.1.1. Selección de fuentes de evidencia



En las siguientes tablas (1, 2 y 3). se presentan las variables bibliométricas de los artículos seleccionados, todos los artículos revisados se encuentran en idioma inglés (7). Los resultados son de los últimos 5 años, presentando 3 en el 2021 y 3 en el año 2023. Los investigadores principales son de Italia, Australia, Corea del Sur, Reino Unido, Canadá y China. En la tabla 2 se presentan los objetivos y las variables revisadas.

Tabla 1: Resultados de fuentes individuales de evidencia

Título del artículo*	Autores	Año de publicación	Fuente bibliográfica	País de afiliación del primer autor	Idioma
<i>MINING-VIRTUAL: A comprehensive virtual reality-based serious game for occupational health and safety training in underground mines</i>	Gürer, S., Surer, E., Erkayaoğlu, M.	2023	Safety Science, 166, 106226	Turquía	Inglés
<i>Evaluating the preliminary effectiveness of industrial virtual reality safety training for ozone generator isolation procedure</i>	Stefan, H., Mortimer, M., Horan, B., Kenny, G.	2023	Safety Science, 163, 106125	Australia	Inglés
<i>Integrating diminished quality of life with virtual reality for occupational health and safety training</i>	Ji, Z., Wang, Y., Zhang, Y., ... Cao, Y., Yang, S.-H.	2023	Safety Science, 158, 105999	China	Inglés
<i>Use of Virtual Reality to Increase Awareness of Line-of-Sight Hazards around Industrial Equipment</i>	Gauthier, S., Leduc, M., Perfetto, S.J., Godwin, A.	2022	Safety, 8(3), 52	Canadá	Inglés
<i>Integrating physical and virtual game-based simulation for operators' training to enhance learning effectiveness: An application in hazardous industrial spaces</i>	Longo, F., Padovano, A., Gazzaneo, L., ... Pirozzi, M., Donato, L.D.	2021	International Journal of Simulation and Process Modelling, 16(2), pp. 130–146	Italia	Inglés
<i>Perceptions of the use of virtual reality games for chemical engineering education and professional training</i>	Udeozor, C., Toyoda, R., Russo Abegão, F., Glassey, J.	2021	Higher Education Peda- gogies, 6(1), pp. 175– 194	Reino Unido	Inglés
<i>A critical review of virtual and augmented reality (VR/AR) applications in construction safety</i>	Li, X., Yi, W., Chi, H.-L., Wang, X., Chan, A.P.C.	2018	Automation in Cons- truction, 86, pp. 150– 162	Corea del sur	Inglés

* Título obtenido de la revisión exploratoria en bases de datos académicas

Tabla 2: Objetivos, diseño y características de la muestra

Autores**	Objetivos	País de estudio	Diseño del estudio	Características de la muestra
Gürer, S., Surer, E., Erkayaoğlu, M.	Evaluar aspectos de aceptación de la tecnología y usabilidad de Realidad Virtual como una herramienta eficiente en la capacitación en salud y seguridad ocupacional para la industria minera	Turquía	Estudio cualitativo	30 participantes de dos grupos de participantes entre ingenieros de minas y desarrolladores de juegos
Stefan, H., Mortimer, M., Horan, B., Kenny, G.	Estudiar la efectividad del entrenamiento VR para el entrenamiento de aislamiento del generador de ozono en comparación con los métodos de entrenamiento tradicionales.	Australia	Diseño mixto con comparaciones transversales entre grupos	(<i>N</i> = 33) evaluación longitudinal (<i>N</i> = 29) sobre la retención de conocimientos
Ji, Z., Wang, Y., Zhang, Y., ... Cao, Y., Yang, S.-H.	Desarrollar de un método de entrenamiento sólido basado en la integración de la calidad de vida disminuida (DQL), evaluación de riesgos y VR. Brindar conocimientos sobre uso de DQL-VR en SSO con un enfoque especial en los componentes de salud crónicos o a largo plazo.	China	Estudio cualitativo	
Gauthier, S., Leduc, M., Perfetto, S.J., Godwin, A.	Examinar los conocimientos de visibilidad, los niveles de confianza y los comportamientos seguros de los peatones alrededor del vehículo minero de carga, transporte y descarga	Canadá	Estudio cuantitativo	(<i>N</i> = 72) estudiantes universitarios de la Universidad Laurentian en Sudbury, Canadá. fueron asignados a uno de tres grupos de intervención: control, entrenamiento de escritorio o entrenamiento de RV

