



**Los cambios en los procesos de capacitación en seguridad y salud en el trabajo con la
inteligencia artificial**

Edward Alejandro Calderón Moreno

Leonel Molina Varón

María del Carmen Torres Cely

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría UNIMINUTO Bogotá

Programa Especialización en Gerencia en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo

Agosto 22, 2024

**Los cambios en los procesos de capacitación en seguridad y salud en el trabajo con la
inteligencia artificial**

Edward Alejandro Calderón Moreno

Leonel Molina Varón

María del Carmen Torres Cely

Monografía presentada como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia en Riesgos

Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo

Asesor(a)

José Alberto Figueroa Fernández

M.Sc. Ingeniero forestal

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría UNIMINUTO Bogotá

Especialización en Gerencia en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo

Agosto 22, 2024

Dedicatoria

Esta monografía está dedicada a nuestros seres queridos que nos impulsan días tras día a ser mejores personas con base en los valores fundamentales de la sociedad al igual que ser mejores profesionales, cada uno desde su profesión, especialidad, área de aprendizaje y de trabajo.

También, dedicado a la psicología y la ingeniería que nos han dado muchos logros como personas y nos ha permitido trascender en el campo laboral y profesional.

Agradecimientos

Especial agradecimiento al grupo de trabajo con quien se realizó este proyecto de investigación que puso todo el esfuerzo para lograr un gran resultado y por supuesto agradecer a los docentes que guiaron mediante las tutorías este proyecto.

Contenido

Resumen ejecutivo

Introducción

1. Problema	12
1.1 Descripción del problema	12
1.2 Pregunta de investigación	13
2. Objetivos	13
2.1 Objetivo general	13
2.2 Objetivos específicos	13
3. Justificación	14
4. Marco de referencia	18
4.1 Marco teórico	18
4.2 Marco legal	21
5. Metodología	23
5.1 Enfoque y alcance de la investigación	23
5.2 Descripción de la estrategia de búsqueda	25
5.3 Instrumentos	28
5.4 Procedimientos.	33
5.5 Análisis de información.	34
5.6 Consideraciones éticas	35
6. Resultados y discusión	35
7. Conclusiones	43
8. Recomendaciones	45
9. Referencias	46

Lista de Anexos

Anexo 1 Tabla de datos artículos indexados..... 51

Lista de Tablas

Tabla 1. Diseño de tabla propuesta para la base de datos 29

Tabla 2. Métodos y medios de recolección de información 29

Lista de figuras

Figura 1. Procedimiento para aplicar instrumentos de investigación 33

Figura 2. Tarea de construcción en el entorno de realidad virtual..... 39

Figura 3. Interfaz diseñada para el mecanismo de notificación multimodal para las gafas
inteligentes 41

Resumen ejecutivo

Actualmente los procesos de capacitación en seguridad y salud en el trabajo se siguen realizando con los métodos tradicionales de enseñanza, por esta razón se hace necesario renovar y modernizar estas metodologías mediante el uso de la realidad virtual, realidad aumentada y el aprendizaje inmersivo los cuales son desarrollados por la inteligencia artificial. Por lo tanto, se hace necesario analizar los cambios que genera la inclusión de la inteligencia artificial en los procesos de capacitación en seguridad y salud en el trabajo implementando metodologías que consisten en inicialmente definir la pregunta de investigación, diseñar del protocolo de revisión, realizar la búsqueda y seleccionar los artículos indexados, extraer los datos y analizarlos, para finalmente exponer los resultados, las conclusiones y recomendaciones.

Los resultados de la investigación indican que existe una gran apertura en el área de seguridad y salud en el trabajo apoyándose de la inteligencia artificial, también se evidencia que la IA se encuentra en un auge en muchos aspectos de investigación científica, pero, hay pocos estudios sobre su aplicación en las capacitaciones de SST. Si bien la IA está avanzando significativamente en diversos sectores, se hace importante continuar con el avance tecnológico en los procesos de capacitación, ampliando los estudios en otros escenarios y sectores económicos para su implementación, lo cual requiere de inversión y exploración de las diferentes plataformas que ofrecen estos desarrollos.

Teniendo en cuenta lo anterior, se recomienda realizar más proyectos de investigación referentes al tema para ampliar el fundamento teórico que sirva de base para nuevos estudios.

Introducción

La inteligencia artificial IA es una ciencia computacional encargada del diseño y construcción de sistemas capaces del desarrollo de tareas relacionadas con la inteligencia humana, dicha terminología es usada en el momento en que una maquina tiene la facultad de imitar las funciones cognitivas propias de la mente del ser humano (Ocampo, 2018). En la actualidad, la IA hace parte del día a día de la sociedad y la mayoría de sus aplicaciones están encaminadas a mejorar o facilitar la calidad de vida porque, esta tecnología avanzada tiene la capacidad de resolver problemas en diferentes ámbitos como la medicina, el medio ambiente, la economía y la educación (Remeseiro, 2020).

Por otra parte, se ve la necesidad de relacionar la inclusión de la IA en los procesos de capacitación en Seguridad y Salud en el Trabajo SST, pues desde un enfoque histórico este aspecto del ámbito laboral ha venido evolucionando y requiere de estrategias más proactivas y basadas en la tecnología, que en todo caso tenga como finalidad reducir y prevenir accidentes laborales (Avila, 2024).

Teniendo en cuenta lo anterior, se realiza este proyecto que tiene como objetivo analizar los cambios que genera la inclusión de la inteligencia artificial en los procesos de capacitación en seguridad y salud en el trabajo porque, actualmente dichos procesos requieren de metodologías efectivas que permitan ser de fácil entendimiento para que los empleados y empleadores adquieran conocimientos estratégicos que al aplicarlos estén encaminados a la prevención de riesgos laborales en las organizaciones (García, 2022).

Para dar cumplimiento al objetivo planteado, el cual consiste en la recopilación de información representativa acerca del tema objeto de estudio por lo tanto, en primera instancia se identifican las variables de investigación y la estructuración de la ecuación de búsqueda,

posteriormente luego de su aplicación en la base de datos SCOPUS se realiza la clasificación de la información representativa sobre inteligencia artificial en procesos de capacitación, para luego analizar los hallazgos encontrados dando respuesta a la pregunta de investigación e identificar los posibles cambios que genera la inclusión de la IA en los procesos de capacitación en la SST.

Finalmente, se evidencio poca información o estudios realizados acerca del tema de investigación sin embargo, fue posible identificar que en diferentes campos laborales la inclusión de la IA en los procesos de capacitación más exactamente la basada en realidad virtual y aprendizaje inmersivo permiten el aumento significativo de factores cognitivos beneficiosos en el momento de reducir o prevenir accidentes laborales esto, en comparación con los métodos de capacitación tradicionales.

1. Problema

Los cambios que genera la inclusión de la inteligencia artificial en los procesos de capacitación en seguridad y salud en el trabajo.

1.1 Descripción del problema

Dentro de la gestión de riesgos para evitar la ocurrencia de accidentes de trabajo o enfermedades laborales, siempre ha existido el gran reto del aprendizaje y el comportamiento de las personas que laboran independientemente de su cargo y su profesión. Cuando ocurre un accidente de trabajo y se realiza la investigación del evento, el 85% de las causas raíz que generaron el accidente son los comportamientos de las personas, ya sea por omisión de alguna norma o procedimiento, falta de entrenamiento en la tarea, desconocimiento, problemas personales o negligencia (González, Bonilla, Quintero, Reyes, & Chavarro, 2016). Esto también va ligado a la forma en que las empresas capacitan y entrenan a sus trabajadores las cuales, en la mayoría aún se manejan estrategias y formas de aprendizaje tradicionales que se vienen implementando desde hace muchos años que no tiene un gran impacto y que no garantizan que la personas se apropien del conocimiento al 100% para que pueda aplicarlo en sus actividades.

