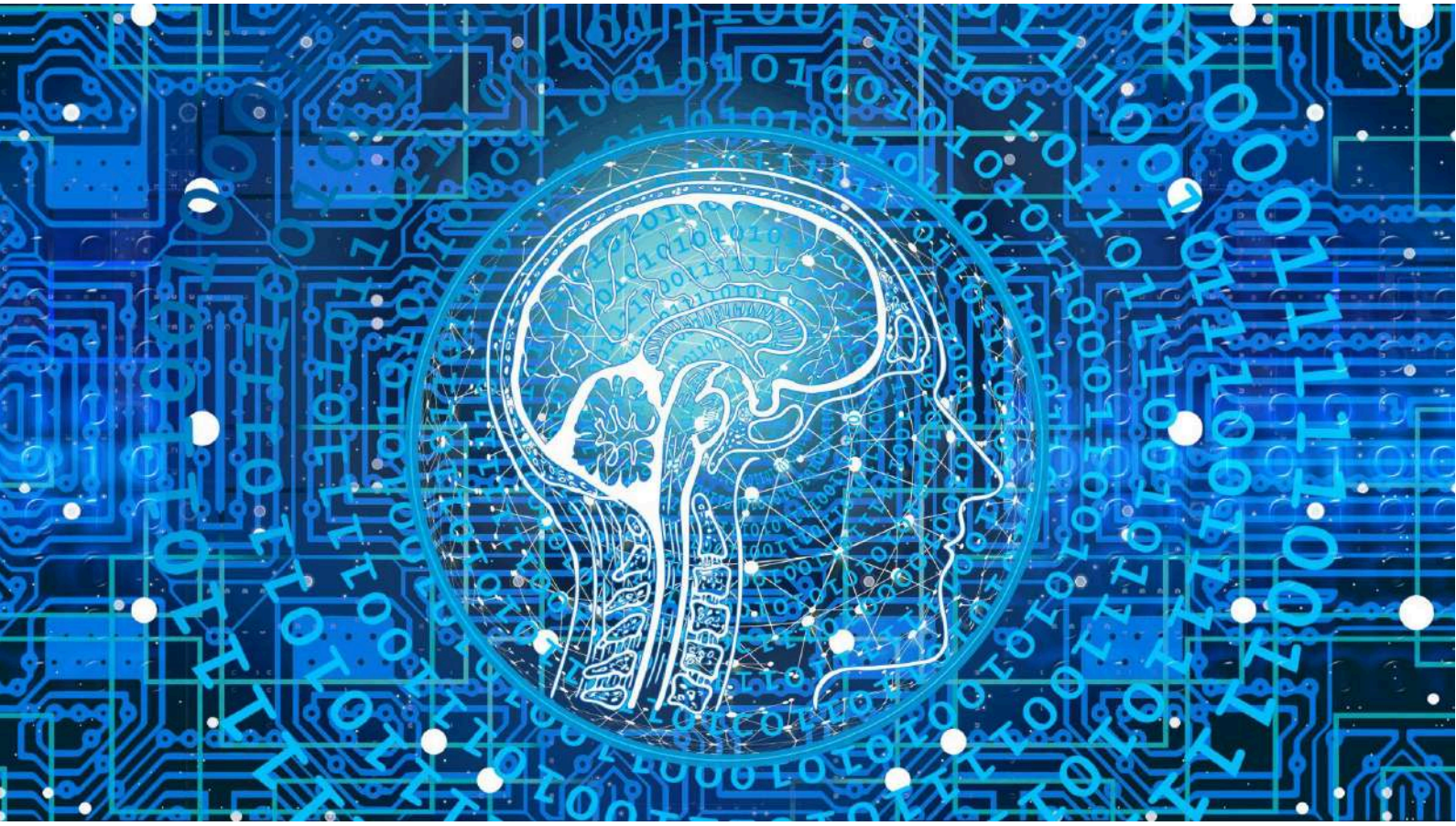
Digitalización, inteligencia artificial y prevención de riesgos laborales



UGT.cat

Oficina Tècnica de Prevenció de Riscos Laborals
Secretaria de Política Sindical de la UGT de Catalunya

Edición: UGT de Catalunya. Any 2024

Elaboración y dinamización: Oficina Tècnica de Prevenció de Riscos Laborals. Secretaria de Política Sindical UGT de Catalunya

Diseño y maquetación: Comunicación e imagen UGT de Catalunya

Amb la col·laboració de

a la feina cap risc

Generalitat de Catalunya

Índex

Introducción
¿Qué es la digitalización?
¿Qué es la inteligencia artificial?
Factores de riesgo generales de la transformación digital y la inteligencia artificial
Gestión de la PRL en la implantación de nuevas tecnologías de transformación digital
Gestión de la PRL en la implantación de la inteligencia artificial
Tecnologías de la digitalización y la inteligencia artificial aplicadas a la PRL
- Internet de las cosas (Internet of Things)
- *Big Data*
- Gestión de personas por inteligencia artificial
- Trabajo mediante plataformas digitales
- Robots colaborativos
- *Chatbots*
- Realidad virtual
- Realidad virtual aumentada
- Visió artificial
- Beacons

Papel de los delegados y de las delegadas de prevención
Legislación
Glosario
Bibliografía

Introducción

La digitalización de la sociedad y de las empresas plantea retos y genera oportunidades, que tendrán que adaptar sus procesos, productos y modelos de negocio. La digitalización y el uso de la inteligencia artificial (IA) y de los algoritmos pueden afectar la prevención de riesgos laborales, ya sea por la implantación de una nueva tecnología o como nueva forma de organización. Los delegados y delegadas de prevención tienen que conocer los conceptos básicos, las tecnologías actualmente más utilizadas inteligencia artificial, como pueden afectar las condiciones de trabajo y cómo es debido actuar.

La presencia de la digitalización y de la IA en nuestras vidas ha aumentado en los últimos años. El uso de esta nueva inteligencia facilita de manera indiscutible nuestra vida cotidiana, transformando las tareas del día a día en labores simples e igualmente eficientes. Así pues, nos permite acceder a nuestro teléfono móvil a través del reconocimiento facial, filtrar aquellos correos que resultan fraudulentos o seleccionar la película que veremos en base a las recomendaciones de la plataforma que utilizamos. Sin embargo, el uso que podemos darle a esta inteligencia tiene un trasfondo más incisivo e interesante.

La digitalización y la inteligencia artificial presenta varios desafíos y riesgos para los trabajadores y trabajadoras, entre ellos la creación de contenidos falsificados y la difusión de noticias falsas. Esta tecnología, capaz de generar imágenes, videos y textos que parecen auténticos, puede ser utilizada para manipular la opinión pública, dañar reputaciones y propagar desinformación en una escala sin precedentes. Además, la automatización impulsada por la inteligencia artificial amenaza con reemplazar numerosos puestos de trabajo, lo cual podría llevar a una disminución de ocupación en ciertos sectores. Estos desarrollos plantean serios desafíos éticos y profesionales para los trabajadores y trabajadoras, sus representantes y la sociedad en general, y exigen una reflexión profunda sobre la regulación y el impacto social de estas tecnologías avanzadas.

En la web de la UGT www.ugt.es/digitalización podéis encontrar más información general, implicación de la digitalización y la inteligencia artificial en el mundo laboral, el posicionamiento de la UGT sobre la digitalización, la inteligencia artificial, algoritmos, etc. para proteger la población trabajadora en su implantación.

El objetivo de esta guía es conocer las potencialidades y ventajas de diferentes herramientas de la digitalización destinadas a mejorar la gestión preventiva o la mejora de las condiciones de trabajo de nuestros compañeros y compañeras, pero también conocer los nuevos riesgos que la implantación de estas nuevas herramientas pueden provocar y ofrecer posibles medidas preventivas.

Hay que distinguir bien, por sus implicaciones en la gestión de la prevención, entre tecnologías de la digitalización y de la inteligencia artificial. La digitalización y la inteligencia artificial son conceptos interrelacionados pero diferentes dentro del ámbito tecnológico. Por eso, la guía ofrece una breve explicación de los conceptos para poder situarnos.

Además, se ofrece información de las diferentes tecnologías más utilizadas en prevención de riesgos laborales, qué son, para qué sirven en general y cómo se utiliza como herramienta de prevención de riesgos laborales junto con los factores de riesgos específicos de cada una de las

tecnologías y sus medidas de prevención específicas. Además, hay un capítulo entero sobre los factores de riesgo y las medidas de prevención generales de la digitalización y el uso de la inteligencia artificial en el trabajo.

Además, incluimos numerosos enlaces en otras publicaciones con información complementaria que consideramos relevante.

Para ayudar a la alfabetización digital hemos elaborado uno un Glosario explicativo de los conceptos básicos más relevantes.

Somos plenamente conscientes que la relevancia de esta guía será efímera, dada la rápida incorporación de nuevas tecnologías y la evolución constante en el campo de la digitalización y la inteligencia artificial. Sin embargo, consideramos imprescindible ofrecer una explicación inicial de las cuestiones básicas actuales, facilitando así la comprensión de futuros adelantos.

Os alentamos a continuar con la lectura de esta guía, como medio para adquirir nuevos conceptos e información tecnológica. Aunque estos puedan resultar intimidantes al principio, os instamos a abrir vuestra mente, expandir vuestros horizontes y avanzar de manera gradual. Así, poco a poco, podréis superar la brecha digital y empezar a profundizar con confianza en este campo tan apasionante.

¿Qué es la digitalización?

La **digitalización se puede definir como la mejora de los procesos, las funciones y operaciones mediante el uso de tecnología adecuada para incorporar un nuevo espacio digital a la empresa**. Se puede simplificar como el traspaso de la información de un formato físico a un entorno digital.

Para entender esto, hace falta profundizar en qué es un **dígito**. En los sistemas digitales, un dígito es una unidad de información que toma un valor numérico dentro de un conjunto limitado. La forma más común de dígitos en la computación y la digitalización es el **sistema binario**, donde cada dígito, llamado **bit**, puede tener un valor de 0 o 1. Esta simplicidad permite a los sistemas digitales representar y procesar una enorme variedad de datos de manera eficiente.

Los dígitos binarios, o **bits, son la base de toda la información digital**. Se agrupan en secuencias más largas, típicamente de 8 bits (un **byte**), para representar todo tipo de datos, desde números y letras hasta colores y sonidos. Por ejemplo:

- Un documento de texto se compone de caracteres, cada uno representado por una secuencia específica de bits.
- Una imagen digital se compone de píxeles, donde cada píxel se describe mediante bits que definen su color y brillo.
- En la música digital, los sonidos se convierten en una serie de valores numéricos que representan diferentes amplitudes sonoras, codificados en bits.