Longo, F., Padovano, A., Gazzaneo, L., ... Pirozzi, M., Donato, L.D.	proponer el concepto de 'píldoras de entrenamiento virtual' (VTP), es decir, entregar contenido de aprendizaje en forma de juegos educativos cortos utilizando una plataforma tecnológica común basada en realidad virtual, interactiva e inmersiva.	Italia	Estudio cualitativo	
Udeozor, C., Toyoda, R., Russo Abegão, F., Glassey, J.	Examinar la percepción de los estudiantes y profesionales de ingeniería química sobre el uso de juegos de realidad virtual para la educación y capacitación en salud y seguridad, y analiza las implicaciones prácticas de los hallazgos.	Reino Unido	Estudio cualitativo	27 estudiantes 89 ingenieros químicos profesionales
Li, X., Yi, W., Chi, H.-L., Wang, X., Chan, A.P.C.	Revisar y sintetizar la evidencia de la investigación para varios prototipos VR/AR, productos y los paradigmas de capacitación y evaluación relacionados que consta de características de tecnología VR/AR, dominios de aplicación, escenarios de seguridad y métodos de evaluación.	Corea del Sur	Revisión sistemática	cantidad promedio de 8 artículos hasta 2017

**Autores e información obtenida de la revisión exploratoria en bases de datos académicas

Tabla 3. Resultados y conclusiones

Autores**	Resultados	Conclusiones
Gürer, S., Surer, E., Erkayaoğlu, M.	La experiencia de capacitación en simuladores “juegos” de Seguridad industrial a los ingenieros de minas y a los desarrolladores de juegos evaluaron el “juego” como excelente en función de los puntajes de usabilidad del sistema y estuvieron de acuerdo en el hecho de que el juego tiene un nivel de aceptación de tecnología considerablemente alto. Se	La evaluación reveló que el simulador desarrollado podría servir como una herramienta eficiente en la capacitación en salud y seguridad ocupacional para la industria minera, no requiere mayor conocimiento tecnológico para ser usado correctamente.

	realizaron pruebas para evaluar los efectos de la experiencia en el uso de la tecnología de “juegos” y la frecuencia de los “juegos” en la aceptación de la tecnología.	
Stefan, H., Mortimer, M., Horan, B., Kenny, G.	<p>Al comparar entrenamiento tradicional versus entrenamiento con realidad virtual, este último toma mucho menos tiempo con una reducción promedio del 44,75 % en la duración.</p> <p>El grupo de entrenamiento de realidad virtual arrojó resultados de reacción significativamente más altos y tomó mucho menos tiempo para completar el entrenamiento en comparación con el grupo de entrenamiento tradicional sin diferencias significativas en los resultados del aprendizaje.</p>	<p>Los resultados sugieren que la capacitación en realidad virtual puede ser una herramienta viable para brindar capacitación y más eficiente.</p> <p>Se necesita más investigación para evaluar la efectividad de la capacitación en seguridad de VR para influir en el cambio de comportamiento y reducir los accidentes relacionados con el trabajo.</p> <p>Es importante tener en cuenta que la efectividad de la capacitación puede depender de diversos factores, como la calidad del programa de realidad virtual, el nivel de compromiso de los trabajadores y la adecuada adaptación del contenido al procedimiento específico de aislamiento del generador de ozono.</p>
Ji, Z., Wang, Y., Zhang, Y., ... Cao, Y., Yang, S.-H.	<p>El resultado muestra que La integración de la noción de "calidad de vida disminuida" DQL con tecnología VR se realizan grandes esfuerzos positivos en la enseñanza de la identificación de peligros y la percepción del riesgo, especialmente para los aspectos de salud a largo plazo.</p> <p>Los resultados también indican que el uso de DQL-VR beneficiaría la recuperación de conocimientos de los alumnos.</p>	<p>El desarrollo de DQL-VR también ofrece oportunidades para que los alumnos prevean los peligros y experimenten las consecuencias dañinas en un entorno seguro, especialmente para los aspectos de salud a largo plazo.</p>
Gauthier, S., Leduc, M., Perfetto, S.J., Godwin, A.	<p>Resultados de las dos líneas de investigación:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Autoevaluación de Confianza, Conocimiento y Comportamientos: Todos los participantes completaron una autoevaluación de cuatro ítems sobre el conocimiento de la visibilidad percibida, los comportamientos seguros de los peatones y la confianza del operador en las direcciones hacia adelante y hacia atrás.2. Cuestionario de opción múltiple la segunda parte del cuestionario de métodos mixtos incluía un MPQ de 11 ítems que evaluaba el	<p>la intervención de capacitación de realidad virtual fue exitosa en educar a los participantes sobre la orientación y operación únicas de los vehículos con volante a la izquierda; sin embargo, los participantes juzgaron mal la dirección en la que miraba el operador.</p> <p>El entrenamiento de realidad virtual aumentó significativamente la confianza del en las direcciones hacia adelante y hacia atrás en relación con los grupos de control, pero no con las intervenciones de entrenamiento de escritorio.</p>

conocimiento teórico de la visibilidad y los comportamientos de los peatones alrededor de un vehículo con volante a la izquierda. Las puntuaciones totales del cuestionario para cada grupo se analizaron junto con agrupaciones de puntuaciones de preguntas orientadas hacia atrás y hacia adelante. las puntuaciones totales del cuestionario promediaron 66% o menos. El grupo VR logró puntuaciones cercanas o ligeramente superiores al 80 %

3.3. Gráfico de visibilidad

No se encontraron diferencias significativas en la precisión del gráfico de visibilidad entre los participantes en los grupos de escritorio y VR.