Esto genera una gran dificultad en como los trabajadores reciben la información sobre la identificación de los peligros, los riesgos a los que están expuestos, como los interpretan y como los aplican en sus áreas de trabajo, incrementando de manera significativa los indicadores de accidentalidad de las empresas. Esto afecta el bienestar de los trabajadores, sus familias y la sostenibilidad de las empresas, por ende, es necesario rediseñar las formas en que se capacita a los trabajadores y las herramientas con las que se realiza el proceso de capacitación, entrenamiento y aprendizaje. Esto genera una brecha entre el cumplimiento de los programas de

capacitación, el aprendizaje y el objetivo real que es la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades laborales, por ello es importante entender la importancia de cambiar las metodologías utilizadas para los procesos de capacitación en las empresas para garantizar el entendimiento y gestión de los riesgos laborales. Esto permitirá adaptarse rápidamente a los cambios en las empresas de hoy y los procesos educativos basados en herramientas virtuales (Pascual Pizarro, 2020).

1.2 Pregunta de investigación

¿Qué cambios genera la inclusión de la inteligencia artificial en los procesos de capacitación en seguridad y salud en el trabajo?

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Analizar los cambios que genera la inclusión de la inteligencia artificial en los procesos de capacitación en seguridad y salud en el trabajo.

2.2 Objetivos específicos

- 2.2.1 Identificar las variables de investigación de la ecuación de búsqueda, que permitan explorar en la literatura los criterios relacionados al problema de investigación.
- 2.2.2 Clasificar la información representativa sobre inteligencia artificial en procesos de capacitación, correspondiente a las consultas realizadas en artículos de investigación indexadas.
- 2.2.3 Analizar los hallazgos significativos que permitan dar respuesta a la pregunta de investigación con fundamento teórico.

3. Justificación

Las metodologías utilizadas en los procesos de capacitación y enseñanza en las empresas en temas relacionados a seguridad y salud en el trabajo para los trabajadores continúan siendo bajo métodos tradicionales donde se centra en impartir información y no tanto en la comprensión de esta lo cual, dificulta la apropiación del conocimiento y por ende ponerlo en práctica en sus actividades diarias, llevando a la falta de interés hacia estos temas. Por ello, es importante conocer y aplicar las nuevas metodologías de enseñanza y aprendizaje que están vinculadas a herramientas tecnológicas y a la inteligencia artificial, las cuales brindan múltiples opciones para mantener activos y conectados a los trabajadores, así, como desarrolla aspectos relacionales que favorecen en prospectiva, la adherencia de conocimiento, al punto de volverlo parte de su cotidianidad (Ayqui & Avendaño., Características de metodologías de las capacitaciones en seguridad y prevención de accidentes, 2021).

El modelo de enseñanza tradicional está marcado por los roles entre alumno y profesor. En este sistema educativo el alumno es un receptor pasivo de la información, mientras que todo el peso del proceso educativo recae en el profesor, el cual debe ser un experto en la materia, llegó a la cima en la época de la revolución industrial, donde el modelo pedagógico tradicional destacó por su fácil aplicación y por permitir la posibilidad de estandarizar los conocimientos, por lo que un solo profesor podía encargarse de la educación de una gran cantidad de alumnos (Borboyon & Gallardo, 2022).

Los métodos tradicionales de enseñanza son:

- Método inductivo: del todo a sus partes.
- Método deductivo: de las partes al todo.
- Método analítico: descomposición de un todo y sus partes.

- Método analítico-sintético: del todo a sus partes y de estas al todo inicial.
- Método sintético: recomposición de un todo partiendo de sus elementos (Borboyon & Gallardo, 2022).

Estos métodos que se siguen utilizando en los procesos de enseñanza limitan el aprendizaje de los trabajadores sobre los riesgos laborales y presentan los siguientes inconvenientes:

- Se centra solamente en la memorización de información y no tanto en la comprensión de esta.
- Los métodos de evaluación generan frustración y estrés en los trabajadores porque dependen de una calificación para aprobar.
- La memorización de datos no suele ser ventajosa para el desarrollo de habilidades necesarias para ponerlas en práctica en sus actividades.
- No se estimula la curiosidad y creatividad de los trabajadores.
- Fomenta la comparación y competición entre trabajadores, en lugar de la colaboración y cooperación, lo que provoca un efecto negativo en la autoestima.
- Se ha demostrado que la mayoría de los conocimientos adquiridos mediante este método acaban por olvidarse con el paso del tiempo (Salvador, 2018).

Para lograr un cambio en estos procesos, las compañías a la vanguardia están implementando nuevas metodologías didácticas de enseñanza y aprendizaje como la gamificación, *microlearning* y herramientas virtuales, éstas combinadas con la inteligencia artificial. Estos emergentes que en gran medida responden a las necesidades del momento,

permiten gestionar el conocimiento a través de prácticas de aprendizaje cortas y específicas, apalancadas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) y el aprendizaje personalizado que se puede lograr con la inteligencia artificial, para habilitar interrelaciones, entre nodos o puntos que poseen información y, de esta manera, saber, quien tiene la información en el momento propicio en que se aspira a utilizar. Además, es un ecosistema de metodologías que se articulan al momento empresarial actual. Es importante comprender que significa y pretende cada una de ellas:

- **Gamificación:** utilización de mecanismos, la estética y el uso del pensamiento, para atraer a las personas, incitar a la acción, promover el aprendizaje y resolver problemas. A través de la utilización de ciertos elementos de los juegos, como son por ejemplo los puntos, los niveles, etc. los jugadores incrementan su motivación y a consecuencia su tiempo invertido en el juego.
- **Microlearning:** formas de aprendizaje a través de pequeñas unidades de contenido interconectadas y de actividades de corta duración pudiendo ser visualizadas y realizadas en cualquier momento y lugar. Posibilita además un aprendizaje inteligente, está centrado en el trabajador y se caracteriza por ser un aprendizaje efectivo, inteligente y adaptado basado en la infraestructura avanzada de TI, o tecnologías de la información (Davalos, Ortega, Ospino, & Hernández, 2021).

En la actualidad, la inteligencia artificial desempeña un papel crucial en la capacitación y desarrollo del personal dentro de las organizaciones ya que permite transformar estos procesos en las siguientes formas:

Personalización del aprendizaje a escala:

- La inteligencia artificial ofrece un aprendizaje personalizado que se adapta a las necesidades, habilidades y ritmo de cada trabajador.
- A través de algoritmos inteligentes, se analizan las interacciones y el progreso de los trabajadores para ajustar el contenido educativo.

Simulaciones realistas:

- La inteligencia artificial, junto con la realidad virtual (VR) y aumentada (AR), crea simulaciones y entornos de aprendizaje que imitan desafíos y riesgos de la vida real.

Desarrollo continuo y previsión de habilidades:

- Mediante el análisis predictivo, la inteligencia artificial ayuda a anticipar las tendencias futuras en las demandas de habilidades.
- Esto permite a las organizaciones adaptar sus estrategias de capacitación de manera proactiva (ISDI, 2024).

Estos procesos integrados a la inteligencia artificial facilitan y promueven el aprendizaje de los trabajadores ya que permite una interacción activa, en línea, realista e inmediata con los materiales que se desarrollen bajo esta modalidad, despertando el interés por el conocimiento que se está ofreciendo y al ser didáctico e interactivo, el trabajador puede más fácilmente implementarlo en sus actividades diarias. Al enfocarlo en prevención de ATEL, el trabajador está aprendiendo sobre los riesgos en sus actividades, como prevenirlos y aplicarlos.

4. Marco de referencia

4.1 Marco teórico

El aprendizaje es un proceso fundamental en el desarrollo humano. A través del estudio y la experiencia, se adquieren conocimientos y habilidades que permiten comprender y adaptarse al entorno. Algunos aspectos clave del aprendizaje incluyen procesos neurológicos donde la memoria a corto y largo plazo está relacionada con el aprendizaje. El cerebro utiliza la atención, el razonamiento lógico y herramientas mentales para incorporar nueva información. Igualmente, la motivación e interés de aprender influyen en la capacidad para retener conocimientos. Cuanto más interesado se está en un tema, mayor será la capacidad de memorización. El proceso constante de aprendizaje es dinámico y continuo a lo largo de la vida. Incluso en la edad adulta, se continúa adquiriendo nuevas habilidades y conocimientos (Valverde, 2020).

Las capacitaciones son actividades planeadas por los empleadores basadas en las necesidades de una empresa u organización, orientadas a generar cambios en los conocimientos, habilidades y actitudes de los colaboradores (Aguilar, 2004). También, tiene como finalidad que estos tengan la capacidad de enfrentar y resolver problemas de trabajo (Guiñazú, 2004).