La digitalización convierte información analógica en dígitos, facilitando su manipulación, almacenamiento, y transmisión.

Los dígitos permiten:

- **Almacenar** grandes volúmenes de datos en formatos compactos y realizar análisis complejos sobre estos datos.
- **Automatización de procesos**. Los sistemas pueden procesar, clasificar, y actuar sobre información sin intervención humana, aumentando la eficiencia y reduciendo los errores.
- **Innovación** y desarrollo de nuevos productos y servicios digitales con estos datos.

Existen diferentes contextos, a modo de ejemplos en los cuales entender mejor la digitalización de una empresa. Por ejemplo, digitalizar documentos de archivo como facturas o fichas de productos; digitalización de los procesos, incluyendo herramientas como correo electrónico, redes sociales, sitio web, automatización, etc., para mejorar la comunicación con los clientes, empleados o distribuidores.

Este proceso alcanza desde la automatización de procesos internos hasta la implementación de nuevas formas de interacción con clientes y proveedores a través de plataformas digitales. Incluye la integración de sistemas de información, el uso de la nube para almacenamiento y procesamiento de datos, la aplicación de inteligencia artificial y análisis de datos para la toma de decisiones, y una serie de herramientas que veremos a lo largo de la guía.

Hay escasos precedentes históricos de una convergencia similar de tecnologías innovadoras con el potencial de transformar nuestras vidas de manera tan profunda. El hecho distintivo de nuestra era es la rapidez con la cual se producen estos cambios. Estas tecnologías tienen la capacidad de afectar miles de millones de individuos en un breve periodo, modificando sus expectativas y necesidades.

Desgraciadamente, la digitalización del tejido productivo español es profundamente deficitaria y decepcionante según el informe elaborado por la UGT **Digitalización de la empresa española**. Su ritmo no solo no progresa, sino que tiende a retroceder, a consecuencia de una generalizada falta de inversión en nuevas tecnologías, innovación e I+D. La explicación a esta parálisis se encuentra en la falta de inversión: el gasto empresarial en TIC ha descendido un 25% en el último año. Incomprensiblemente, el gasto en TIC de 2019 es inferior al de 2017. Es evidente que mientras todas las economías del mundo afrontan este proceso con decisión, nuestras empresas acostumbran a acogerse en el furgón de cola de la Unión Europea, quedándonos muy lejos de los progresos necesarios para competir en entornos digitales.

La digitalización es el camino hacia la transformación digital. **La transformación digital es la integración de tecnología digital en todas las áreas de una empresa.**

Estos progresos tecnológicos carecen de valor si no se enmarcan en una perspectiva humana y humanista, colocando a las personas en el núcleo de la digitalización. Nos enfrentamos cada vez más a efectos negativos derivados de una aplicación inadecuada de los avances digitales, desde el aumento de la desigualdad —agraviada ya por una era de recortes sociales y económicos— hasta la precarización laboral. Desde la UGT de Cataluña apostamos por una transformación digital que priorice a las personas y asegure que nadie quede excluido.

Por eso, se tiene que garantizar la participación de los trabajadores y sus representantes en el diseño e implementación de procesos de transformación digital en las empresas. La digitalización no tiene que ser un fin en sí misma, sino un medio para mejorar la calidad de la ocupación, la productividad y el bienestar de los trabajadores. La formación y el reciclaje profesional son puntos clave para la UGT, insistiendo que los trabajadores y trabajadoras tienen que tener acceso a la formación necesaria para adaptarse a los nuevos roles y competencias demandadas por la economía digital.

El uso de herramientas digitalizadas en la prevención de riesgos laborales representa un cambio significativo en cómo las empresas identifican, evalúan y gestionan los peligros en el puesto de trabajo. Mediante el uso de tecnologías avanzadas, como por ejemplo; equipos de trabajo que recojan datos, el análisis de datos masivos y dispositivos conectados a Internet, las organizaciones pueden ahora predecir y mejorar las condiciones de trabajo con una precisión sin precedentes. Pero, también pueden se producir riesgos que tenemos que identificar e implantar las medidas de prevención para evitarlos.

¿Qué es la inteligencia artificial?

La inteligencia artificial es la disciplina dentro de la informática que se ocupa del diseño de sistemas inteligentes. Estos sistemas tienen la capacidad de realizar funciones asociadas a la inteligencia humana, como la percepción, el aprendizaje, la comprensión, la adaptación, el razonamiento y la interacción, imitando un comportamiento inteligente humano.

- **Percepción**: La IA puede procesar datos sensoriales como por ejemplo imágenes, sonido y texto, para entender el mundo que lo rodea. Esto incluye la visión por computadora, el procesamiento del lenguaje natural y la interpretación de datos.
- **Aprendizaje**: El aprendizaje automático es un subcamp de la IA que permite a las máquinas aprender de los datos. Este aprendizaje puede ser supervisado (donde los datos de entrenamiento incluyen la entrada y la salida deseada), no supervisado (donde los datos de entrenamiento solo incluyen la entrada) o por refuerzo (donde un agente aprende a tomar decisiones basándose en recompensas y penalizaciones).
- **Comprensión**: La IA puede comprender el contexto, las relaciones y las implicaciones de los datos que procesa. Esto puede incluir la comprensión del lenguaje, la interpretación de las emociones y la comprensión de los conceptos abstractos.
- **Adaptación**: La IA puede adaptarse a nuevas situaciones y cambios en el entorno. Esto puede incluir el aprendizaje en línea (donde la máquina continúa aprendiendo mientras recibe nuevos datos) y el aprendizaje transferible (donde la máquina aplica el que ha aprendido en una tarea a tareas similares).
- **Razonamiento**: La IA puede tomar decisiones basadas en los datos que ha procesado. Esto puede incluir la toma de decisiones basada en reglas, la planificación y la ejecución de tareas, y la resolución de problemas.
- Interacción: La IA puede interactuar con humanos y otras máquinas. Esto puede incluir la generación de lenguaje natural, la síntesis de voz y la interacción con otros sistemas informáticos.

Fuente: tungnguyen0905, Pixabay

La inteligencia artificial (IA) funciona mediante la creación de modelos matemáticos. Estos modelos se implementan a través de algoritmos computacionales diseñados para hacer tareas específicas, como por ejemplo reconocer patrones, tomar decisiones basadas en datos o incluso aprender de nuevas informaciones de manera autónoma.

Los componentes y procesos clave que permiten el funcionamiento de la IA son: :

Recopilación de datos: Todo empieza con el conjunto de datos (bytes). La *IA necesita datos para aprender y mejorar. Estos datos pueden ser imágenes, textos, registros de sonido, entre otros. Por ejemplo, para entrenar un modelo de IA que reconozca imágenes de gatos, se necesitan miles de imágenes de gatos.

Preprocesamiento de datos: Los datos crudos suelen necesitar ser limpiados y organizados antes de ser utilizados para el entrenamiento. Esto puede incluir eliminar datos irrelevantes, corregir errores o convertir los datos en un formato que el algoritmo pueda procesar eficientemente.

Modelado y algoritmos: Se seleccionan y diseñan algoritmos específicos para procesar los datos.

Aprendizaje: Durante la fase de aprendizaje, el modelo de IA se entrena utilizando un gran conjunto de datos. El modelo hace predicciones o toma decisiones basadas en los datos de entrada, y después se ajusta en función de la precisión de sus resultados. Este proceso se repite muchas veces, y el modelo mejora gradualmente su rendimiento.

Evaluación y ajuste: Una vez que el modelo ha sido entrenado, se evalúa su rendimiento utilizando un conjunto de datos de prueba que no se utilizó durante el entrenamiento. Esto ayuda a garantizar que el modelo puede generalizar bien a nuevos datos. Basándose en los resultados de la evaluación, el modelo puede ser ajustado o afinado para mejorar su precisión.

Implementación: Finalmente, el modelo de IA entrenado y evaluado se implementa en aplicaciones del mundo real, donde puede automatizar tareas, tomar decisiones basadas en datos en tiempo real o proporcionar *insights* que antes no eran accesibles.

La IA alcanza varios campos y técnicas, incluyendo el aprendizaje automático (*machine learning*), el procesamiento del lenguaje natural (NLP), la visión por computadora, y la robótica, entre otras. Cada uno de estos campos utiliza enfoques y algoritmos especializados para resolver problemas y hacer tareas de manera inteligente.

Factores de riesgo generales de la transformación digital y la inteligencia artificial

La implantación de nuevas tecnologías de la transformación digital, incluidas la inteligencia artificial (IA) en el trabajo introduce varios factores de riesgo que pueden impactar en el ámbito de la prevención de riesgos laborales. Estos riesgos no solo se relacionan con la seguridad física, sino también con aspectos psicosociales y ergonómicos. Es fundamental identificar y gestionar estos factores para garantizar un entorno de trabajo saludable y seguro.

Se tiene que potenciar la investigación e investigación en el ámbito de la prevención de riesgos laborales para identificar y comprender los peligros asociados con la implementación de nuevas tecnologías, como la digitalización y la inteligencia artificial, en el puesto de trabajo. Actualmente, se determinan una serie de factores de riesgos, pero es fundamental evaluar cómo pueden influir en la seguridad, la salud y el bienestar de los trabajadores y trabajadoras antes de producir daños a la salud en la población trabajadora. Se trata de un proceso continúo que se desarrollará a medida que estas tecnologías avanzan y se integran en los procesos productivos y administrativos.

Seguridad de datos y privacidad

La IA requiere el acceso a grandes volúmenes de datos, lo cual plantea riesgos relacionados con la seguridad de los datos y la privacidad de los trabajadores y trabajadoras. La recopilación, el almacenamiento y los análisis inadecuados de datos personales pueden llevar a violaciones de la privacidad y exponer a los trabajadores y trabajadoras a riesgos de seguridad cibernética.

Falta de transparencia

Uno de los factores que contribuye en gran medida a generar ansiedad y frustración entre la plantilla es no saber qué datos se recopilan, cómo se procesan y qué criterios usa el algoritmo para llegar a la decisión concreta.

Errores en el sistema y mal funcionamientos

La dependencia de sistemas para tareas críticas de seguridad puede ser peligrosa si ocurren fallos en el sistema o mal funcionamiento. Estos errores podrían derivar en accidentes si los sistemas de IA controlan o monitorizan entornos de trabajo peligrosos.

Despersonalización de las relaciones laborales

A causa de la urgencia en la toma de decisiones, como despidos y contrataciones gestionadas por algoritmos, junto con las relaciones laborales cada vez más automatizadas. Además, la dependencia excesiva en procesos automatizados para evaluar el rendimiento y tomar decisiones de ocupación puede resultar en errores de juicio, falta de equidad y percepción de injusticia entre el personal. Estos factores no solo afectan el bienestar psicológico de los empleados, sino que también pueden deteriorar el clima laboral.