El grupo de intervención de realidad virtual demostró aumentos comparables o marginales, pero insignificantes, en el conocimiento de la visibilidad y los comportamientos seguros de los peatones en comparación con los del grupo de entrenamiento de escritorio

El entrenamiento de RV aumentaría el conocimiento de la visibilidad y los comportamientos seguros de los peatones en comparación con el entrenamiento de escritorio y los grupos de control.

**Longo, F.,
Padovano, A.,
Gazzaneo, L., ...
Pirozzi, M.,
Donato, L.D.**

la integración de simulaciones físicas y virtuales en la formación de operadores en espacios industriales peligrosos mostró resultados prometedores. Los operadores que participaron en el programa de entrenamiento que combinó ambas modalidades demostraron un mayor nivel de aprendizaje efectivo en comparación con aquellos que recibieron entrenamiento tradicional. A continuación, se resumen algunos de los principales hallazgos:

Los operadores que experimentaron la formación combinada mostraron una mejor comprensión de los conceptos técnicos relacionados con su trabajo en comparación con los que recibieron entrenamiento convencional. La simulación física les permitió practicar habilidades prácticas en un entorno seguro y controlado, mientras que la simulación virtual les brindó la oportunidad de enfrentarse a escenarios realistas y desafiantes. Los participantes que se sometieron al enfoque de simulación mixta se mostraron más seguros en sus habilidades y toma de decisiones en situaciones críticas. Al haber experimentado una variedad de escenarios tanto en el mundo físico como en el virtual, se sintieron más preparados para enfrentar situaciones reales de alto riesgo en su entorno laboral.

**Udeozor, C., Toyoda,
R., Russo Abegão,
F., Glassey, J.**

La percepción fue tomada en base a la encuesta del modelo UTAUT2 modificado de percepción y expectativa de rendimiento (PE), Expectativa de esfuerzo (EE), Influencia social (SI) y Motivación hedónica (HM), que afectan la Intención de comportamiento (BI) el 88 % (n = 15) de los encuestados estuvo de acuerdo en que los juegos IVR proporcionarían una mejor experiencia de aprendizaje. Los encuestados utilizaron varios términos para describir esto: simulaciones realistas, inmersión, interactividad, visualización, aprendizaje situado, experiencia memorable.

Las 'píldoras de aprendizaje' cortas son mucho más efectivas que los juegos de rol largos. Este trabajo también analiza los beneficios de la capacitación de la fuerza laboral basada en VR como una integración a los ejercicios en vivo para la gestión de la seguridad.

La integración de simulaciones físicas y virtuales en el entrenamiento de operadores en espacios industriales peligrosos se revela como una estrategia altamente efectiva para mejorar el aprendizaje y la preparación de los trabajadores. Estos resultados sugieren que combinar la experiencia práctica en entornos físicos con la flexibilidad y los desafíos de los escenarios virtuales puede aumentar significativamente la eficacia del entrenamiento en industrias de alto riesgo.

Los avances en tecnología están haciendo posible cerrar la brecha entre la educación en el aula y las prácticas en el lugar de trabajo, lo que facilita una transición más rápida de los graduados a un lugar de trabajo cambiante. Ahora es más fácil que nunca para los estudiantes aprender tanto los conceptos como la aplicación práctica del conocimiento y las habilidades a lo largo de los años de pregrado sin las limitaciones de los entornos del mundo real. La generación actual de estudiantes comprende el valor que ofrecen estas tecnologías y las utilizaría para el aprendizaje en el aula si estuvieran disponibles para ellos. Sin embargo, se deben considerar