En el contexto de seguridad y salud en el trabajo la capacitación representan un método efectivo para sensibilizar y promover una cultura de prevención de riesgos laborales (Ministerio de educación, 2021) siendo una actividad sistemática, planificada y permanente donde se involucra a toda la comunidad trabajadora (Salinas & Maldonado, 2014) también, se crean hábitos de comportamiento seguro dentro y fuera del lugar de trabajo evitando o minimizando la ocurrencia de incidentes o accidentes en este entorno ya que, este tipo de capacitación le ofrece a los

colaboradores las herramientas para tener un mejor desempeño, garantizando su bienestar y la economía de la organización a la que pertenecen (Morales, Delgado, & Imamura, 2020).

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante mencionar que la metodología utilizada en las capacitaciones dirigidas hacia los colaboradores son las que definen el nivel de cultura en seguridad que se desarrolla en la organización y determinan el grado de eficiencia que se obtenga en la empresa porque las metodologías deben ser entendibles y comprensibles para el personal (Ayqui & Avendaño, Características de metodologías de las capacitaciones en seguridad y prevención de accidentes, 2021).

Por lo tanto, en las organizaciones se diseña el programa de capacitación el cual es un proceso que se realiza a corto plazo donde principalmente se realiza un diagnóstico de las necesidades para realizarlo mediante un enfoque específico y que en el momento de ser ejecutado se logren resultados positivos en los colaboradores y por ende en las empresas (Leyva, Martínez, & Pulido, 2020).

Este proceso constante de aprendizaje en seguridad y salud en el trabajo lleva a las organizaciones a buscar nuevas metodologías de capacitación que estén acordes a las tendencias relacionadas con inteligencia artificial y aprendizaje inmersivo para potenciar tanto la apropiación de conocimiento como la aplicación de este en el mundo laboral y así prevenir accidentes de trabajo y enfermedades laborales.

El aprendizaje inmersivo consta de actividades que logra que los trabajadores se puedan sumergir en un mundo construido artificialmente, como un mundo virtual, el cual se asemeja a la realidad. Aquí, las interacciones con elementos como personas, objetos, actividades, búsquedas y otros artefactos simulados otorgan una oportunidad que podría ser difícil de crear en el mundo

real debido a riesgos y/o gastos que puede ocasionar (Pezzutti, Cárdenas, Mesías, Lira, & Dumont, 2020).

El aprendizaje inmersivo aborda varios enfoques los cuales dependen del objetivo de la capacitación y el resultado esperado. Uno de ellos es el juego de roles donde se apropia un personaje donde se analiza y reflexiona sobre eventos y decisiones. Otro enfoque es el aprendizaje situado donde la inteligencia artificial ofrece experiencias en escenarios conocidos por el usuario. También se puede manejar el aprendizaje basado en problemas donde se promueve la habilidad crítica de aprendizaje y, por último, el aprendizaje constructivista, donde se desarrollan entendimientos comunes entre personas construyendo y creando mundos virtuales para conectar educando (Toca & Carrillo, 2019).

También es importante mencionar que la inteligencia artificial (IA) es el área que hace parte de las ciencias computacionales, la cual permite ejecutar y direccionar diferentes modos interactivos en las organizaciones, teniendo en cuenta a López en el 2007, la IA permite orientar de manera gráfica, organizada y didáctica que el ser humano genere una exploración de sentidos que permiten una comprensión amplia de una respectiva temática (Takeyas, 2007).

De esta manera la IA ha venido teniendo fuerza, como se ha mencionado antes, siendo una herramienta fundamental, en muchas áreas logrando así que el ser humano asimile de manera ágil diversos nuevos aprendizajes.

De tal manera y como apoyo con la inteligencia artificial se ha usado para evaluar el conocimiento y la comprensión de los trabajadores en temas de seguridad y salud en el trabajo, generando exámenes, cuestionarios personalizados siendo adaptados a cada colaborador.

Importante resaltar y como lo menciona Andrés Leal en el Podcast; Inteligencia artificial, su impacto, oportunidades y riesgos, la IA tiende hacer la premisa en todas las áreas, siendo este

un recurso valioso para unificar y profundizar y automatizar los recursos en temas relacionados con las capacitaciones, siendo esto algoritmos que apoyan dichos procesos, teniendo como finalidad el mantener en tiempo real, el nivel de conocimiento, aprendizaje y margen de error que permite ser más eficiente y eficaz en el desarrollo de las funciones (Leal, 2023).

Por consiguiente, es importante mencionar que, al tener acceso, y tomar la iniciativa de hacer uso de IA, desde el área de las TIC es supremamente relevante mencionar que se debe estar en constante procesos de transformación, y continuo avance que en el día a día dará retos significativos que apoyaran el crecimiento, empoderamiento de cada proceso.

Finalmente, la IA ha venido tomando fuerza en las capacitaciones en el área de SST creando simulaciones virtuales, permitiendo de esta manera que los colaboradores puedan estar inmersos en situaciones simuladas a la realidad. Mediante el uso de la realidad virtual y el aprendizaje basado en escenarios, los empleados pueden practicar la identificación de riesgos, la toma de decisiones y las acciones correctas en un entorno seguro. Mejorando de esta manera la comprensión de nuevos aprendizajes, guiando y permitiendo desarrollar distintas habilidades para poner en práctica situaciones en un contexto real (Salgado, 2023)

4.2 Marco legal

Correspondiente al sistema general de riesgos laborales, la Ley 1562 de 2012 en el artículo 11 determina los servicios de promoción y prevención por parte de las Entidades Administradoras de Riesgos Laborales respecto a capacitación para las brigadas de emergencias y primeros auxilios, al igual que para los miembros del comité paritario de seguridad y salud en el trabajo Copasst. En el artículo 25 indica que las empresas deben facilitar los espacios y tiempos para la capacitación de los trabajadores a su cargo en materia de SST y para adelantar

los programas de promoción y prevención a cargo de las Administradoras de Riesgos Laborales (Ley 1562 de 2012 Congreso de la República de Colombia, s. f.).

El Decreto 1072 de 2015 por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo en el Artículo 2.2.4.6.11. Capacitación en seguridad y salud en el trabajo SST indica lo siguiente: el empleador o contratante debe definir los requisitos de conocimiento y práctica en seguridad y salud en el trabajo necesarios para sus trabajadores, también debe adoptar y mantener disposiciones para que estos los cumplan en todos los aspectos de la ejecución de sus deberes u obligaciones, con el fin de prevenir accidentes de trabajo y enfermedades laborales. Para ello, debe desarrollar un programa de capacitación que proporcione conocimiento para identificar los peligros y controlar los riesgos relacionados con el trabajo, hacerlo extensivo a todos los niveles de la organización incluyendo a trabajadores dependientes, contratistas, trabajadores cooperados y los trabajadores en misión, estar documentado, ser impartido por personal idóneo conforme a la normatividad vigente (Decreto 1072 de 2015 Sector Trabajo - Gestor Normativo, s. f.).

En el párrafo 2 del artículo indica que el empleador proporcionará a todo trabajador que ingrese por primera vez a la empresa, independiente de su forma de contratación y vinculación y de manera previa al inicio de sus labores, una inducción en los aspectos generales y específicos de las actividades a realizar, que incluya entre otros, la identificación y el control de peligros y riesgos en su trabajo y la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades laborales.

La Resolución 0312 de 2019 que establece los estándares mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) indica que las empresas deben elaborar y ejecutar programas o actividades de capacitación en promoción y prevención, que incluya como

mínimo lo referente a los peligros y/o riesgos prioritarios y las medidas de prevención y control (Resolución 0312 de 2019 Ministerio del Trabajo, s. f.).

En Colombia, se han tomado medidas significativas para regular la inteligencia artificial (IA), con el objetivo de fomentar la innovación y proteger los derechos individuales.

Actualmente no se cuenta con legislación aprobada para la regulación de la inteligencia artificial.