Monitorización constante

La sensación de estar permanentemente bajo observación puede ser un factor de riesgo en sí mismo. El control tecnológico y la falta de privacidad puede generar tecnoestrès. La observación constante puede hacer que los trabajadores y trabajadoras se comporten de manera poco natural, como por ejemplo sonriendo siempre por el hecho que haya cámaras de identificación facial que vigilen la actitud de los

empleados y empleadas, o estando siempre activos por el hecho de llevar sensores de movimiento. Esto puede provocar, entre otros, un gran esfuerzo físico o psicológico para conseguir objetivos, no poder relacionarse socialmente con los compañeros o hacer descansos, e incluso sentirse presionado y llegar a actuar de forma peligrosa, como ha pasado en personas que trabajan como mensajeros en plataformas digitales, cuando desarrollan el trabajo en condiciones climáticas extremas.

Utilización del *machine learning* o aprendizaje automático en las empresas

Como hemos visto en la definición, los sistemas «aprenden» solos. En las empresas, estos algoritmos pueden adaptarse a cada persona que trabaja y exigirles el máximo que cada una de ellas es capaz de dar. En los sistemas de productividad anteriores a la inteligencia artificial todos los trabajadores y trabajadoras eran tradicionalmente tratados por igual. Sin embargo, sin requerir más recursos, la inteligencia artificial es capaz de 'descubrir' (a través de prueba y error) el máximo alcanzable por cada trabajador o trabajadora dependiente de sus características personales, y utilizar la técnica del fuet digital (*digital whip*) para exigirlo. También puede crear diferentes perfiles de trabajadores y trabajadoras y dividirlos en categorías aplicando el aprendizaje automático.

Comparación constante

Informar las trabajadoras y trabajadores sobre su desempeño en relación con los otros puede generar más presión, estrés, ansiedad y baja autoestima, especialmente si esta información se presenta como objetivo neutral, aunque no lo sea.

Sesgos y discriminación

En la teoría, las empresas confían en la toma de decisiones de los algoritmos porque serán más objetivos y mejores. Lamentablemente, también se pueden dar potenciales riesgos al delegar la toma de decisiones en modelos automatizados a causa de los sesgos digitales y la carencia de empatía.

Los posibles sesgos se pueden dar en las variables usadas por el modelo o el algoritmo, pero también en la base de datos de entrenamiento del sistema de aprendizaje automático o en las correlaciones o variables proxy.

No se trata de errores en los diseñadores de los modelos y de los algoritmos, ni programadores o programadoras malévolos introduciendo datos sesgados de forma voluntaria (cosa que también hay que controlar). Uno de los motivos por los cuales los algoritmos reproducen situaciones de discriminación, son los datos a partir de las cuales se han entrenado. Si estos datos contienen discriminaciones, el algoritmo aprende a discriminar.

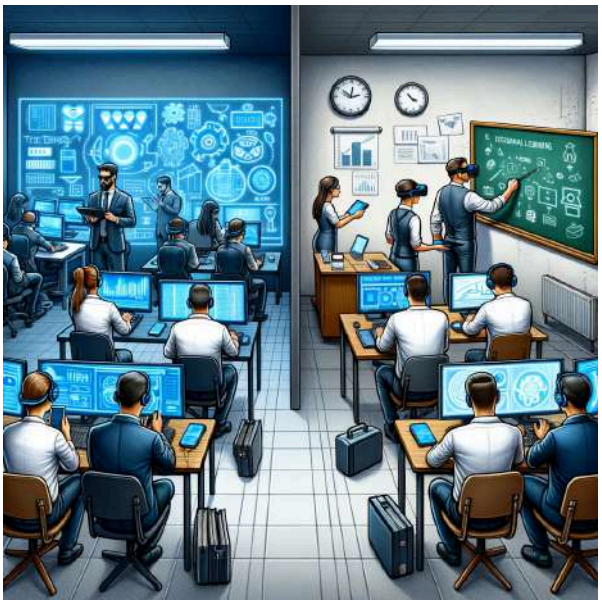
Font: yanalya, Freepik

Tecnoestrès

El término tecnoestrès se refiere al estrés específico derivado de la introducción y el uso de nuevas tecnologías en el trabajo, que comporta efectos psicosociales negativos derivados del uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC).

Falta de control

A diferencia de las tareas ejecutadas manualmente, los trabajadores y trabajadoras pueden sentir que tienen menos control sobre el trabajo realizado por sistemas automatizados. Esta percepción de falta de control puede aumentar el estrés, especialmente si los trabajadores y trabajadoras son responsables de los resultados, pero no tienen control directo sobre todos los aspectos del proceso.



Font: DALL·E

Brecha digital

La brecha digital se refiere a la desigualdad entre individuos, hogares, comunidades y países en cuanto a su acceso y capacidad para usar las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC), incluyendo internet, ordenadores, smartphones y otras tecnologías digitales.

La brecha digital se describe a través de varias dimensiones que incluyen el acceso a la tecnología, las habilidades digitales, el uso de la tecnología, la brecha generacional y la brecha de género. El acceso a la tecnología hace referencia a la disponibilidad de las infraestructuras necesarias para conectarse a internet y utilizar dispositivos digitales, el cual puede verse afectado por factores económicos, geográficos y de infraestructura. Las habilidades digitales se relacionan con la capacidad de usar eficazmente estas tecnologías. Además, hay una brecha en el uso de la tecnología, donde, a pesar de tener acceso y habilidades, las personas utilizan las tecnologías de manera desigual, influenciadas por contextos socioculturales, económicos y de edad. Finalmente, las brechas generacionales y de género destacan como las diferencias de acceso y uso entre jóvenes y mayores, y entre hombres y mujeres, respectivamente, pueden limitar la participación de ciertos grupos en la sociedad digital.

Reducir la brecha digital es un desafío importante no solo para las empresas sino también para gobiernos, organizaciones y la sociedad civil, con el objetivo de garantizar la inclusión y equidad en la era digital.

Sobrecarga de trabajo

La implantación de nuevas tecnologías en el entorno laboral requiere de la adquisición de nuevas competencias tecnológicas. La carencia de planes de formación consensuados con las plantillas, no tiene en cuenta el tiempo de inversión personal que requiere.

Resistencia al cambio

La implantación de nuevas herramientas de digitalización o herramientas conectadas o controladas por parte de la inteligencia artificial puede ser rechazada a priori. Por ejemplo, una encuesta del 2017 realizada por Pega y Meketforce afirmaba que mientras el 88% de los trabajadores encuestados se sentía cómodo trabajando con robots, el 80% no se sentía cordero trabajando con la inteligencia artificial como supervisor o gerente.

La resistencia al cambio por parte de los trabajadores y trabajadoras puede tener varias implicaciones para la seguridad y la salud incluida, la salud mental. Estas consecuencias como por ejemplo estrés y ansiedad, accidentes por incumplimiento de las instrucciones, etc. pueden variar en gravedad y manifestarse de diferentes maneras, dependiendo de la naturaleza del cambio, cómo se gestiona y la percepción individual de las personas implicadas sobre el impacto de este cambios en su entorno laboral.

Incertidumbre y miedo a lo desconocido

Especialmente en relación con la posibilidad de perder el trabajo o la incapacidad de adaptarse a las nuevas tecnologías, pueden aumentar los niveles de estrés y ansiedad entre las trabajadoras y los trabajadores. Esto no solo afecta la salud mental, sino que también puede tener consecuencias físicas, como problemas cardiovasculares, trastornos del sueño y fatiga.

Aislamiento y disminución de la cohesión del equipo

La introducción de la IA puede cambiar la dinámica de trabajo, potencialmente reduciendo la interacción humana y aumentando el riesgo de aislamiento entre las trabajadoras y trabajadores. Esto puede afectar la cohesión del equipo y el apoyo social en el puesto de trabajo.**Sensación de pérdida de control**

La implementación de la IA puede hacer que algunos trabajadores y trabajadoras sientan que pierden control sobre su trabajo o su entorno laboral, lo cual puede contribuir a sentimientos de desempoderamiento y afectar negativamente su bienestar mental.

Conexión constante: La conexión constante en el trabajo, facilitada por las tecnologías digitales, puede conducir al agotamiento laboral, puesto que la línea entre la vida laboral y personal se difumina, obligando los trabajadores y trabajadoras a estar disponibles más allá de las horas de trabajo habituals.la necesidad de responder inmediatamente a correos electrónicos o mensajes pueden aumentar el estrés y disminuir la calidad del descanso, afectando negativamente el bienestar general. Además, esta hiperconectividad puede fomentar una cultura laboral que valora la cantidad de trabajo por encima de la calidad, promoviendo prácticas insostenibles a largo plazo. Tales condiciones no solo menguan la salud mental y física de las personas, sino que también pueden disminuir la productividad y la creatividad, contrarrestando los beneficios aparentes de estar siempre conectados.

Font: UGT

Gestión de la PRL en la implantación de nuevas tecnologías de transformación digital

Integrar la implantación de un nuevo producto en la gestión preventiva de riesgos laborales requiere una planificación cuidadosa, participación activa de todos los niveles de la organización incluidos las delegadas y delegados de prevención y un compromiso continuo con la mejora. La clave es anticiparse a los riesgos potenciales y actuar proactivamente para mitigarlos antes de que se materialicen en incidentes o accidentes, como en cualquier introducción de un nuevo equipo de trabajo, producto o forma de organización.

La integración efectiva de un nuevo producto en el sistema de prevención de riesgos laborales empieza con un análisis de riesgos para identificar y evaluar los peligros potenciales. Seguido de esto, se tienen que diseñar e implementar medidas de control técnicas y organizativas, ajustando los procedimientos de trabajo y proporcionando formación específica a los trabajadores. Es necesario modificar la documentación del sistema de gestión de la prevención para incluir estos nuevos procesos y fomentar la participación activa de los trabajadores en el cambio.

También se tendrán que desarrollar nuevos protocolos de vigilancia de la salud para determinar cómo afectan estas tecnologías a la salud de las personas. Por ejemplo, protocolos para controlar si hay afectación de la visión por el uso de gafas de realidad virtual. También, se tendrán que gestionar los trabajadores o trabajadoras especialmente sensibles para determinados riesgos. Por ejemplo, una persona con vértigos podría no poder hacer uso de gafas de realidad virtual.

La supervisión continua y las auditorías periódicas son esenciales para verificar la eficacia de las medidas de control y para realizar ajustes necesarios, estableciendo un sistema de reporte de incidentes para identificar y corregir cualquier problema a medida que surge.