	Los estudiantes creían que el uso de juegos IVR podría mejorar el aprendizaje y la retención	varias cuestiones al adoptar, diseñar o utilizar estas tecnologías para enseñar a los estudiantes de educación superior
Li, X., Yi, W., Chi, H.-L., Wang, X., Chan, A.P.C.	<p>Los resultados de este documento podrían ayudar tanto a los investigadores como a los profesionales industriales a apreciar la frontera de investigación y práctica de VR/AR-CS y solicitar las últimas aplicaciones de VR/AR.</p> <p>Mejora de la capacitación: Las aplicaciones de VR/AR han demostrado ser eficaces para proporcionar capacitación inmersiva a los trabajadores de la construcción. Estos entornos simulados permiten a los empleados practicar tareas complejas y peligrosas en un ambiente seguro, lo que disminuye el riesgo de accidentes causados por la falta de experiencia.</p> <p>Simulaciones de seguridad: Las tecnologías de VR/AR han facilitado la creación de simulaciones realistas de situaciones de riesgo en el lugar de trabajo. Esto ha permitido a los trabajadores identificar peligros potenciales y aprender a reaccionar adecuadamente en situaciones de emergencia.</p> <p>Planificación y diseño de seguridad: La integración de VR/AR en el proceso de planificación y diseño de proyectos ha permitido a los equipos identificar posibles riesgos y deficiencias en las fases iniciales. Esto ha conducido a mejoras en la seguridad general del proyecto.</p> <p>Control de acceso y seguridad del sitio: Las aplicaciones de AR han facilitado la superposición de información relevante en el mundo real, lo que permite una mejor supervisión de la seguridad en el lugar de trabajo y un control de acceso más eficiente.</p>	<p>VR/AR-CS ha recibido una cantidad considerable de atención dentro de la industria de la investigación y la construcción en las últimas dos décadas. Este estudio ha brindado una revisión crítica del desarrollo de VR/AR-CS en el campo académico y, por lo tanto, ha establecido una plataforma sólida para que académicos y profesionales obtengan información útil sobre las preocupaciones de VR/AR-CS. La investigación sobre VR/AR-CS se ha llevado a cabo desde diferentes perspectivas, incluidas (1) las características de la tecnología; (2) dominios de aplicación; (3) seguridad.</p> <p>La realidad virtual y aumentada tienen el potencial de transformar la seguridad en la construcción al proporcionar una experiencia inmersiva y práctica para la capacitación, la simulación de situaciones peligrosas y la mejora de la planificación. Estas tecnologías han demostrado ser efectivas en la reducción de accidentes y en la concienciación sobre la seguridad entre los trabajadores. Sin embargo, aún existen desafíos, como la adopción generalizada y los costos asociados. Para maximizar el impacto de VR/AR en la seguridad en la construcción, se necesita un compromiso continuo por parte de las empresas y una mayor investigación en el desarrollo de soluciones más accesibles y efectivas.</p> <p>En general, se puede afirmar que la realidad virtual y aumentada representan una valiosa adición a las estrategias de seguridad en la construcción y tienen el potencial de mejorar significativamente las condiciones de trabajo y reducir los riesgos laborales en el futuro.</p>

**Autores e información obtenida de la revisión exploratoria en bases de datos académicas

3.2. Resultados de registros adicionales identificados a través de otras fuentes

3.2.1. Páginas web de Empresas que tienen experiencia con Realidad Virtual en temas relacionados a SST:

Empresas de diversos sectores han incorporado la realidad virtual (VR) como una herramienta para sus entrenamientos y desarrollo profesional. A continuación, se mencionan algunas de las empresas reconocidas a nivel internacional y nacional, que utilizan realidad virtual en sus programas de capacitación en temas relacionados:

UPS (United Parcel Service): Esta empresa de logística y entrega de paquetes utiliza la realidad virtual para entrenar a sus conductores en situaciones de conducción segura, maniobras de entrega y mejora de habilidades de atención al cliente.

Airbus: El gigante de la industria aeronáutica utiliza la realidad virtual para entrenar a pilotos y personal técnico en procedimientos de vuelo, mantenimiento y resolución de problemas.

Ford: El fabricante de automóviles ha incorporado la realidad virtual en su programa de entrenamiento para trabajadores de la línea de ensamblaje y técnicos, mejorando la eficiencia y seguridad en sus procesos de producción.

McDonald's: La famosa cadena de restaurantes de comida rápida ha utilizado la realidad virtual para capacitar a los empleados en la preparación de alimentos, la atención al cliente y mantener altos estándares de higiene y calidad.

NASA: La agencia espacial de Estados Unidos ha utilizado la realidad virtual para entrenar a astronautas en simulaciones de misiones espaciales y operaciones en el espacio.

General Electric (GE): GE había utilizado la realidad virtual para capacitar a sus empleados en la operación y el mantenimiento de equipos industriales complejos.