5. Metodología

5.1 Enfoque y alcance de la investigación

Para el desarrollo de esta investigación que tiene como finalidad realizar un análisis sobre los cambios que genera la inclusión de la inteligencia artificial en los procesos de capacitación en seguridad y salud en el trabajo con base, principalmente en la recopilación de información representativa y revisión sistemática acerca del tema mediante una ecuación de búsqueda la cual, está estructurada con variables que facilitan explorar la literatura relacionada con el problema de investigación y se obtiene como resultado la agrupación de cierto número de artículos para su el análisis.

Teniendo en cuenta lo anterior, se determina que la metodología de esta investigación tiene un enfoque cualitativo ya que, se realizó una recolección, análisis e interpretación de datos con estas características para dar cumplimiento al objetivo propuesto (Ortega, 2018).

Sin embargo, este proceso de investigación no tiene como finalidad sustituir ninguna de las investigaciones cualitativas, sino utilizar los beneficios para dar un resultado efectivo a los problemas de investigación, y como en este caso, se basó en la búsqueda de información de una serie de marcos de referencia que facilitan la obtención de datos cualitativos (Ortega, 2018).

Por otra parte, el alcance de esta investigación se orienta al tipo descriptivo debido a que los instrumentos utilizados permitieron definir, recolectar y analizar información de literatura existente y se desarrolló una exploración más clara a la pregunta de investigación a partir de sus características (Martinez, 2018).

Este tipo de investigación se centra en describir características de una problemática de manera precisa y detallada. Se realizó la exploración del objeto de estudio, proporcionando una base sólida de información que permite realizar un análisis más profundo. Luego, se caracterizó y se identificaron los patrones mediante el uso de la estadística e identificando tendencias o relaciones entre las variables que permitieron determinar los cambios que genera la inclusión de la inteligencia artificial en los procesos de capacitación en seguridad y salud en el trabajo (Hernández-Sampieri & Torres, 2018).

Teniendo en cuenta el enfoque y alcance de la investigación, se seleccionó la metodología de Sampieri debido a que ofrece una guía completa para llevar a cabo el proyecto.

Este autor tiene un enfoque riguroso, ya que aborda la investigación con un enfoque sistemático, al igual que proporciona herramientas y técnicas para diseñar, ejecutar y analizar investigaciones de manera efectiva. También se enfoca en la aplicación práctica, ofreciendo ejemplos, casos de estudio y consejos para llevar a cabo investigaciones en el mundo real.

Para el desarrollo de esta investigación, tener como base este autor, permite tener amplia cobertura ya que abarca desde la formulación del problema hasta la interpretación de resultados e incluye temas como el marco teórico, la recolección de datos y el análisis estadístico, lo cual dará un marco de referencia para el proyecto.

Para la revisión sistemática en las bases de datos se implementó el método PRISMA ((Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) la cual es una guía que proporciona un marco estructurado para la revisión y garantiza la inclusión adecuada de estudios relevantes y la presentación de los resultados. Esto logró complementar la metodología de Sampieri ya que permitió reunir y analizar de manera más exhaustiva la evidencia disponible en la base de datos permitiendo mejorar la calidad de la investigación. Si bien este método se desarrolló inicialmente para el campo de la medicina y epidemiología, ha sido usada ampliamente en investigaciones científicas, por esta razón se implementó siguiendo los pasos establecidos en este, iniciando por la definición de la pregunta de investigación, diseño del protocolo de revisión, realizar la búsqueda y seleccionar los documentos, extraer los datos y analizarlos, para finalmente exponer los resultados, las conclusiones y recomendaciones. Esta revisión sistemática es útil ya que proporciona diversos tipos de literatura relacionada con la pregunta de investigación con información transparente, completa y precisa (Page, 2021).

5.2 Descripción de la estrategia de búsqueda

Para la elaboración de la ecuación de búsqueda se utilizaron las siguientes palabras clave en inglés para tener un mejor resultado en el proceso:

- artificial intelligence
- Safety
- Training
- Learning
- Behavior
- Labor

- Learning Systems
- Virtual Reality
- Occupational Risks
- Risk Assessment
- E-learning
- Risk Management
- Risk Factor
- Colombia
- Accident Prevention
- Health And Safety

Se utilizan términos MESH. Es decir, palabras, conceptos o definiciones previamente estandarizadas por la comunidad académica, a su vez, haciendo uso de los operadores booleanos AND & OR.

La ecuación de búsqueda se consolidó en la base de datos SCOPUS y se parametrizó lo siguiente:

- Rango de años: 2019 al 2024
- Área temática: ciencias de la computación e ingeniería
- Tipo de documento: artículos y revistas
- Lenguaje: inglés y español
- Países y territorios: Estados Unidos, Reino unido, Australia, Alemania, España, Colombia y México
- Estado de publicación: final

Luego de aplicar estos criterios en la base de datos SCOPUS, la ecuación de búsqueda para esta investigación fue la siguiente:

```
artificial intelligence AND safety AND training AND Learning OR Behavior AND labor  
AND PUBYEAR > 2019 AND PUBYEAR < 2024 AND ( LIMIT-TO ( OA,"all" ) OR LIMIT-  
TO ( OA,"publisherfullgold" ) OR LIMIT-TO ( OA,"publisherhybridgold" ) OR LIMIT-TO ( OA,"repository" ) ) AND ( LIMIT-TO ( AFFILCOUNTRY,"Spain" ) OR LIMIT-TO ( AFFILCOUNTRY,"United States" ) OR LIMIT-TO ( AFFILCOUNTRY,"Colombia" ) OR LIMIT-TO ( AFFILCOUNTRY,"Peru" ) OR LIMIT-TO ( AFFILCOUNTRY,"Mexico" ) OR LIMIT-TO ( AFFILCOUNTRY,"Germany" ) OR LIMIT-TO ( AFFILCOUNTRY,"Australia" ) OR LIMIT-TO ( AFFILCOUNTRY,"United Kingdom" ) ) AND ( LIMIT-TO ( PUBSTAGE,"final" ) ) AND ( LIMIT-TO ( SUBJAREA,"ENGI" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA,"COMP" ) ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE,"ar" ) OR LIMIT-TO ( DOCTYPE,"re" ) ) AND ( LIMIT-TO ( LANGUAGE,"English" ) OR LIMIT-TO ( LANGUAGE,"Spanish" ) ) AND ( LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD,"Artificial Intelligence" ) OR LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD,"Virtual Reality" ) OR LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD,"Learning Systems" ) OR LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD,"Risk Assessment" ) OR LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD,"E-learning" ) OR LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD,"Colombia" ) OR LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD,"Risk Management" ) OR LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD,"Risk Factor" ) OR LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD,"Occupational Risks" ) OR LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD,"Accident Prevention" ) OR LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD,"Health And Safety" ) )
```

5.3 Instrumentos

Para la organización de los textos que se consolidaron, se elaboró una base de datos en Excel la cual contiene las siguientes variables:

- Nombre del artículo o revista
- Tipo de documento
- Área de estudio
- Autores
- Año de publicación
- Palabras clave
- Fuente/source
- Resumen o abstract
- Metodología aplicada en el artículo
- Conclusión del artículo

El modelo de tabla propuesta para diligenciar la información anterior es la que se puede evidenciar en la tabla 1, en la cual se especifican los datos más importantes de los artículos estudiados para finalmente tener un análisis detallado de los mismos y dar cumplimiento al objetivo de la investigación.

Se seleccionan estas variables para la base de datos debido a que son las que permitirán organizar y clasificar de mejor manera los artículos y revistas indexadas seleccionadas para la investigación. Así mismo dará facilidad al orden de lectura de los documentos y posterior análisis de cada uno.

Tabla 1. Diseño de tabla propuesta para la base de datos

No. artículo	Nombre del artículo/revista	Tipo de documento	Área de estudio	Autores	Año de publicación	Palabras clave	Fuente/source	Resumen o abstract	Metodología aplicada en el artículo	Conclusión del artículo
--------------	-----------------------------	-------------------	-----------------	---------	--------------------	----------------	---------------	--------------------	-------------------------------------	-------------------------

Fuente: elaboración propia.

Para el proceso de recolección de información se definen los métodos y medios descritos en la tabla 2.