En el camino hacia la implantación de nuevas tecnologías, enfrentamos desafíos como garantizar una transición justa, fomentar la desconexión digital y adaptarnos a la resistencia al cambio, aspectos fundamentales que abordamos para asegurar una evolución tecnológica equitativa, efectiva y justa en las empresas.

Font: DALL·E

Transición digital justa

La «transición justa digital» se refiere a un proceso planificado y equitativo para avanzar hacia una economía y sociedad más digitalizadas, asegurando que los beneficios de esta digitalización se compartan ampliamente entre todos los sectores de la sociedad, y que se mitiguen sus posibles impactos negativos. Este concepto se basa en la idea de que, aunque la digitalización ofrece enormes oportunidades para mejorar la eficiencia, la innovación y el acceso a

servicios, también plantea desafíos significativos, como la obsolescencia de ciertas ocupaciones, la ampliación de la brecha digital y las preocupaciones sobre la privacidad y seguridad de los datos.

Para evitar la brecha digital se pueden hacer diferentes actividades como por ejemplo:

- **Desarrollar programas de formación digital:** Ofrecer cursos y talleres que aborden desde habilidades digitales básicas hasta avances, asegurando que todos los trabajadores y trabajadores puedan usar las herramientas y plataformas digitales utilizadas en su entorno laboral.
- **Personalizar la formación:** Adaptar los programas de capacitación a las necesidades específicas de trabajadoras y trabajadores, considerando diferentes niveles de habilidad y conocimiento previo.
- **Inclusión y diversidad:** Promover estrategias de inclusión que aseguren que todos los empleados, independientemente de su edad, género o antecedentes, tengan oportunidades iguales para desarrollarse en un entorno digital.
- **Promover una cultura de aprendizaje digital:** Fomentar un entorno laboral que valore y promueva el aprendizaje continuo de nuevas tecnologías y herramientas digitales.
- **Apoyo y asistencia técnica:** Ofrecer apoyo técnico accesible y efectivo para ayudar a los trabajadores y trabajadoras a resolver problemas tecnológicos y fomentar su autonomía digital.
- **Llevar a cabo evaluaciones regulares** para identificar las necesidades de capacitación digital de los trabajadores y trabajadoras y adaptar las estrategias de formación en consecuencia.
- **Actualizar regularmente los equipos de trabajo:** Mantener la tecnología actualizada para no dejar a nadie atrás a causa de obsolescencia tecnológica
- **Promover redes de aprendizaje:** Fomentar espacios donde las trabajadoras y trabajadores puedan compartir conocimientos, habilidades y experiencias relacionadas con el uso de tecnologías digitales, potenciando el aprendizaje colaborativo.

Mitigación de la resistencia al cambio

Para evitar la resistencia al cambio y sus consecuencias, es necesario gestionar cuidadosamente la introducción de la IA y abordar proactivamente las preocupaciones de los trabajadores y trabajadoras. Esto puede ayudar a minimizar los impactos negativos en la seguridad, la salud y el bienestar mental, asegurando una transición más suave y justa hacia la digitalización de los puestos de trabajo.

Desconexión digital

Es necesario el cumplimiento del derecho a la desconexión digital garantizando el derecho a no recibir órdenes fuera del horario laboral y el respeto al descanso. Ignorar las órdenes fuera del horario laboral es un derecho, y los trabajadores y trabajadoras no tienen que renunciar a su tiempo de descanso, a permisos o vacaciones para atender asuntos laborales.

Es necesario promover un protocolo negociado de desconexión digital que regule y garantice la cobertura de este derecho. Podéis consultar las *Orientaciones del Consejo de Relaciones Laborales de Cataluña para garantizar el derecho a la desconexión digital*.

Gestión de la PRL en la implantación de la inteligencia artificial

Antes de la gestión de la prevención de riesgos laborales, lo primero que tiene que hacer la empresa es revisar los modelos y algoritmos de las herramientas que se vayan a usar para que no provoquen riesgos. Para evitar los sesgos e identificar los procesos que puedan dar lugar a la discriminación de personas, es necesario tener acceso a los modelos y a los datos de entrenamiento, y que la información sea transparente.

Para comprobarlo, se tiene que hacer una **auditoría algorítmica sobre el uso de algoritmos de alto riesgo en el ámbito laboral**, y antes de implantarlos, hacer una evaluación de los riesgos potenciales que puedan generar el tratamiento de datos. No se trata de la evaluación de riesgos laborales, sino de la evaluación jurídica de los riesgos de la implantación del algoritmo o de un modelo puedan afectar en los derechos fundamentales de las personas, incluido el derecho a la salud. También, una vez implantado el modelo o el algoritmo, se tiene que evaluar los efectos de las decisiones tomadas y, también, estudiar el impacto discriminatorio. Es fundamental que los y las representantes de las trabajadoras y trabajadores participen en esta auditoría y dispongan de los resultados.

Una vez hecha la auditoría algorítmica, pero antes de implantarla a la empresa, se tiene que incluir la utilización de la inteligencia artificial en la gestión de la prevención de riesgos laborales. Y, por lo tanto, se tendrá que revisar y modificar la evaluación de los riesgos, incluidas las específicas, como por ejemplo la evaluación psicosocial o la ergonómica y, si fuera necesario, aplicar nuevas medidas preventivas.

Estas medidas de prevención específicas tienen que ser establecidas por la evaluación de riesgos laborales preceptiva para cada puesto de trabajo específico. Por ejemplo, el algoritmo o modelo que establece la ruta a seguir por un mensajero en bicicleta o patinete en nuestro país, en verano tiene que tener en consideración los caminos con más sombra, y no solo el camino más rápido, para proteger su plantilla del riesgo de golpe de calor, deshidratación, disminuir la carga física, etc.

A continuación se ofrecen recomendaciones de medidas de prevención generales por el uso de tecnologías basadas en la IA.

Formación e información de los riesgos de la IA y medidas preventivas

La formación e información de las trabajadoras y trabajadores sobre cómo interactuar de manera segura con la inteligencia artificial (IA) y sobre las medidas de protección de datos constituyen pilares fundamentales para asegurar un entorno laboral seguro y eficiente en la era digital. Este enfoque no solo incrementa la conciencia sobre los riesgos potenciales asociados con la tecnología de IA, sino que también empodera a los trabajadores y trabajadoras con el conocimiento y las habilidades necesarias para mitigar estos riesgos. Esto incluye entender las funcionalidades de los sistemas de IA utilizados, los tipos de datos manejados y los riesgos asociados con su uso cotidiano:

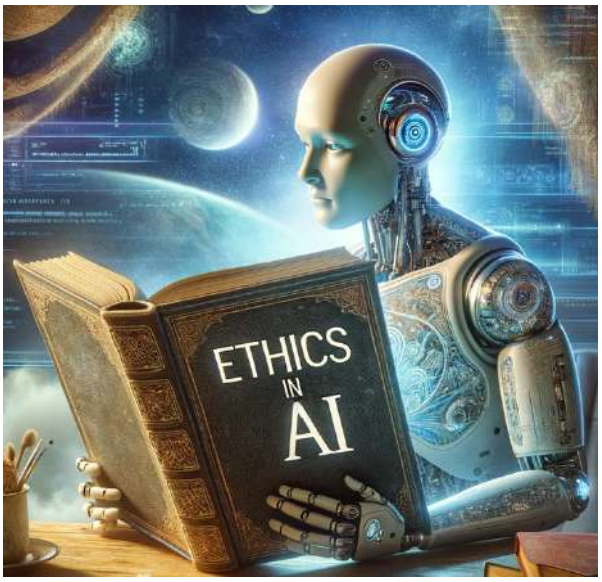
- **Operación segura de la IA:** Instrucciones detalladas sobre cómo utilizar de manera segura las herramientas y sistemas de IA, incluyendo la interpretación correcta de las salidas (*insights*) de la IA y la toma de decisiones basada en estas.
- **Conciencia sobre riesgos y prevención de riesgos laborales:** Educación sobre los riesgos potenciales que presenta la IA,

incluyendo fallos del sistema, y cómo responder eficazmente en tales situaciones para minimizar los daños.

- **Protección de datos:** Formación sobre las mejores prácticas de manejo y protección de datos personales y sensibles, entendiendo la legislación aplicable y cómo cumplir con ella en el día a día.

Desarrollo ético de la IA:

El desarrollo ético de la IA en el trabajo requiere un compromiso colaborativo entre las personas desarrolladoras, empresas, trabajadores y trabajadoras y sus representantes, personas reguladoras de la normativa y legisladores, buscando siempre equilibrar la innovación tecnológica con el respecto a los derechos humanos y laborales. Este enfoque no solo promueve uno entorno de trabajo más seguro y justo, sino que también contribuye a la aceptación y confianza en la IA como una herramienta valiosa para el futuro del trabajo.



Font: DALL·E

Para eso, su desarrollo tiene que cumplir una serie de características.

- **Transparencia y comprensión:** Los sistemas de IA tienen que ser diseñados de forma que sus procesos de toma de decisiones puedan ser entendidos y explicados tanto a los desarrolladores como a las personas usuarias finales. Esto incluye proporcionar información clara sobre cómo opera la IA, bajo qué criterios toma decisiones y cómo se pueden interpretar estos resultados.
- **Accesibilidad de la información**: Asegurar que los trabajadores y trabajadoras tengan acceso a información sobre los sistemas de IA con los cuales interactúan, incluyendo posibles riesgos y medidas de protección.
- **Pruebas rigurosas:** Antes de su implementación, los sistemas de IA tienen que someterse a pruebas exhaustivas para identificar y corregir posibles fallos que puedan comprometer la seguridad de los trabajadores o trabajadoras o la operación segura en el entorno laboral.
- **Monitorización continua**: Establecer sistemas de monitorización continua para detectar y responder rápidamente a cualquier fallo operativo o seguridad comprometida.
- **Protección de datos**: Incorporar medidas de protección de datos desde el diseño de los sistemas de IA, asegurando que se respete la privacidad de las trabajadoras y trabajadores mediante el tratamiento adecuado de sus datos personales.
- **Consentimiento informado**: Obtener el consentimiento informado de las trabajadoras y trabajadores antes de recopilar, almacenar o analizar sus datos, explicando claramente los propósitos y usos previstos.
- **Diseño centrado en el humano**: Los sistemas de IA tienen que ser diseñados con un enfoque centrado en el humano, buscando complementar y enriquecer el trabajo de los trabajadores y trabajadoras, en lugar de reemplazarlos o marginarlos.