Algunas empresas que no tienen internamente los equipos y simuladores de Realidad Virtual han adquirido los servicios de capacitación con Realidad Virtual a través de una empresa que tiene presencia y opera en el Ecuador, La empresa complementa, evoluciona e innova con esta herramienta los cursos tradicionales en el área de Seguridad industrial. Del 100% de empresas contratantes de esta nueva forma de entrenamientos, el 95% son multinacionales que importan e implementan estas ideas en sus instalaciones de Ecuador, de las transacciones comerciales solo el 5% de las empresas se encuentran exclusivamente en Ecuador. En su mayoría representan el sector industrial y manufacturero. (Puigredon, 2023)

3.2.2. Opiniones del panel de expertos profesionales - método Delphi-

Los especialistas entrevistados son los técnicos y la directora de la Dirección de Calificación, Reconocimiento y Certificación de Operadores de capacitación del Ministerio de Trabajo del Ecuador y un representante de una empresa de capacitación que aplica entrenamiento con Realidad Virtual en los cursos de SST y que tiene operación en Ecuador.

Se recibieron 8 respuestas de los 8 servidores públicos del Ministerio del Trabajo encargados de calificar, reconocer y certificar a los operadores de capacitación del Ecuador y 1 respuesta del representante de una empresa de capacitación que integra Realidad Virtual en los diferentes entrenamientos de Seguridad Industrial,

La pregunta formulada: ¿cree usted que la realidad virtual es un recurso válido en las capacitaciones y entrenamientos en seguridad y salud en el trabajo?

El 100% de los especialistas consensuaron en las virtudes de la herramienta de Realidad Virtual, con los siguientes comentarios:

Esta es una herramienta válida no solo en Prevención de Riesgos Laborales, sino en Educación, es muy buena que colabora con lo que es praxis en sí y permitirá al presente tomar decisiones para el futuro (Ponce, 2023),

Justamente después de realizar la práctica se pudo experimentar con la herramienta lúdica como aporte a las capacitaciones y en la formación de una persona, sin embargo, desde el Ministerio de Trabajo todavía no se ha considerado y ningún operador de capacitación lo ha planteado, ahora es importante formalizar y plantear para que sea parte de las capacitaciones (Vaca, 2023)

Adicional es una herramienta complementaria en los procesos de formación, ya que actualmente la tecnología está abarcando nuevas formas de enseñanza y es un complemento bastante importante (Coronel, 2023),

Esta herramienta es útil porque se puede vivenciar una situación real a través de las gafas y equipos, pero si es importante que cuando se utilicen este tipo de insumos se explique el contexto del simulador y se espera que este tipo de herramientas se pueda utilizar e incursionar en otras áreas que agreguen este tipo de valor que se le da a la Prevención de riesgos (Ríos, 2023)

Es un buen complemento, una ayuda a las capacitaciones sin descuidar que es un ambiente virtual que no supe a parte real (Cevallos, 2023)

Completamente de acuerdo con este instrumento que evoluciona los entrenamientos y capacitaciones, hay que olvidarse de la practica tradicional en la que se limita a leer dispositivas y llevarlo a otro nivel, desde el Ministerio de Trabajo debemos actualizar conocimientos y aceptar nuevas herramientas y nuevos instrumentos. En Ecuador no hay una política real en capacitación y va a depender de las propuestas de los operadores y de las empresas, hace cuatro años se conoció en Guayaquil una empresa que presentó esta herramienta para el entrenamiento interno de sus colaboradores en Prevención de Riesgos Laborales, actualmente no hay operadores de capacitación que incluyan la combinación de lo técnico con lo tecnológico en realidad virtual y el siguiente paso es la planificación estructurada de metodologías y diseños curriculares, los requisitos de calidad y legalidad para la utilización de estas herramientas en el global de los cursos de capacitación. (Martínez, 2023).

Esta es la nueva forma de educar, a nivel internacional en países como Alemania es muy conocida esta herramienta, pero en Ecuador aún no y es porque estamos tardíos en los cambios, como Ministerio se da la opción para que el operador de capacitación cree sus propios cursos, a menos que sean invasivos contra la salud o tengan alguna prohibición. Esta es una herramienta muy innovadora y es el futuro. (Flores, 2023)

Una de las maneras de reducir accidentes y fomentar una cultura de seguridad del personal en las empresas e industrias es a través de procesos de capacitación adecuados y permanentes y es ahí es donde entramos como aliados, proporcionando las primeras soluciones de Realidad Virtual para capacitación en materia de seguridad industrial en Ecuador, trabajo que hemos venido haciendo desde hace más o menos 5 años. La Realidad Virtual permite a los trabajadores experimentar simulaciones realistas de situaciones peligrosas sin ponerse en peligro, en ocasiones la simulación se siente tan real que los usuarios muestran emociones de impacto, susto, sorpresa, miedo, diversión o competitividad, ayudando al aprendizaje mediante experiencias del modelo de David Kolb (Kolb, 2015), lo que nos lleva a generar una mayor retención del tema respecto de un proceso en el modelo tradicional. Complementar los procesos de capacitación con estos ambientes inmersivos nos hace tener una percepción positiva.