Tabla 2. Métodos y medios de recolección de información

Objetivos del proyecto		Aspectos por considerar para cumplir el objetivo	Medios y herramientas para levantar la información requerida para cumplir con el objetivo
General	Específicos		
Analizar los cambios que genera la inclusión de la inteligencia artificial en los procesos de capacitación en	1. Identificar las variables de investigación de la ecuación de búsqueda, que permitan explorar en la literatura los	<ul style="list-style-type: none"> Rango de años: 2019 al 2024 Área temática: ciencias de la computación e ingeniería 	<ul style="list-style-type: none"> Ecuación de búsqueda. Base de datos SCOPUS. Bibliografía relacionada con la formulación

seguridad y salud en el trabajo.	criterios relacionados al problema de investigación.	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de documento: artículos y revistas • Lenguaje: inglés y español • Países y territorios: Estados Unidos, Reino Unido, Australia, Alemania, España, Colombia y México • Estado de publicación: final 	de ecuación de búsqueda y enfoque de la investigación. • Instrumentos electrónicos.
-------------------------------------	---	--	--

<p>2. Clasificar la información representativa sobre inteligencia artificial en procesos de capacitación, correspondiente a las consultas realizadas en artículos de investigación indexadas.</p>	<p>Base de datos con las siguientes variables:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre del artículo o revista • Tipo de documento • Área de estudio • Autores • Año de publicación • Palabras clave • Fuente/source • Resumen o abstract • Metodología aplicada en el artículo • Conclusión del artículo 	<ul style="list-style-type: none"> • Ecuación de búsqueda. • Base de datos SCOPUS. • Artículos indexados. • Revisión bibliográfica. • Datos recolectados por otros investigadores. • Instrumentos electrónicos.
---	--	---

-
- | | | |
|--|---|--|
| 3. Analizar los hallazgos significativos que permitan dar respuesta a la pregunta de investigación con fundamento teórico. | <ul style="list-style-type: none">• Resumen de los contenidos e ideas relevantes encontrados en los artículos o revistas• Categorización de los documentos• Triangulación de la información recolectada | <ul style="list-style-type: none">• Herramientas informáticas.• Bases de datos especializadas en publicaciones de contenido científico y académico.• Software Bibliometrics para análisis estadístico de las publicaciones, citas y revistas.• Análisis de contenido cualitativo. |
|--|---|--|
-

- Esquemas
como tablas y
gráficas.

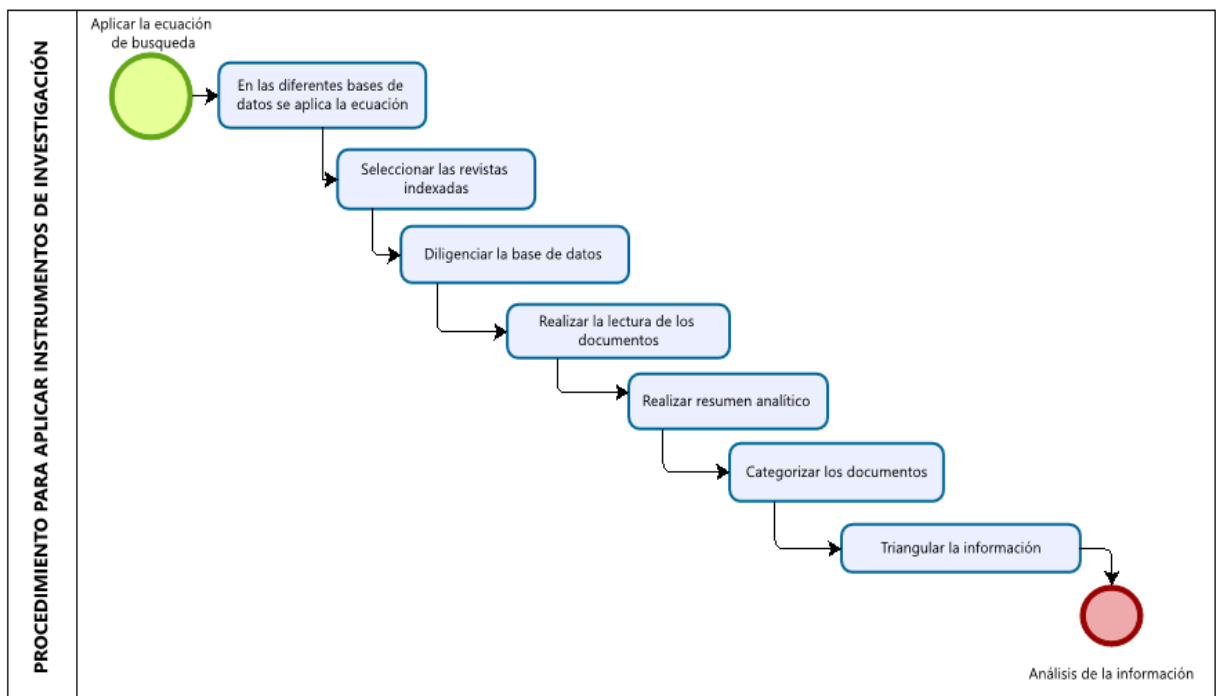
Fuente: elaboración propia

Nota. En esta tabla se describen los métodos y medios utilizados para la recolección de la información.

5.4 Procedimientos.

Teniendo como insumo para la ejecución de esta investigación la ecuación de búsqueda, el procedimiento que se desarrolló se describe en la figura 1.

Figura 1. Procedimiento para aplicar instrumentos de investigación



Fuente: Elaboración propia

En el anterior diagrama de flujo se describe el proceso para la aplicación de instrumentos de investigación, en primera instancia se aplicó la ecuación de búsqueda en las diferentes bases de datos con el fin de adquirir cierto número de artículos relacionados con el tema de investigación, posteriormente se hizo la selección de aquellos documentos relevantes de diferentes revistas indexadas, luego se diligenció la base de datos relacionando información específica de cada artículo, posteriormente se realizó la lectura de estos para de esta forma generar un resumen analítico y categorizar los documentos para finalmente triangular la información y obtener respuesta a la pregunta de investigación.

5.5 Análisis de información.

Para el análisis de la información recolectada, primero se realizó una descripción y resumen de los contenidos e ideas relevantes encontrados y que aportaron al objetivo de la investigación, lo que permitió el proceso de apropiación del conocimiento de las fuentes de información consultadas.

Luego se identificaron las relaciones entre las variables definidas como la inteligencia artificial aplicada a procesos de aprendizaje y relacionado a seguridad y salud en el trabajo, comparando también estas variables, hallando correlaciones y diferencias entre ellas para continuar extrayendo la información relevante que permitió realizar el análisis detallado y descriptivo de los datos cualitativos. Con base en esto, se generaron resultados presentados con la respectiva interpretación utilizando esquemas claros como tablas y gráficas.

Por último, se generaron conclusiones las cuales darán respuesta a la pregunta de investigación planteada y relacionadas al objetivo general y a los objetivos específicos.

Para este proceso de análisis se utilizaron herramientas informáticas como bases de datos especializadas en publicaciones de contenido científico y académico.

5.6 Consideraciones éticas

Esta investigación tiene como base fundamental el respeto y reconocimiento por los derechos de autor, dándole un manejo responsable y adecuado a la información mediante la aplicación de las normas APA para citas y referencias, evitando el plagio de cualquier contenido. Así mismo, se respetará la ideología de los autores brindando apreciaciones, discusiones y conclusiones imparciales, realizando aportes al tema de investigación y a nuestra formación académica.

6. Resultados y discusión

Siguiendo las metodologías planteadas para el desarrollo de este proyecto de investigación, se aplicó la ecuación de búsqueda definida en la base de datos SCOPUS para obtener la literatura relacionada a la temática de investigación, la cual hace referencia a la inteligencia artificial aplicada a procesos de capacitación.

Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó la lectura y el análisis de los documentos seleccionados para presentar los resultados y discusiones.