- **Prevención de sesgos**: Implementar medidas para identificar y mitigar sesgos en los algoritmos de IA que puedan llevar a decisiones discriminatorias o injustas, protegiendo así el bienestar y los derechos de todos los trabajadores y trabajadoras.
- **Participación de los trabajadores y trabajadoras**: Fomentar la participación de las personas usuarias en el proceso de desarrollo y despliegue de la IA, recogiendo sus aportaciones y preocupaciones para asegurar que los sistemas se alineen con sus necesidades y expectativas.
- **Establecer mecanismos de responsabilidad:** Definir claramente las responsabilidades legales y éticas de las empresas y desarrolladores en relación con los sistemas de IA, incluyendo mecanismos para la rendición de cuentas en caso de incidentes o daños.
- **Políticas de privacidad de datos**: Implementar políticas estrictas de privacidad y seguridad de datos para proteger la información personal de las trabajadoras y trabajadores.
- **Derechos de autor y propiedad intelectual:** La utilización de contenido digital puede plantear cuestiones complejas sobre los derechos de autor y la propiedad intelectual, especialmente cuando se usan imágenes, textos, u otros materiales protegidos sin permiso. Asegurarse que la IA no usa esta información sin permiso de explotación.

Tecnologías de la digitalización y la inteligencia artificial aplicadas a la PRL

En la actual era digital, la evolución tecnológica ha propiciado un cambio paradigmático en la manera como las empresas abordan la seguridad y la salud en el trabajo. La adopción de la IA en la prevención de riesgos laborales representa un adelanto significativo hacia la reducción de la exposición a condiciones peligrosas y la mitigación de posibles daños.

Estas aplicaciones de la IA no solo mejoran la seguridad y la salud en el puesto de trabajo, sino que también contribuyen a la eficiencia del sistema de gestión de la prevención de las empresas y mejora de la productividad.

A continuación, se explican las principales tecnologías de inteligencia artificial con la siguiente estructura: cimientos básicos de la tecnología, aplicación de la tecnología a la prevención de riesgos laborales donde se desarrollan los principales usos destinados a prevenir riesgos, y finalmente los factores de riesgo concretos que pueden producir el uso de estas tecnologías y sus medidas de prevención.

Internet de las cosas (*Internet of Things*)

El Internet de las Cosas, o Internet of Things (IoT en inglés) es un sistema conformado por varios dispositivos (pueden ser objetos, máquinas, incluso personas) únicos e identificables, conectados en una red y que tienen la capacidad de enviar datos sin necesidad de intervención humana directa. Es decir, es un proceso que permite conectar los elementos físicos cotidianos con el Internet. Esto incluye desde objetos domésticos comunes, hasta dispositivos médicos, piezas y accesorios personales inteligentes, e incluso sistemas de ciudades inteligentes.

Los dispositivos del IoT suelen ser interruptores (envían las instrucciones a un objeto) o sensores (recopilan los datos y los envían a otro lugar). El funcionamiento del IoT consiste en enviar, recibir y analizar los datos de manera permanente en un ciclo de retroalimentación. Los componentes clave de los sistemas IoT en el trabajo son:

- **Sensores y dispositivos inteligentes:** Los sensores en el contexto de la IoT son dispositivos que detectan cambios en el ambiente físico y convierten esta información en señales eléctricas que pueden ser leídas, interpretadas y actuadas por sistemas informáticos. Hay una amplia variedad de sensores utilizados en aplicaciones de IoT, cada una diseñada para medir un tipo específico de dato o cambio ambiental. Algunos de los más comunes detectan la temperatura, la humedad, la presión, el movimiento, la proximidad, la luz, la calidad del aire, el sonido, la vibración, etc. Los sensores son el punto de partida para la recopilación de datos en el gran ecosistema de IoT. Proporcionan la información cruda que alimenta los análisis, la toma de decisiones y las acciones automáticas en sistemas interconexionados. Su capacidad para convertir fenómenos físicos en datos digitales permite que las aplicaciones respondan de manera inteligente a condiciones cambiantes, mejorando la eficiencia, la seguridad, y el bienestar general. La precisión, la fiabilidad y la sensibilidad de los sensores son fundamentales para el éxito de cualquier implementación de IoT, dado que la calidad de los datos recopilados afecta directamente a la efectividad de las respuestas y acciones automatizadas que se derivan de estos datos.

Font: Pixabay. byrev

- **Conectividad:** Los datos recogidos por los sensores y dispositivos se transmiten a través de redes a sistemas de procesamiento y análisis de datos. Esta conectividad es crucial para permitir la comunicación en tiempo real y la interacción entre dispositivos. Las más utilizadas son:
  - **Wi-Fi:** Es una tecnología que permite la conexión inalámbrica de dispositivos electrónicos a internet o entre sí, utilizando ondas de radio para transmitir datos sin necesidad de una conexión física por cables.
  - **Bluetooth:** Es una tecnología inalámbrica de corto alcance diseñada para intercambiar datos entre dispositivos a través de ondas de radio, facilitando la comunicación y

conexión sin cables dentro de distancias cortas.

- **LTE (Long Term Evolution)** o evolución a largo plazo: es una norma de comunicación inalámbrica de alta velocidad para teléfonos móviles y dispositivos de datos, que ofrece mayores velocidades de transmisión y eficiencia en la red.

- **5G:** El 5G es la quinta generación de tecnología de redes móviles, diseñada para proporcionar velocidades de conexión ultrarrápidas, baja latencia y una mayor capacidad de red para soportar un elevado número de dispositivos conectados simultáneamente.

Font: Pixabay. ADMC

- **Plataformas de análisis y procesamiento de datos:** Software y servicios en la nube donde se analizan los datos recopilados. Estas plataformas pueden utilizar inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático (*Machine Learning*) para identificar patrones, predecir errores en equipos, y optimizar procesos.
- **Interfaces de usuario:** Aplicaciones móviles, paneles de control, y sistemas de alerta que permiten a las trabajadoras y trabajadores y gestores visualizar y actuar sobre la información proporcionada por el sistema IoT. Estas interfaces son esenciales para la toma de decisiones informadas y la gestión eficaz de las operaciones.

Font: DALL·E

Simplificando mucho, se trata de conectar unos sensores a un dispositivo que crean unos datos. Estos datos se conectan a un procesador, las analiza y la misma Inteligencia Artificial mediante algoritmos, ofrece acciones o propuestas de mejora de la gestión.

Estos dispositivos sensores se pueden integrar de diferentes formas:

- **Sistemas IoT en el entorno de trabajo:** Sensores colocados en diferentes lugares de la empresa que permiten registrar parámetros higiénicos como los sensores de gases que avisan ante determinadas concentraciones o de temperatura, que alertan de valores anormales.
- **Etiquetas NFC (*Near Field Communication*):** Se trata de pequeños dispositivos que

contienen un chip capaz de almacenar información. Básicamente, son unas etiquetas (pueden ser blancas o de colores varios) con un chip NFC en su interior. Estos dispositivos pueden comunicarse con otros compatibles con NFC, como smartphones o tabletas, a través de una conexión inalámbrica de corto alcance. Este chip puede escribirse y leerse mediante el NFC de nuestro smartphone para, sobre todo, automatizar acciones de manera rápida y sencilla.

Font: DALL·E

Por ejemplo, podemos usar una etiqueta NFC para que al acercar el teléfono se ponga en silencio o se conecte en una red wifi en concreto. Estas etiquetas se pueden enganchar en equipos de protección individual, ropa, equipos de trabajo, etc.

Es necesario no confundir con códigos QR y códigos de barras. Estos son representaciones visuales de datos que se escanean utilizando una cámara o un lector de códigos de barras. No tienen capacidad de transmisión activa de datos y requieren una línea de visión directa para ser leídos.

- **Sistemas portátiles en personas (relojes o pulseras inteligentes).** Se trata de sensores que llevan las personas en todo momento, como zapatos, pulseras o relojes, permitiendo una medición continua, que pueden alertar para una rápida respuesta del usuario.

Font: Pixabay. Apichit

- **Tecnología de los smartphones o teléfonos inteligentes,** con sensores y aplicaciones ya incorporados que permiten medir parámetros y generar alertas en caso de detectar alguna anomalía (proximidad, caídas, ruidos, iluminación, localización).

Las aplicaciones de esta tecnología son muy amplias y puede usarse para monitorización del tráfico de personas, para la interacción con las personas usuarias, para geolocalización. También se usa para el seguimiento de activos en tiempo real, denominado en inglés «Real-Time Asset Tracking». Es una metodología que permite monitorizar la posición y el estado de los activos dentro de una organización. Los activos pueden ser diversos, incluyendo maquinaria, vehículos corporativos, sistemas de seguridad, dispositivos digitales, entre otros.

Internet de las cosas aplicada a la PRL

Sensores IoT en lugares de trabajo

Los sistemas del Internet de las Cosas (IoT) en el entorno de trabajo están revolucionando la manera en que las empresas operan, mejoran la seguridad y eficiencia, y gestionan sus recursos. Estos sistemas se basan en la interconexión entre dispositivos inteligentes y sensores, que recopilan y transmiten datos en tiempo real, permitiendo un

control y análisis sin precedentes sobre los procesos de trabajo.

Son los sensores más conocidos, se instalan en diferentes partes de la empresa y normalmente registran parámetros higiénicos y de condiciones ambientales como los sensores de gases que avisan delante determinadas concentraciones o de temperatura que alertan de valores anormales o que climatizan en función de las condiciones de temperatura, humedades, corrientes de aire, etc. También puede monitorizar las condiciones lumínicas y adaptar las luces a estas.

Font: DALL·E

Los dispositivos y sensores IoT pueden obtener gran cantidad de datos (de geolocalización, vibraciones, temperaturas y gases, presencia y medición del ruido, entre otros muchos) que pueden ayudar a entender mejor los entornos de trabajo. Otro ejemplo, los sensores de CO_2, conectados al sistema de alarma sonora para que la gente evacue en caso de superar un umbral de concentración determinado. También, para edificios inteligentes, donde se puede saber la posición y el número de trabajadores y trabajadoras en cada sala gracias al uso de gráficos en 4D y en caso de existir una amenaza de accidente, el sistema envía una alerta al trabajador o trabajadora a través de su dispositivo móvil.

Equipos de protección individual con IoT

Estos equipos de protección individual (EPI) digitalizados no solo protegen los trabajadores y trabajadoras, sino que son capaces de obtener datos en tiempo real y el análisis de estos datos permite obtener información valiosa sobre el entorno laboral y los riesgos a los cuales están expuestos las trabajadoras y trabajadores. Con esta información se pueden determinar patrones de comportamiento y modelos predictivos para evitar accidentes de quienes lo llevan puesto.

La conexión del EPI puede estar integrada en el diseño del equipo y estar homologados o pueden llevar una etiqueta NFC. En el contexto de los EPI, la inclusión de etiquetas NFC podría permitir la identificación rápida y la transmisión de información sobre el equipo, su historial de uso, fecha de caducidad, o detalles de mantenimiento, con solo acercar un dispositivo lector (como un smartphone).