Hemos evidenciado y los mismos usuarios nos expresan que la experiencia de enseñanza fue mejor y que la interactividad visual les ayuda a relacionar y entender las labores del día a día. Su nivel de realismo es impresionante y son experiencias que agregan valor a la formación de todo operador.

En otros países de América Latina como México, Colombia y Chile tienen mayores avances en el diseño de estos simuladores y por supuesto, países con mayor desarrollo tecnológico como Estados Unidos, China, España, entre otros. (Puigredon, 2023)

4. Discusión

El surgimiento de la realidad virtual (RV) en entrenamientos de seguridad industrial ha sido un desarrollo significativo en los últimos años. La realidad virtual es una tecnología que permite a los usuarios sumergirse en un entorno virtual simulado, que puede ser similar o completamente diferente al mundo real (simulación de accidentes, incendios). Esto se logra mediante el uso de dispositivos especiales, como gafas de realidad virtual, guantes hápticos y otros dispositivos sensoriales.

En el contexto de la seguridad industrial, la realidad virtual ha demostrado ser una herramienta valiosa para mejorar la capacitación y la conciencia de seguridad en diversos entornos laborales, como fábricas, plantas industriales, construcción, minería, entre otros. Algunos de los beneficios clave de utilizar la realidad virtual en el entrenamiento de seguridad industrial son:

Experiencia inmersiva: La realidad virtual permite recrear situaciones peligrosas de manera realista y proporciona a los empleados una experiencia inmersiva en un entorno seguro. Esto les permite practicar y aprender cómo reaccionar en situaciones de emergencia sin estar expuestos a riesgos reales.

Reproducción de escenarios realistas: Los entrenamientos de seguridad en realidad virtual pueden simular diferentes escenarios de riesgo que son difíciles o costosos de reproducir en la vida real. Desde incendios y fugas de sustancias peligrosas hasta accidentes en maquinaria, estos escenarios pueden ser recreados de manera precisa para la capacitación.

Error y repetición segura: Los trabajadores pueden cometer errores y aprender de ellos en un entorno seguro sin consecuencias reales ni daños físicos. Pueden repetir el entrenamiento tantas veces como sea necesario hasta que mejoren sus habilidades y decisiones en situaciones de seguridad.

Personalización: La realidad virtual permite la adaptación de los escenarios de entrenamiento según las necesidades específicas de cada trabajador o equipo, lo que garantiza que reciban la capacitación más relevante para sus funciones y entorno laboral.

Ahorro de costos y tiempo: La implementación de la realidad virtual en la formación de seguridad puede reducir los costos asociados con la organización de ejercicios prácticos en el mundo real. También se elimina la necesidad de suspender la producción o las operaciones para llevar a cabo el entrenamiento.

Seguimiento y evaluación: Los sistemas de realidad virtual pueden recopilar datos y métricas sobre el desempeño de los empleados durante el entrenamiento. Esto permite a los supervisores y gerentes evaluar el progreso de cada individuo y mejorar la efectividad general del programa de capacitación.

El uso de la realidad virtual en el entrenamiento de seguridad industrial ha demostrado ser una herramienta poderosa para mejorar la conciencia y las habilidades de los trabajadores, lo que contribuye a un entorno laboral más seguro y eficiente. A medida que esta tecnología continúa desarrollándose, es probable que se expanda su aplicación en diferentes sectores industriales para abordar una variedad de desafíos de seguridad.

Es importante destacar que, aunque la realidad virtual puede ser una herramienta valiosa en el entrenamiento de seguridad industrial y no reemplaza por completo la capacitación práctica tradicional ni otras medidas de seguridad en el lugar de trabajo. Debe utilizarse como un complemento para mejorar la efectividad y la experiencia de aprendizaje de los trabajadores en materia de seguridad.

En Ecuador actualmente no hay operadores de capacitación legalmente reconocidos y certificados por el Ministerio de Trabajo que incluyan en su metodología y diseños curricular la herramienta de Realidad Virtual, hay un solo operador que está en proceso de reconocimiento en el Ecuador. Para que la realidad virtual se implemente en entrenamientos de seguridad industrial en Ecuador, es necesario que existan infraestructuras y recursos disponibles para su adopción, esto incluye la disponibilidad de hardware y software de RV, así como la capacitación adecuada para los instructores y el personal de seguridad para utilizar y administrar esta tecnología.