Los hallazgos relacionados a cada objetivo específico son los siguientes:

Las variables de investigación de la ecuación de búsqueda, que permitieron explorar en la literatura los criterios relacionados al problema de investigación: teniendo en cuenta el objeto de

esta investigación, para la construcción de la ecuación de búsqueda se determinaron las siguientes variables que facilitaron la recolección de documentos:

- Rango de años: 2019 al 2024
- Área temática: ciencias de la computación e ingeniería
- Tipo de documento: artículos y revistas
- Lenguaje: inglés y español
- Países y territorios: Estados Unidos, Reino unido, Australia, Alemania, España, Colombia y México
- Estado de publicación: final

Las palabra claves utilizadas fueron las siguientes:

- artificial intelligence
- Safety
- Training
- Learning
- Behavior
- Labor
- Learning Systems
- Virtual Reality
- Occupational Risks
- Risk Assessment
- E-learning
- Risk Management

- Risk Factor
- Colombia
- Accident Prevention
- Health And Safety

Al aplicar la ecuación de búsqueda en la base de datos se identificó que los artículos encontrados fueron muy limitados, en su mayoría los autores eran de origen europeo, norteamericano y los textos estaban en el idioma inglés.

La clasificación de la información representativa sobre inteligencia artificial en procesos de capacitación, correspondiente a las consultas realizadas en artículos de investigación indexadas: se categorizó la literatura seleccionada en la tabla propuesta para la base de datos y se identificó que hay gran cantidad información, pero, no es específica al tema y en su mayoría son artículos científicos de investigación. Este compilado de documentos se encuentran descritos en el anexo 1 Tabla de datos de artículos indexados.

Para el análisis de los hallazgos significativos que permiten dar respuesta a la pregunta de investigación con fundamento teórico: se identifica que existe una gran apertura en el área de seguridad y salud en el trabajo apoyándose de la inteligencia artificial, también se evidencia que la IA se encuentra en un auge en muchos aspectos de investigación científica, pero, hay pocos estudios sobre su aplicación en las capacitaciones de SST.

En el análisis de la información se evidencia que la aplicación de la inteligencia artificial mediante equipos no tripulados y aprendizaje profundo en procesos de construcción permite minimizar los riesgos laborales para los trabajadores, ya que es uno de los sectores con más accidentalidad (Akinsemoyin, Awolusi, Chakraborty, Al-Bayati, & Akanmu, 2023). Así mismo,

el crecimiento de la IA presenta tanto desafíos como oportunidades para recopilar datos sobre riesgos y peligros potenciales en las diferentes actividades de la industria (Cebulla, Szpak, Howell, Caballero, & Hussain, 2023).

Teniendo en cuenta a Talavera, se evidencian hallazgos importantes en el desarrollo de la inteligencia artificial como un eje transformador en el mercado laboral y redefinición de la sociedad, permitiendo de esta manera encontrar la necesidad de aumentar el desarrollo y formación desde la IA (Ruiz-Talavera, 2023).

Los estudios realizados, principalmente en el sector construcción, han permitido identificar que las capacitaciones basadas en realidad virtual y aprendizaje inmersivo permite aumentar significativamente los factores cognitivos beneficiosos y la conciencia situacional en comparación con los métodos tradicionales (Pooya, y otros, 2022). También permite sintetizar escenarios de capacitación simulados en seguridad en la construcción para capacitar a los usuarios sobre como inspeccionar de manera competente peligros potenciales mediante la realidad virtual (Wanwan, Huang, Tomay, Behzad, & Lap-Fai, 2022).

En el sector de construcción se llevó a cabo un experimento con realidad virtual en un entorno de laboratorio que consistió en exponer a los participantes de este a un peligro laboral repetido sin riesgo lesiones reales y observar la tención de ellos ante el mismo. Allí se creó y utilizo un entorno de realidad virtual para este experimento y se pidió a los participantes que realizaran una tarea de limpieza de carreteras y fueron expuestos repetidamente al riesgo de ser golpeados por un vehículos de construcción. Las respuestas físicas de los participantes y bioseñales se midieron utilizando sensores de seguimiento ocular y un sensor electro dérmico. Mediante el análisis estadístico, se identificaron relaciones significativas entre las conductas físicas de falta de atención de los participantes y las reactividades en las bioseñales. Esto

permitió demostrar la utilidad de predecir estas conductas de falta de atención de los trabajadores utilizando las bioseñales aplicando el aprendizaje supervisado y la realidad virtual (Kim & Kim, 2021).

El escenario experimental se centró en la exposición repetida al peligro de colisión asociado con vehículos de construcción que circulaban continuamente alrededor de la persona y hacían sonar las alarmas auditivas asociadas. La realidad virtual permitió crear un entorno casi real, diseñando cuidadosamente los sonidos del medio ambiente de la zona de trabajo de mantenimiento de carreteras, los sonidos de los vehículos de construcción pesados como fresadoras, barredoras y pavimentadoras de asfalto. También se pudo atenuar los volúmenes de los sonidos a medida que los participantes se alejaban de esa fuente o maquinaria. A continuación se muestra en la figura 2 al trabajador durante el ejercicio de aplicación del experimento con realidad virtual y el escenario recreado.

Figura 2. Tarea de construcción en el entorno de realidad virtual



Fuente: (Kim & Kim, 2021).

Nota. En la figura se muestra (a) tarea de barrido virtual con una escoba. Se colocaron controladores de movimiento en el palo de la escoba; (b) Escena general del entorno virtual de construcción de carreteras.

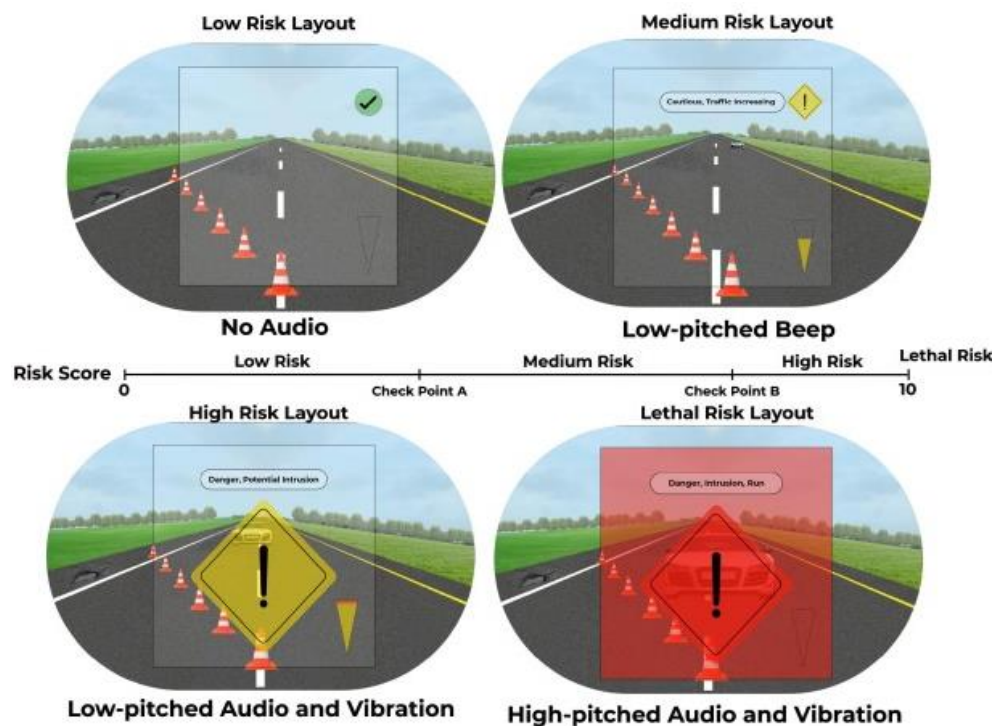
Este estudio investigo la utilidad de los datos de bioseñales mediante biosensores portátiles y el entorno de la realidad virtual para prevenir lesiones o muertes en sectores como la construcción. (Kim & Kim, 2021).