Hay numerosos ejemplos, incluyendo cascos equipados con sensores para detectar gases y geolocalización, protectores auditivos que evalúan la intensidad del sonido, gafas de sol que miden la radiación ultravioleta, cascos equipado con tecnología de sensores y dispositivos de seguimiento para monitorizar la exposición a ruido, vibraciones y otros factores de riesgo en el entorno laboral, guantes equipados con tecnología de sensores para monitorizar la exposición a vibraciones y otros factores de riesgo en el entorno laboral y un largo etcétera que veremos incrementado en pocos tiempos.

Font: Endigi

Además, se están desarrollando otras tecnologías como los EPIS inteligentes, también conocidos como smart EPIS, que no solo capturan y supervisan información, sino que también ajustan el grado de seguridad del usuario basándose en las métricas observadas. Un ejemplo destacado es un chaleco diseñado para prevenir caídas, el cual se conecta a un arnés y se hincha de manera autónoma para suavizar el impacto en caso de caída, activándose cuando detecta que los pies del usuario no están en contacto con el suelo y ocurre un incremento en la frecuencia cardíaca.

Sistemas IoT en de equipos de trabajo

La aplicación del Internet de las Cosas (IoT) a equipos de trabajo, especialmente en cuanto a maquinaria, ofrece beneficios significativos en términos de eficiencia operativa, mantenimiento preventivo, seguridad laboral, y optimización de recursos.

La maquinaria equipada con sensores IoT puede monitorizar constantemente su estado operativo, registrar las condiciones de trabajo y el estado de las instalaciones, recogiendo datos, reportándolos y analizándolos. Dependiendo del tipo de sensor, puede determinar un parámetro u otro como por ejemplo la temperatura, vibración, presión, y otros indicadores críticos de funcionamiento del equipo de trabajo. La conexión de estos elementos con el Internet puede asegurar que se utiliza de manera indebida o excesiva y, por otro lado, mejorar los tiempos de respuesta en caso de detectar algún problema. Esta información permite identificar patrones que preceden a fallos o averías.

Al poder medir los factores que indican la salud de la máquina, el IoT facilita también poder ofrecer un mejor mantenimiento predictivo y preventivo remoto. También permite predecir los fallos y prevenir las averías antes de que se sucedan.

Además, los dispositivos IoT permiten el control remoto de maquinaria, así como la programación de tareas automatizadas. Esto no solo mejora la eficiencia, reduciendo la necesidad de intervención manual, sino que también minimiza los riesgos para los trabajadores y trabajadoras al operar en condiciones peligrosas o en entornos de difícil acceso.

También pueden usarse los sensores de proximidad en maquinaria móvil para mejorar la seguridad en recintos industriales, al prevenir colisiones y mejorar la coordinación entre maquinaria en movimiento y personas o vehículos. Estos sistemas utilizan tecnologías avanzadas para detectar la presencia de objetos, personas o incluso otras máquinas en sus alrededores, y pueden tomar acciones automáticas como tocar el claxon o alertar a los operadores para evitar accidentes.

Font: DALL·E

Otra funcionalidad del IoT es la **geolocalización** que permite la gestión de flotas y el seguimiento automático de maquinaria, vehículos y equipos. Los sensores de IoT de geolocalización son de los más usados y pueden generar alertas en tiempo real para evitar accidentes, así como facilitar datos para descubrir estilos de conducción que puedan ocasionar accidentes (frenazos, giros bruscos, superación del límite de velocidad,…) e informar de averías y siniestras o los registros de entrada y salida de las máquinas (equipadas con etiquetas NFC).

También pueden encontrar IoT en **drones**. Se trata de aeronaves que vuelan sin tripulación y por control remoto. Principalmente se usan para control y vigilancia de los puestos de trabajo como por ejemplo orden y limpieza de patios y de obras, zonas de almacenamiento de materiales, estado de los edificios o puestos de trabajo, inspecciones en espacios confinados, etc. También se usan para realizar inspecciones en lugares de difícil acceso (aerogeneradores, fachadas, puentes, etc.), reconocimientos previos a una posible intervención humana, inspecciones de tendidos eléctricos, de centros de transformación, de parques fotovoltaicos, etc. También se usan para emergencias, para hacer análisis del entorno, de simulacro, diseño de vías de evacuación, y detección de personas en salvamento y socorrismo.

Font: Pixabay. Powie

Así mismo, los **exoesqueletos** equipados con inteligencia artificial (IA) pueden ser considerados como parte del IoT cuando están conectados en internet o a otros dispositivos para recopilar, enviar, y procesar datos en tiempo real. Esta conectividad e inteligencia avanzada permite que los exoesqueletos no solo asistan a las personas usuarias de manera más efectiva sino también que recopilen información valiosa sobre las condiciones de trabajo o la optimización de procesos laborales, entre otras aplicaciones. Así mismo, facilitan la monitorización remota y la gestión de los dispositivos, ofreciendo oportunidades para la mejora continua basada en el análisis de datos acumulados como por ejemplo el peso de las cargas manipuladas.

Font: Getty Images

Sistemas IoT en personas

Los dispositivos portátiles (wearables) con sensores que las trabajadoras y trabajadoras llevan encima representan una herramienta valiosa en la prevención de riesgos laborales, gracias a su capacidad para monitorizar continuamente las condiciones de salud y seguridad de la persona, así como el entorno laboral. Estos dispositivos, que incluyen artículos de uso común como zapatillas, pulseras, relojes inteligentes y camisetas especiales, ofrecen una mezcla única de tecnología portátil y conectividad para mejorar la seguridad en el puesto de trabajo.

Son configurables y permiten una medición continua y en algunos casos alertan posibilitando la rápida respuesta del usuario. Los dispositivos wearables con sensores que las personas trabajadoras llevan consigo representan una herramienta valiosa en la prevención de riesgos laborales, gracias a su capacidad para monitorizar continuamente las condiciones de salud y seguridad del trabajador o trabajadora, así como el entorno laboral. Algunos ejemplos son relojes y pulseras inteligentes que emiten avisos y permiten la comunicación de mensajería basada en los valores del entorno. Pueden alertar a los personal sobre condiciones peligrosas inminentes, como la presencia de gases tóxicos, altas temperaturas, o la necesidad de tomar un descanso para evitar el estrés o la fatiga. También podemos encontrar camisetas con sensores que son capaces de medir la elongación y flexión de los músculos de la espalda para identificar posturas incorrectas o la exposición a radiaciones ultravioleta por exposición solar. Al proporcionar retroalimentación en tiempo real, fomentan la corrección de la postura o aplicación de medidas inmediatas que ayudan a prevenir enfermedades a largo plazo.

También pueden registrar los pasos caminados, calcular el gasto calórico y monitorizar otros parámetros de salud como la frecuencia cardíaca. Estos dispositivos son útiles para detectar signos de fatiga o estrés, además de fomentar un estilo de vida activo y saludable entre los trabajadores y trabajadoras.

Un dispositivo portátil con sensores habituales es la tecnología incorporada en los smartphones, como el giroscopio, acelerómetro, bluethooth, GPS, entre otros, se emplea para la medición de varios parámetros y la emisión de alertas ante la detección de anomalías, como por ejemplo proximidad indebida, caídas, niveles de ruido elevados, condiciones de iluminación deficientes y sensores de proximidad.

Factores de riesgo del IoT

Fiabilidad y seguridad física: El mal funcionamiento o la manipulación de dispositivos IoT puede poner en riesgo la seguridad física de las personas usuarias. Esto incluye el riesgo de daños materiales o lesiones corporales. Por ejemplo, si cae la red, no recibiremos avisos de un peligro si no se ha desarrollado un plan alternativo; Si un sensor no funciona bien, pueden estar expuestos a concentraciones peligrosas de un químico, etc.

Sobrecarga de trabajo y estrés: La conectividad constante y la monitorización que ofrecen los dispositivos IoT pueden conducir a una cultura de trabajo donde se espera que los trabajadores y trabajadoras estén siempre disponibles y monitorizados. Esto puede aumentar la carga mental, los niveles de estrés y conducir a la fatiga física y mental.

Dependencia de la tecnología: La dependencia excesiva en dispositivos IoT para tareas laborales puede reducir las habilidades de las trabajadoras y trabajadores para realizar tareas sin asistencia tecnológica, además de crear vulnerabilidades en caso de fallos del sistema o ataques cibernéticos.

Fatiga visual: en los operadores que controlan los dispositivos de IoT en estaciones de trabajo debido a la exposición prolongada a pantallas o las personas usuarias y usuarias que visualizan tabletas, móviles, etc.

Prevención de riesgos laborales del IoT

- **Seleccionar dispositivos IoT** que sean fáciles de usar y que ofrezcan opciones de configuración de seguridad y privacidad fáciles de entender y aplicar.
- Asegurar la **compatibilidad ergonómica** de los dispositivos para prevenir lesiones relacionadas con el trabajo y mejorar la comodidad de las personas.
- Crear **protocolos de comprobación periódica** del funcionamiento de dispositivos, sensores, seguridad informática, etc.
- Confirmar que los equipos de protección individual que disponen de IoT están **homologados** y cumplen su normativa.
- **Descansos regulares**: por los operadores que controlan los dispositivos. Fomentar la práctica de tomar descansos cortos y regulares para permitir a los ojos descansar y recuperar los músculos de la fatiga física estática.

Big Data

***Big Data* se refiere a conjuntos de datos extremadamente grandes y complejos que son tan voluminosos y complicados que el procesamiento de datos tradicional es insuficiente para manejarlos.**

La definición de *Big Data* puede entenderse mejor a través de las tres «V»:

- **Volumen**: Se refiere a la cantidad masiva de datos generados cada segundo. Estamos hablando de terabytes y petabytes de datos provenientes de múltiples fuentes como redes sociales, transacciones en línea, sensores, fotografías, videos, etc.
- **Velocidad**: Se refiere a la rapidez con la cual se generan y procesan estos datos. En el mundo actual, los datos fluyen a una velocidad sin precedentes y tienen que ser manejados en tiempo real.
- **Variedad**: Indica la diversidad de tipo de datos. No se trata solo de datos estructurados (como en bases de datos tradicionales), sino también de datos no estructurados como texto, imágenes, sonidos, etc.

A estas tres «V» a menudo se los añaden otras dos para ampliar la definición:

- **Veracidad:** Se refiere a la calidad y precisión de los datos, lo cual es esencial para obtener análisis de confianza.
- **Valor**: El propósito final del procesamiento de *Big Data* es extraer valor, es decir, conseguir *insights* útiles que puedan informar decisiones, mejorar procesos o contribuir al conocimiento.