5. Conclusiones

- La herramienta de Realidad Virtual Mejora en la retención de información, de conocimientos y habilidades al permitir que los trabajadores experimenten situaciones reales en un entorno seguro y repetible a la vez que mediante la simulación de situaciones peligrosas, los trabajadores pueden desarrollar una mayor conciencia de los posibles riesgos en el lugar de trabajo y aprender cómo manejarlos adecuadamente y con la formación efectiva en seguridad a través simulaciones focalizadas puede ayudar a reducir la frecuencia de accidentes y lesiones en el lugar de trabajo.
- A nivel internacional, en países como Italia, China, Estados Unidos, Canadá, Reino Unido y en países hispanohablantes como España, México, Chile, la herramienta es conocida y normalmente aplicable para capacitaciones, es así como empresas como 3M, General Motors, referencian experiencias que han tenido mayor desarrollo e impacto en la enseñanza con Realidad Virtual a nivel global.
- La herramienta tiene definitivamente un impacto positivo en la empleabilidad de las capacitaciones y presenta oportunidades en la masificación del concepto en la estructura aprobada como técnica e instrumentos de enseñanzas definido en diseños curriculares para guardar la integralidad del aprendizaje en el área de Seguridad y Salud Ocupacional en Ecuador, por otro lado, las empresas pueden reducir los costos asociados con la formación tradicional, como la necesidad de entornos de entrenamiento físicos, traslados y la interrupción de las operaciones, adicional que pueden ser más atractivos y motivadores que los métodos de capacitación convencionales para los trabajadores, lo que puede mejorar el compromiso y la participación de los trabajadores en el proceso de formación.
- Es importante tener en cuenta que la efectividad de la herramienta de realidad virtual depende en gran medida del diseño y la calidad de la simulación, así como de la integración adecuada dentro del programa general de formación en seguridad ocupacional e instrucción técnico-tecnológico. También es importante generar confianza en el sistema comercial basado en metodologías aceptadas y elaboradas para la aplicación de la herramienta en el global de las capacitaciones.

Referencias citadas

- Alcázar Artero, P. P.-N. (27 de enero de 2023). Efficiency of virtual reality for cardiopulmonary resuscitation training of adult laypersons: A systematic. Obtenido de Scopus: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85146954993&doi=10.1097%2fMD.0000000000032736&partnerID=40&md5=DOI:10.1097/MD.0000000000032736>
- Association for the Study of Medical Education and John Wiley & Sons Ltd. (2022). Guiding document analyses in health professions education research. Obtenido de pubmed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36308050/>
- BANCO MUNDIAL. (s.f.). ¿Cómo la capacitación con realidad virtual puede salvar vidas? Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/home:https://blogs.worldbank.org/es/latinamerica/como-la-capacitacion-con-realidad-virtual-puede-salvar-vidas>

- Brian Hutton, F. C.-L. (21 de mayo de 2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. Obtenido de Medicina Clínica: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300893221002748>
- Cevallos, M. (28 de julio de 2023). LA REALIDAD VIRTUAL COMO UN RECURSO EN LAS CAPACITACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, SURGIMIENTO, IMPACTO Y OPORTUNIDADES DE FUTURO EN EL ECUADOR. (S. B. Cortés, Entrevistador) Dirección de Calificación, Reconocimiento y Certificación de Operadores de capacitación del Ministerio de Trabajo del Ecuador.
- Coronel, A. (28 de julio de 2023). LA REALIDAD VIRTUAL COMO UN RECURSO EN LAS CAPACITACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, SURGIMIENTO, IMPACTO Y OPORTUNIDADES DE FUTURO EN EL ECUADOR. (S. B. Cortés, Entrevistador) Dirección de Calificación, Reconocimiento y Certificación de Operadores de capacitación del Ministerio de Trabajo del Ecuador.
- Darós, L. C. (s.f.). METODOLOGÍAS ACTIVAS PARA LA DOCENCIA Y APLICACIÓN DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS: UNA EXPERIENCIA. Obtenido de Universidad Politécnica de Valencia: https://www.researchgate.net/profile/Jordi-Mauri-3/publication/237685227_METODOLOGIAS_ACTIVAS_PARA_LA_DOCENCIA_Y_APLICACION_DE_LAS_NUEVAS_TECNOLOGIAS_UNA_EXPERIENCIA/links/569dfa5008aed27a7030d54b/METODOLOGIAS-ACTIVAS-PARA-LA-DOCENCIA-Y-APLICACION-DE-LAS-
- F, L. (2021). Integrating physical and virtual game-based simulation for operators' training to enhance learning effectiveness: An application in hazardous industrial spaces. *International Journal of Simulation and Process Modelling*, 16(2), pp. 130–146.
- Flores, G. (28 de julio de 2023). LA REALIDAD VIRTUAL COMO UN RECURSO EN LAS CAPACITACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, SURGIMIENTO, IMPACTO Y OPORTUNIDADES DE FUTURO EN EL ECUADOR. (S. B. Cortés, Entrevistador) Dirección de Calificación, Reconocimiento y Certificación de Operadores de capacitación del Ministerio de Trabajo del Ecuador.
- Gauthier, S. (2022). Use of Virtual Reality to Increase Awareness of Line-of-Sight Hazards around Industrial Equipment. *Safety*, 8(3), 52.
- Giovani, C. M. (20 de 12 de 2020). ANÁLISIS COSTO Y BENEFICIO DE LOS SOFTWARE DE REALIDAD VIRTUAL PARA LA CAPACITACIÓN LABORAL DE ALTO RIESGO. Obtenido de Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Informática Mazatlán (México): <https://redtis.org/index.php/Redtis/article/view/78/81>
- Gürer, S. (2023). MINING-VIRTUAL: A comprehensive virtual reality-based serious game for occupational health and safety training in underground mines. *Safety Science*, 166, 106226.
- Ji, Z. (2023). Integrating diminished quality of life with virtual reality for occupational health and safety training . *Safety Science*, 158, 105999, 158.
- Juyeon Lee, E. D. (2022). How does informal employment affect health and health equity? Emerging gaps in research from a scoping review and modified e-Delphi survey. Obtenido de *International Journal for Equity in Health*: <https://equityhealthj.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12939-022-01684-7#Fig1>
- Kolb, D. A. (2015). *Experiential Learning. Experience as the source of learning and Development* (segunda ed.). (I. Pearson education, Ed.) Estados Unidos de América.
- Li, X. (2018). A critical review of virtual and augmented reality (VR/AR) applications in construction safety. *Automation in Construction*, 86, pp. 150–162.
- Martínez, M. (28 de julio de 2023). LA REALIDAD VIRTUAL COMO UN RECURSO EN LAS CAPACITACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, SURGIMIENTO, IMPACTO Y OPORTUNIDADES DE FUTURO EN EL ECUADOR. (S. B. Cortés, Entrevistador) Dirección de Calificación, Reconocimiento y Certificación de Operadores de capacitación del Ministerio de Trabajo del Ecuador.