La realidad aumentada basada en la IA también ha sido implementada en zonas de obra de carreteras para mejorar la seguridad en estos espacios. En ese aspecto se basaron en la falta de sistemas de seguridad predictivos que notifiquen a los trabajadores de los peligros en su área de trabajo y por esta razón implementaron la realidad aumentada para desarrollar notificaciones multimodales en tiempo real lo que generó en los trabajadores un nivel aceptable de entusiasmo y compromiso por parte de estas personas hacia la tecnología propuesta. La idea de implementar dispositivos portátiles inteligentes ha tenido un gran avance hacia el aprendizaje automático, aprendizaje profundo y el análisis visual creando una nueva generación de mecanismo y dispositivos que mejoran la capacidad cognitiva y conciencia situacional de los seres humanos. Por ejemplo, se han implementado gafas inteligentes con retroalimentación visual en tiempo real lo que ha facilitado la capacitación y educación de los trabajadores de los sectores como refinерías de petróleo, entrenamiento militar, servicios industriales, cirugía, entre otros. Esto ha permitido que la comunidad de investigación se interese cada vez más con el uso de la realidad aumentada en cuestiones relacionadas con la seguridad (Sabeti & Shoghli, 2021).

Así mismo, se ha identificado una tendencia en el uso de gafas inteligentes de realidad aumentada en zonas de obras con diferentes aplicaciones. Por ejemplo integradas en cascos para aplicaciones de realidad aumentada, posicionamiento y diseño de infraestructura y otras aplicaciones para lograr realizar inspecciones y capacitaciones en riesgos de seguridad. Este desarrollo conlleva una serie de pasos desde el diseño hasta la implementación de las aplicaciones.

A continuación se describe un ejemplo de la interfaz diseñada para el mecanismo de notificación multimodal para gafas inteligentes para trabajadores en zonas de obras de carreteras. Esta interfaz consta de cuatro diseños donde se indica el riesgo bajo, riesgo medio, riesgo alto y riesgo letal, donde las gafas inteligentes y la aplicación de realidad aumentada indican al trabajador el grado de riesgo según la situación a la que se exponga, mostrando imágenes y respuestas visuales en las gafas como se observa en la figura 3.

Figura 3. Interfaz diseñada para el mecanismo de notificación multimodal para las gafas inteligentes



Fuente: (Sabeti & Shoghli, 2021).

Como se puede observar en la figura, las gafas inteligentes y el fondo, muestran una vista hipotética del usuario en una zona de trabajo también hipotética. Según la implementación de esta aplicación, el diseño de riesgo alto funcionaría como la etapa de preaviso en la interfaz del

usuario o trabajador y pueda llamar la atención sobre la advertencia de activación aprovechando la señalización multimodal que consiste en modalidades visuales, vibratorias y auditivas en el mecanismo propuesto, todo esto apalancado por la realidad aumentada y la inteligencias artificial. (Sabeti & Shoghli, 2021).

Teniendo en cuenta lo anterior, los cambios en los procesos de capacitación que puede generar la inclusión de la inteligencia artificial son positivos ya que, permite realizar procesos de aprendizaje para los trabajadores de forma simulada, exponiéndolos virtualmente a escenarios de riesgos en diferentes sectores de la industria, sin que estos vayan a tener lesiones derivadas de estos espacios de capacitación; también generando una gran variedad de situaciones a las cuales pueden estar expuestos en sus actividades diarias.

Por otra parte, cambia la forma en que se estructuran los procesos de capacitación debido a que se deben incluir herramientas y aplicaciones tecnológicas, como la realidad aumentada y realidad virtual, generando en el mercado una amplia oferta de software y programas que pueden ser genéricos y a la vez personalizados para una industria o sector específico, permitiendo así a las empresas personalizar los escenarios de capacitación al igual que los peligros y riesgos que se quieran simular.

El principal aporte que se evidencia en los resultados es la importante incursión de diferentes industrias y sectores en la implementación de metodologías, experimentos y prácticas relacionadas con la realidad virtual y realidad aumentada generada mediante la inteligencia artificial en procesos de capacitación. Se ha dispuesto de inversión económica para llevar a cabo estos estudios y el interés de desarrolladores es continua para lograr un interés de las personas en

estos nuevos métodos de aprendizaje para reforzar el entrenamiento de la labor específica enfocado a la prevención de accidentes y la mitigación de riesgos.

Los resultados esperados de la investigación son coherentes con el desarrollo del proyecto, ya que ha permitido extraer de los artículos indexados información relevante que apoya la tesis planteada y da fundamento teórico mediante estudios realizados en el uso de la inteligencia artificial en procesos de aprendizaje. La limitación que se identifica es que la información extraída, en la mayor parte de los documentos, esta poco relacionada con procesos de capacitación en seguridad y salud en el trabajo, ya que está más enfocada a procesos industriales generalmente en capacitación sobre el cargo como tal, pero igualmente es valiosa para plantear hipótesis sobre cómo aplicar estos resultados en el área en mención.

El nivel metodológico puede reforzarse mediante aplicación de métodos más rigurosos para lograr resultados más amplios, pero los resultados obtenidos podrán ser un referente para futuras investigaciones sobre el tema y claramente esto suma significativamente a estudios similares que se realicen por otras personas. Esto permitirá que en estudios próximos no se presenten limitaciones de tipo documental y metodológico para mejorar las investigaciones.

7. Conclusiones

Para un proyecto de investigación es importante definir e identificar la metodología, métodos, instrumentos y las variables correctas de investigación, para ser aplicadas y así explorar los criterios adecuados en la literatura para analizar y resolver el problema de investigación.

Esto permitió extraer y clasificar la información representativa mediante una revisión sistemática en bases de datos especializadas por medio de una ecuación de búsqueda, teniendo como resultado artículos indexados con la temática de la problemática propuesta. Para llevar a

cabo este proceso se desarrolló una metodología sistemática de recolección y análisis de datos con un enfoque cualitativo.

Los resultados de la investigación permiten analizar los hallazgos significativos sobre los cambios que genera la inclusión de la inteligencia artificial en los procesos de capacitación en seguridad y salud en el trabajo.

Estos procesos de formación y capacitación integrados a la inteligencia artificial facilitan y promueven el aprendizaje de los trabajadores ya que permite una interacción activa, en línea, realista e inmediata con los materiales que se desarrollen bajo esta modalidad, despertando el interés por el conocimiento que se está ofreciendo y al ser didáctico e interactivo, el trabajador puede más fácilmente implementarlo en sus actividades diarias. Al enfocarlo en prevención de accidentes de trabajo, el trabajador está aprendiendo sobre los riesgos en sus actividades, como prevenirlos y evitarlos. Las capacitaciones basadas en realidad virtual y aprendizaje inmersivo permiten aumentar significativamente los factores cognitivos beneficiosos y la conciencia situacional en comparación con los métodos tradicionales al igual que permite sintetizar escenarios de capacitación simulados.

El uso de la realidad virtual como herramienta experimental puede ser eficaz para examinar el comportamiento de los trabajadores ante situaciones de riesgo ya que ésta permite crear entornos casi reales simulando situaciones del campo laboral sin que la persona se exponga realmente al riesgo y sin lesionarse pero, si evidenciando de alguna manera las consecuencias de un accidente. Se ha identificado una tendencia en el uso de gafas inteligentes de realidad aumentada y realidad virtual en procesos de capacitación mediante simulaciones en diferentes industrias como la construcción, refinerías de petróleo, entrenamiento militar, cirugía, entre otras.

La inteligencia artificial se encuentra en un auge en muchos aspectos de investigación científica, pero, hay pocos estudios sobre su aplicación en las capacitaciones de seguridad y salud en el trabajo. Si bien la IA está avanzando significativamente en diversos sectores, se hace importante continuar con el avance tecnológico en los procesos de capacitación, ampliando los estudios en otros escenarios y sectores económicos para su implementación, lo cual requiere de inversión y exploración de las diferentes plataformas que ofrecen el desarrollo de estos módulos de formación.

Este crecimiento presenta tanto desafíos como oportunidades para recopilar datos sobre riesgos y peligros potenciales en las diferentes actividades de la industria y el desarrollo de la inteligencia artificial como un eje transformador en el mercado laboral y redefinición de la sociedad, permitiendo de esta manera encontrar la necesidad de aumentar el desarrollo y formación desde la IA y generar un cambio positivo en los procesos de formación llevándolos al campo de la seguridad y salud en el trabajo.

8. Recomendaciones

Durante el desarrollo del proyecto de investigación se presentaron cambios relacionados al planteamiento del problema inicial, el cual se ajustó para lograr dar respuestas y conclusiones objetivas y argumentadas, por esto es importante desde el inicio de cualquier proyecto seleccionar correctamente el problema de investigación para evitar limitaciones.