El análisis de *Big Data* utiliza técnicas y tecnologías avanzadas, incluyendo la inteligencia artificial, aprendizaje automático (*Machine learning*), análisis predictivo, minería de datos, y otros para examinar los datos y extraer información valiosa que no sería posible identificar con métodos de análisis tradicionales. Esto puede incluir patrones, tendencias, y asociaciones, especialmente en relación con el comportamiento humano y las interacciones.

Font: DALL·E

La utilización de herramientas de organización del trabajo digital está creciendo exponencialmente: asistente virtuales, análisis de imágenes, motores de investigación, sistemas de reconocimiento de voz, sensores para hacer seguimiento de la productividad o del estado de ánimo de la plantilla, inteligencia artificial integrada en cobots, robots, drones, vehículos autónomos, Internet de las cosas, sensores corporales en la ropa o equipos de protección individual, sistemas de evaluación ergonómicos para inteligencia artificial y un muy largo etcétera.

La gran cantidad de información acumulada por los nuevos dispositivos y sensores disponibles a la empresa o datos obtenidos por el *Big Data* hace poco probable que una persona pueda procesarla con el propósito de tomar decisiones de gestión para la empresa. Por eso, las empresas delegan el

tratamiento y posterior uso de la información en la toma de decisiones a algoritmos o inteligencia artificial.

Big Data aplicado a la PRL

El *Big Data* se utiliza en la prevención de riesgos laborales para mejorar la seguridad y el bienestar de los trabajadores y trabajadoras a través de la identificación y mitigación proactiva de riesgos potenciales en el puesto de trabajo.

Identificación de patrones y tendencias de accidentes

El análisis de grandes volúmenes de datos históricos sobre incidentes y accidentes laborales puede revelar patrones y tendencias. Esto permite a las empresas identificar las áreas o procesos con mayor riesgo de incidentes, enfocando los esfuerzos de prevención donde son más necesarios.

Análisis predictivo

El *Big Data*, combinado con técnicas de aprendizaje automático y análisis predictivo, puede prever situaciones de riesgo antes de que ocurran. Al analizar datos de varias fuentes, incluyendo registros de accidentes, condiciones de trabajo, y comportamientos de los empleados, las organizaciones pueden prevenir accidentes mediante la implementación de medidas correctivas a tiempo.

Monitorización en tiempo real

Los dispositivos conectados y los sensores IoT (Internet de las Cosas) pueden recopilar datos en tiempo real sobre las condiciones del puesto de trabajo, como la calidad del aire, la temperatura, la presencia de gases tóxicos, o la exposición a ruidos fuertes. Esto permite una respuesta rápida a condiciones peligrosas, reduciendo así el riesgo de accidentes y enfermedades profesionales.

Formación y concienciación personalizadas

El análisis de *Big Data* permite a las empresas personalizar los programas de capacitación y concienciación en seguridad laboral según los riesgos específicos de cada puesto de trabajo o departamento. Esto mejora la eficacia de estas iniciativas al abordar las necesidades particulares de los trabajadores y trabajadoras.

Mejora de la gestión de la prevención de riesgos laborales.

El *Big Data* también ayuda a las organizaciones a cumplir con las regulaciones de salud laboral mediante el seguimiento y análisis de datos sobre prácticas de trabajo, incidentes de seguridad, y medidas de mitigación implementadas. Esto facilita la generación de informes precisos y oportunos.

Análisis de sentimiento y feedback de los empleados

La recopilación y análisis de las opiniones de los trabajadores y trabajadoras a través de encuestas, redes sociales internas, y otros canales digitales pueden ofrecer *insights* valiosos sobre la percepción de la salud laboral en el puesto de trabajo. Esto permite a las organizaciones abordar preocupaciones específicas de los empleados y mejorar la cultura de seguridad.

Factores de riesgo del *Big Data*

Transparencia y consentimiento: A menudo, las trabajadoras y trabajadores no están plenamente informados sobre qué datos se recopilan, como se utilizan, y con qué propósito. La falta de transparencia y la ausencia de consentimiento

informado pueden crear desconfianza y resentimiento entre los empleados.

Privacidad de los datos: Una de las principales preocupaciones es la intrusión en la privacidad de los empleados. La recopilación y análisis de datos detallados sobre sus actividades, comportamientos, y hasta condiciones físicas pueden considerarse invasivos. La gestión inadecuada de estos datos podría exponer información personal sensible sin el consentimiento explícito de los individuos.

Seguridad de los datos: La recopilación de grandes volúmenes de datos personales y profesionales incrementa el riesgo de violaciones de seguridad, donde información sensible podría ser expuesta o mal usada por actores malintencionados. La protección de estos datos contra accesos no autorizados es un desafío significativo.

Discriminación y sesgo: El análisis de *Big Data* puede llevar inadvertidamente a la discriminación si los algoritmos utilizan variables sesgadas para tomar decisiones, como evaluaciones de desempeño, asignación según edad, género o condición física. Esto puede afectar negativamente a grupos de trabajadores y trabajadoras basándose en edad, género, etnia, o condiciones de salud, entre otras. Por ejemplo, un sistema podría asumir incorrectamente que los trabajadores o trabajadoras mayores son menos capaces de hacer tareas físicamente exigentes o que los empleados jóvenes son menos aptos para roles que requieren toma de decisiones críticas, sin considerar sus habilidades y experiencias individuales.

Vigilancia excesiva: La monitorización constante puede crear una atmósfera de vigilancia que afecte negativamente la moral y la confianza de las trabajadoras y trabajadores. La sensación de ser continuamente observado puede incrementar el estrés y reducir la satisfacción laboral, además de fomentar un ambiente de trabajo hostil.

Font: Freepik

Prevención de riesgos laborales en la utilización del *Big Data*

- **Información y transparencia:** Desarrollar y comunicar políticas claras sobre la recopilación, uso, y almacenamiento de datos, incluyendo el propósito y la manera en que estos contribuyen a la seguridad y bienestar en el trabajo.
- **Consentimiento informado:** Obtener el consentimiento informado de los trabajadores y trabajadoras antes de recopilar y analizar sus datos, asegurándose que comprendan plenamente para que se usarán los datos y cómo.
- **Canales de comunicación abiertos:** Establecer canales de comunicación donde se pueda expresar las preocupaciones respecto al uso de los datos y recibir respuestas claras.
- **Proporcionalidad de datos recogidos:** Recopilar solo los datos estrictamente necesarios para los propósitos específicos de prevención de riesgos laborales.
- **Control de acceso:** Implementar controles de acceso estrictos para garantizar que solo el personal autorizado pueda acceder a los datos sensibles.

- **Encriptación y anonimización:** Utilizar técnicas de encriptación y, cuando sea posible, anonimización de los datos para proteger la identidad de los empleados.
- **Medidas de seguridad informáticas robustas:** Aplicar medidas de seguridad físicas y digitales, incluyendo cortafuegos informáticos (firewalls), antivirus, y protocolos de seguridad para la transferencia de datos.
- **Revisión y corrección de sesgos:** Evaluar y corregir los algoritmos para detectar y eliminar sesgos, asegurando que las decisiones basadas en datos sean justas y equitativas.
- **Políticas de Privacidad en el puesto de trabajo:** Establecer políticas claras que definan los límites de la monitorización y aseguren que se respete la privacidad de los empleados en el puesto de trabajo.
- **Transparencia sobre la monitorización:** Informar a las trabajadoras y trabajadores sobre las prácticas de monitorización, incluyendo qué se monitoriza, cómo, y por qué.

Gestión de personas por inteligencia artificial

La gestión de personas mediante la inteligencia artificial (IA) representa una innovación significativa en la manera como las organizaciones manejan sus recursos humanos, incluyendo aspectos como el reclutamiento, la formación, la evaluación del rendimiento, y la salud y seguridad en el trabajo.

Los algoritmos se pueden usar para distribuir tareas, programar actividades, evaluar el cumplimiento del trabajo de las personas, contratar o, incluso, sugerir despidos. Y así, se puede llegar a la gestión automatizada del trabajo que gestiona y controla los trabajadores y trabajadoras sin intervención humana.

Esto no quiere decir que el «jefe» sea el algoritmo, sino que la dirección de la empresa usa un algoritmo para gestionar la empresa.

Resumidamente y simplificadamente, existen dos modalidades de sistemas de decisión automatizada. Por un lado, aquellos que han sido programados de manera más o menos explícita, en que la persona programadora escribe una serie de reglas explícitas (algoritmos) que el sistema seguirá para tomar decisiones. Por otro lado, hay sistemas de decisión automatizada (*machine learning* o aprendizaje automático) que aprenden estas reglas de manera implícita a partir del análisis de datos extraídos del *Big Data* para identificar patrones estadísticos y tomar decisiones automatizadas en atención a estos patrones. A estas reglas o instrucciones programadas o aprendidas automáticamente mediante técnicas de inteligencia artificial o estadística se las suele denominar *modelos*.

Puntos claves de la gestión de personas por IA:

Análisis predictivo: La IA puede utilizar datos históricos y patrones para predecir resultados futuros en el comportamiento de los trabajadores y trabajadoras, tendencias de rendimiento, y posibles riesgos laborales. Esto permite a las organizaciones anticipar problemas antes de que ocurran y tomar medidas preventivas.

Automatización de procesos: La IA puede automatizar tareas administrativas repetitivas, como la gestión de tiempo y asistencia, dejando más tiempo a los profesionales de recursos humanos para concentrarse en tareas estratégicas, incluyendo la seguridad y el bienestar de los empleados.

Monitorización en tiempo real: Mediante el uso de plataformas basadas en IA y encuestas digitales periódicas, una empresa puede monitorizar en tiempo real, por ejemplo, el grado de satisfacción, bienestar y compromiso de sus trabajadoras y trabajadores. Este sistema puede recoger y analizar feedback continuo de los empleados sobre su entorno laboral, relaciones con los compañeros y superiores, así como su percepción del clima organizacional. A partir de estos datos, la IA puede identificar tendencias, puntos de mejora y áreas de conflicto potencial, permitiendo a los responsables de recursos humanos intervenir..

Aplicación de la gestión de personas por la IA a la prevención de riesgos laborales

La integración de la IA en la gestión de personas no solo optimiza los procesos de recursos humanos sino que también puede jugar un papel importante en la prevención de riesgos laborales.

Prevención de lesiones: La IA puede analizar datos sobre accidentes anteriores y condiciones

de trabajo para identificar patrones y factores de riesgo, permitiendo a las organizaciones implementar medidas correctivas específicas para prevenir lesiones.

Monitorización de la salud: Sistemas basados en IA pueden monitorizar indicadores de salud de las trabajadoras y trabajadores, como la frecuencia cardíaca y la fatiga, y emitir alertas cuando se detectan niveles que superan los umbrales seguros, previniendo así enfermedades profesionales y accidentes.