- Ponce, A. D. (28 de julio de 2023). LA REALIDAD VIRTUAL COMO UN RECURSO EN LAS CAPACITACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, SURGIMIENTO, IMPACTO Y OPORTUNIDADES DE FUTURO EN EL ECUADOR. (S. B. Cortés, Entrevistador) Dirección de Calificación, Reconocimiento y Certificación de Operadores de capacitación del Ministerio de Trabajo del Ecuador.
- Puigrredon, M. (28 de julio de 2023). LA REALIDAD VIRTUAL COMO UN RECURSO EN LAS CAPACITACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, SURGIMIENTO, IMPACTO Y OPORTUNIDADES DE FUTURO EN EL ECUADOR. Emc2 Experiencias, Mejora continua, capacitación y consultoría. (S. B. Cortés, Entrevistador)
- Raphael P. Weibel, J. I. (2023). Virtual reality-supported biofeedback for stress variability and user experience. Obtenido de *Computers in Human Behavior*: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107607> (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563222004277>)
- Red de Datos UDNET | Universidad Distrital Francisco José de Caldas . (2018). Como hacer objetivos generales y específicos - Actualidad, Tecnología y Educación. Obtenido de <https://comunidad.udistrital.edu.co/blogs/objetivos-generales-especificos/>
- Rios, M. J. (28 de julio de 2023). LA REALIDAD VIRTUAL COMO UN RECURSO EN LAS CAPACITACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, SURGIMIENTO, IMPACTO Y OPORTUNIDADES DE FUTURO EN EL ECUADOR. (S. B. Cortés, Entrevistador) Dirección de Calificación, Reconocimiento y Certificación de Operadores de capacitación del Ministerio de Trabajo del Ecuador.
- Stefan, H. (2023). Evaluating the preliminary effectiveness of industrial virtual reality safety training for ozone generator isolation procedure. *Safety Science*, 163, 106125, 163.
- udeozor, C. (2021). Perceptions of the use of virtual reality games for chemical engineering education and professional training. *Higher Education Pedagogies*, 6(1), pp. 175–194.
- Vaca, P. (28 de julio de 2023). LA REALIDAD VIRTUAL COMO UN RECURSO EN LAS CAPACITACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, SURGIMIENTO, IMPACTO Y OPORTUNIDADES DE FUTURO EN EL ECUADOR. (S. B. Cortés, Entrevistador) Dirección de Calificación, Reconocimiento y Certificación de Operadores de capacitación del Ministerio de Trabajo del Ecuador.
- Vázquez Garay, F., & Miranda Castellanos, K. N. (26 de junio de 2022). Biblioteca virtual de la salud. Obtenido de MEDISAN: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/biblio-1405781>
- Wilchez, J. B. (marzo de 2018). ACCIDENTALIDAD EN TRABAJADORES DEL SECTOR PETROLERO ECUATORIANO: ANÁLISIS TEMPORAL DESDE 2014 A 2016. Obtenido de Repositorio de la Universidad Internacional SEK Ecuador: <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/2831>