Igualmente, deben definirse de forma rigurosa la metodología adecuada para llevar en buenos términos de recursos la investigación y contar con la disponibilidad de instrumentos de búsqueda. Al definir correctamente los criterios para la revisión sistemática en las bases de datos, se podrán obtener artículos y documentos indexados de mejor calidad lo cual le dará un sustento

teórico sólido a los resultados, discusiones y conclusiones al igual que es importante el procesamiento adecuado de la información recolectada para extraer la mayor información posible.

Finalmente es importante realizar más estudios e investigaciones relacionados al tema, teniendo en cuenta el auge y avance que ha tenido la IA en todos los entornos del desarrollo de la humanidad, esto para lograr obtener resultados con criterios más teóricos y de igual forma, fomentar esta inteligencia en la prevención de riesgos laborales por medio de capacitaciones con fundamentos científicos y de mayor avance que sean de fácil comprensión para los trabajadores de las diferentes organizaciones o industrias.

9. Referencias

Aguilar, A. S. (2004). *Capacitación y desarrollo del personal*. Mexico: Limusa Noriega Editores.

Akinsemoyin, A., Awolusi, I., Chakraborty, D., Al-Bayati, A. J., & Akanmu, A. (2023).

Unmanned Aerial Systems and Deep Learning for Safety and Health Activity Monitoring on Construction Sites. *Sensors*.

Avila, D. V. (2024). *Inovaciones tecnológicas en la seguridad y salud en el trabajo en Colombia: una revisión documental*. Bucaramanga: Universidad Santo Tomás.

Ayqui, L., & Avendaño, K. (2021). *Características de metodologías de las capacitaciones en seguridad y prevención de accidentes*. Arequipa: Universidad tecnológica del Perú.

- Ayqui, L., & Avendaño., K. (2021). *Características de metodologías de las capacitaciones en seguridad y prevención de accidentes*. Arequipa - Perú: Universidad Tecnológica del Perú.
- Borboyon, L., & Gallardo, B. (2022). Métodos centrados en el estudiante. Sus efectos en las estrategias y los enfoques de aprendizaje de los universitarios. *Teoría de la educación. revista universitaria*, 215-237.
- Cebulla, A., Szpak, Z., Howell, C., Caballero, G., & Hussain, S. (2023). Applying ethics to AI in the workplace: the design of a scorecard for Australian workplace health and safety. *AI and Society*, 16.
- Davalos, J., Ortega, M., Ospino, J., & Hernández, J. (2021). *La gamificación y el Microlearning como herramienta para enseñar y aprender dentro de las prestaciones de servicios para la gestión de riesgos Seguros Sura Colombia*. Medellín.
- García, M. d. (2022). La inteligencia artificial para el entorno laboral. Un enfoque en la predicción de accidentes. *Revista internacional de la protección social*, 2445 - 3269.
- Gonzáles, A., Bonilla, J., Quintero, M., Reyes, C., & Chavarro, A. (2016). Análisis de las causas y consecuencias de los accidentes laborales ocurridos en dos proyectos de construcción. *Revista Ingeniería de Construcción*, 05 - 16.
- Guiñazú, G. (2004). Capacitación efectiva en la empresa. *Invenio* , 103 - 116.
- Hernández-Sampieri, R., & Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México: McGraw-Hill.

ISDI. (26 de Marzo de 2024). *ISDI DIGITALENT*. Obtenido de ISDI DIGITALENT:

<https://www.isdi.education/mx/blog/como-la-ia-esta-transformando-la-capacitacion-y-el-desarrollo-de-talento-en-las-organizaciones>

Kim, N., & Kim, J. (2021). Predicting workers' inattentiveness to struck-by hazards by monitoring biosignals during a construction task: A virtual reality experiment. *Advanced Engineering Informatics*.

Leal, A. (11 de mayo de 2023). *AI - Inteligencia Artificial, su impacto, oportunidades y riesgos*.

Obtenido de Spotify: <https://open.spotify.com/episode/43PeTeHMbmV2XP0yB5q4LY>

Leyva, L., Martínez, L., & Pulido, J. (2020). *Diseño de una propuesta de estrategias para el óptimo desarrollo y participación de los colaboradores en el plan de capacitación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST) de la empresa*. Bogotá: Universidad ECCI.

Martinez, C. (2018). Investigación descriptiva: definición, tipos y características. *Revista científica Mundo de la investigación y el conocimiento*, 172.

Ministerio de educación, P. e. (2021). *Plan anual de capacitaciones sobre seguridad y salud en el trabajo*. Lima.

Morales, M., Delgado, F., & Imamura, J. (2020). La capacitación en seguridad y salud en el trabajo. *Pedagogía profesional*.

Ocampo, M. (Marzo de 2018). *INCYTU*. Obtenido de INCYTU:

https://www.foroconsultivo.org.mx/INCyTU/documentos/Completa/INCYTU_18-012.pdf

Page, M. J. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 790-799.

Pascual Pizarro, S. (2020). Una secuencia didáctica para la enseñanza de la transformación lineal: unificación de métodos y problemas, modelización y explicitación del aprendizaje. *Relime (Online)*, 271-310.

Pezzutti, R. J., Cárdenas, C. M., Mesías, C. D., Lira, L. A., & Dumont, J. R. (2020). Mundos virtuales y el aprendizaje inmersivo en educación superior. *Propósitos y representaciones*, 1-17.

Pooya, A., B, R. P., J, W. P., Becerik-GerbeR, Soibelman, B., Copur-Gencturk, L., & Gale, Y. L. (2022). Impact of VR-Based Training on Human-Robot Interaction for Remote Operating Construction Robots. *Journal of Computing in Civil Engineering*.

Remeseiro, S. P. (2020). *Inteligencia artificial: un estudio de su impacto en la sociedad*. España: Universidad de Coruña.

Research, W. U. (2024). *Wageningen University & Research*. Obtenido de <https://www.wur.nl/en/library/researchers/research-impact/measuring-your-impact/bibliometrics.htm>

Ruiz-Talavera, D. (2023). Artificial intelligence and its impact on job opportunities among university students in North Lima, 2023. *EAI Endorsed Transactions on Scalable Information Systems*, 8.

- Sabeti, S., & Shoghli, O. (2021). Toward AI-enabled augmented reality to enhance the safety of highway work zones: Feasibility, requirements, and challenges. *Advanced Engineering Informatics*.
- Salgado, R. L. (4 de junio de 2023). *Desarrollo y distribución de simuladores de realidad virtual*. Obtenido de <https://www.rogeliotealsalgado.com/industria-4-0/inteligencia-artificial-en-sst-pasos-para-preparar-una-capacitacion/>
- Salinas, D., & Maldonado, S. (2014). *Programa de capacitación en seguridad y salud en el trabajo, basado en los factores de riesgos laborales, de las actividades de belleza en el sector informal del barrio san cristobal norte*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.
- Salvador, I. R. (24 de Abril de 2018). *Psicología y mente*. Obtenido de Psicología y mente: <https://psicologiaymente.com/desarrollo/modelo-pedagogico-tradicional>
- Takeyas, B. L. (2007). Introducción a la inteligencia artificial. *Instituto tecnológico de Nuevo Laredo*.
- Toca, C., & Carrillo, J. (2019). Los entornos de aprendizaje inmersivo y la enseñanza a ciber-generaciones. *Education and Research*, 45.
- Valverde, J. C.-Z.-F. (2020). Tendencias actuales, retos y oportunidades de los procesos de aprendizaje. *Revista científica*, 17.
- Wanwan, L., Huang, H., Tomay, S., Behzad, E., & Lap-Fai, Y. (2022). Synthesizing Personalized Construction Safety Training Scenarios for VR Training. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 9.

Decreto 1072 de 2015 Sector Trabajo - Gestor normativo. (s. f.). Función Pública.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=72173>

Resolución 0312 de 2019 Ministerio del Trabajo. (s. f.).

<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=82666>

Ley 1562 de 2012 Congreso de la República de Colombia.

(s. f.). <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=48365&dt=S>

Anexos

Anexo 1 Tabla de datos artículos indexados

Ver el anexo en el siguiente enlace: [Anexo 1 Tabla de datos artículos indexados.xlsx](#)