Formación y capacitación personalizadas: La IA puede personalizar programas de formación en seguridad basándose en las necesidades específicas de las trabajadoras y trabajadores y en los datos sobre incidentes anteriores, mejorando así la eficacia de las capacitaciones en prevención de riesgos.

Análisis de emociones: Herramientas de IA pueden analizar comunicaciones entre empleados para detectar señales de malestar, estrés o fatiga, permitiendo a las organizaciones intervenir precozmente para abordar problemas de salud mental relacionados con el trabajo.

Factores de riesgo de la gestión de personas por la IA

Látigo digital (*Digital whip*)

El concepto de «digital *whip» o «látigo digital» hace referencia al uso de tecnologías avanzadas, como por ejemplo dispositivos conectados a la red y algoritmos de inteligencia artificial (IA), para monitorizar de manera exhaustiva el rendimiento laboral de las trabajadoras y trabajadores. Este sistema permite a los gestores rastrear varios aspectos del trabajo de los empleados, incluyendo la localización, el tiempo dedicado en las tareas, la productividad y otras métricas de rendimiento. Cuando el algoritmo determina que un trabajador o trabajadora se demora más al completar una tarea de lo que «considera» adecuado, automáticamente envía mensajes de advertencia o recordatorios para presionarlo a trabajar más rápidamente.

Font:DALL·E

Este enfoque tecnológico para la gestión del rendimiento puede convertirse en un factor de riesgo significativo en el contexto de la prevención de riesgos laborales, especialmente en cuanto a la salud mental y el bienestar de las personas. Los principales riesgos asociados con el «látigo digital» incluyen:

- **Incremento de la presión laboral**: La presión constante para cumplir con los estándares de rendimiento establecidos por algoritmos, que quizás no tienen en cuenta las variaciones humanas o las circunstancias imprevistas, puede incrementar significativamente la presión laboral.
- **Aumento de la carga mental**: El hecho de ser monitorizados constantemente y recibir advertencias automatizadas incrementa la carga mental de las trabajadoras y trabajadores, puesto que tienen que mantener

una atención constante no solo sobre sus tareas sino también sobre los requerimientos de rendimiento del sistema.

- **Estrés y ansiedad**: La vigilancia continuada y las expectativas de rendimiento ininterrumpido pueden provocar niveles elevados de estrés y ansiedad entre las trabajadoras y los trabajadores. Este entorno de trabajo puede afectar negativamente su salud mental, conduciendo a problemas como el estrés crónico, la ansiedad e incluso la depresión.
- **Erosión de la confianza:** El «látigo digital» puede erosionar la confianza entre los trabajadores y trabajadoras y la dirección, puesto que los empleados pueden sentir que no se dota de confianza para gestionar su tiempo y responsabilidades de manera efectiva.
- **Falta de autonomía:** El uso excesivo de la monitorización y control puede afectar las condiciones de trabajo por el hecho que los trabajadores y trabajadoras pueden sentir que su espacio de trabajo es excesivamente controlado, y que su autonomía está limitada y sentirse menos valorados.
- **Impacto en la creatividad e innovación:** Un entorno de trabajo altamente controlado y enfocado exclusivamente en la eficiencia puede limitar las oportunidades para la creatividad y la innovación, puesto que las trabajadoras y los trabajadores se concentran al cumplir con los indicadores de rendimiento en lugar de explorar nuevas ideas o soluciones.

Falta de empatía de la inteligencia artificial. Se está convirtiendo en un factor de riesgo laboral relevante, especialmente en entornos donde la IA ejerce un papel significativo en la toma de decisiones que afectan a los trabajadores y trabajadoras. Esta falta de empatía puede manifestarse en la gestión algorítmica, la supervisión del rendimiento laboral, la selección de personal, y otras áreas donde la IA impacta directamente en la experiencia y el bienestar de los empleados y empleadas para tomar decisiones deshumanizadas o falta de comprensión del matiz emocional en la resolución de conflictos.

La **imposibilidad de impugnar decisiones a un algoritmo** que ha podido ser injusta o discriminatoria puede generar ansiedad y frustración. Pasa del mismo modo con la imposibilidad de explicarse o justificarse o cualquier oportunidad de negociar o llegar a un acuerdo sobre objetivos razonables.

Desconexión entre trabajadores y trabajadoras y gestores: La dependencia excesiva en la IA para la gestión puede crear una barrera entre los trabajadores y trabajadoras y los supervisores o gerentes humanos, limitando las oportunidades para el feedback empático y el desarrollo profesional.

Font: DALL·E

Falta de autonomía. El algoritmo, por la definición misma de su función, decide según sus datos y configuración cuál es la mejor manera (es decir, la más productiva para la empresa) de hacer una tarea y de organizar un trabajo. Esta 'mejor

manera' será entonces la exigida al trabajador o trabajadora. De hecho, se espera que los algoritmos sean capaces de optimizar el trabajo de administración, y de este modo maximizar la productividad. Así, una vez que se ha elegido la forma óptima de trabajar establecida, se le impondrá al trabajador o trabajadora. Esto supondrá reducir las posibilidades de las personas de organizar su trabajo de manera autónoma y decidir cómo realizarlo mejor. En general, la pérdida de autonomía en el trabajo, junto con la falta de participación y autogestión, puede llevar a la falta de motivación, desánimo y baja autoestima.

También puede generar que a largo plazo las personas no sean capaces de tomar decisiones.

Intensificación del trabajo. La intensificación del trabajo se refiere al proceso de aumentar la carga de trabajo esperado de un trabajador o trabajadora, aumentar la cantidad de tareas a llevar a cabo o acortar el tiempo permitido para completar las tareas. Una vez que un algoritmo asigna tareas y establece plazos para cumplirlas, las personas pueden necesitar incrementar la velocidad a la cual trabajan para conseguir el ritmo establecido por el algoritmo.

Además, como hemos visto, los algoritmos son capaces de adaptar específicamente lo que se requiere de cada persona, sin un objetivo general fijado para todo el mundo. Los objetivos pueden ser modificados cuando la persona cumple con los plazos de trabajo, incluso sin que ésta perciba el cambio en los requerimientos o nivel de exigencia.

Prevención de riesgo laborales de la gestión de personas por la IA

Estas medidas tienen que tener como objetivo equilibrar la necesidad de eficiencia y productividad con el respeto por la salud mental y el bienestar de las trabajadoras y trabajadores y evitar el látigo digital o «digital whip».

- **Combinar IA con supervisión humana**: Incorporar una supervisión humana en los procesos gestionados por IA puede ayudar a garantizar que las decisiones consideren el contexto y las necesidades humanas. Los supervisores pueden revisar las recomendaciones de la IA y tomar decisiones finales con un enfoque más holístico y empático.
- Adoptar un **enfoque equilibrado** en el uso de tecnologías para la monitorización del rendimiento.
- Asegurarse que los **objetivos de rendimiento** son **realistas** y tienen en cuenta la variabilidad humana y las circunstancias imprevistas y proporcionar retroalimentación regular y constructiva, en lugar de solo avisos automatizados.
- Establecer **límites claros sobre la monitorización**, asegurando que los algoritmos tengan en cuenta las variabilidades humanas.
- Ofrecer apoyo a las personas para **gestionar el estrés** y fomentar un diálogo abierto sobre cómo las tecnologías son utilizadas y cómo afectan el puesto de trabajo.
- Promover una cultura laboral que valore la **confianza, la comunicación abierta y el bienestar** de los trabajadores y trabajadoras, equilibrando la productividad con la salud y satisfacción de las personas.
- **Formación sobre gestión del tiempo**: Proveer a los trabajadores y trabajadoras formación en gestión del tiempo y estrategias de autoeficacia para ayudarlos a cumplir con las expectativas de rendimiento de manera saludable.
- **Información y formación**: Asegurar que los trabajadores y trabajadoras entiendan cómo

funcionan los algoritmos que afectan su trabajo, incluyendo la lógica última las decisiones automatizadas. Esto puede ayudar a reducir la frustración y la ansiedad asociadas a la percepción de decisiones injustas.

- **Participación de los trabajadores y trabajadoras y sus representantes** en el establecimiento de objetivos y expectativas de rendimiento. Esto puede ayudar a asegurar que los objetivos sean razonables y tener en cuenta las capacidades y limitaciones humanas.
- Establecer canales claros y accesibles para que los trabajadores y trabajadoras proporcionen **feedback sobre las decisiones automatizadas** y, si es necesario, apelar contra aquellas que consideren injustas o inadecuadas.
- Garantizar que los **objetivos** establecidos por los algoritmos sean **sostenibles, saludables y seguros** dentro de los plazos razonables, teniendo en cuenta las necesidades y el bienestar de las trabajadoras y trabajadores .
- Usar los algoritmos no solo para asignar tareas sino también para **ajustar las cargas de trabajo**, sean físicas o mentales, basándose en la retroalimentación y el rendimiento real de las trabajadoras y trabajadores, la recuperación muscular, la edad, etc. asegurando que no se superen los límites saludables.

Trabajo mediante plataformas digitales

El trabajo en plataformas digitales se define como todo trabajo remunerado que se realiza a través de, o en una plataforma en línea, es decir, un mercado digital que permite ajustar la demanda y la oferta de trabajo para hacer tareas específicas.

Estas plataformas trabajan bajo el concepto de trabajo en multitud o «crowdsourcing». El crowdsourcing es un modelo de producción y resolución de problemas que involucra la participación masiva de trabajadoras y trabajadores independientes, generalmente a través de Internet. Este enfoque distribuye tareas, que tradicionalmente podrían ser hechas por un empleado o contratista, a un amplio grupo de personas o comunidad (el «crowd») para obtener ideas, soluciones, servicios o contenido. El término es un acrónimo de «crowd» (multitud) y «outsourcing» (externalización).

El crowdsourcing puede adoptar varias formas, incluyendo la contribución de ideas o contenido (como Wikipedia), la financiación colectiva (micromecenazgo), donde las personas aportan pequeñas cantidades de dinero para financiar proyectos o empresas, la competencia abierta para resolver problemas científicos o tecnológicos, y el microtrabajo, donde tareas pequeñas y específicas son hechas por numerosos trabajadores y trabajadoras independientes, tema que corresponde a esta guía.

Estas plataformas digitales de inteligencia artificial utilizadas para el crowdsourcing combinan tecnologías de IA con el poder del trabajo humano distribuido para resolver tareas complejas, recopilar datos o mejorar los algoritmos de IA.

Dentro de este concepto, el trabajo puede hacerse completamente en línea o presencialmente.

Font: Rawpixel.com, Freepik

Trabajo en plataformas digitals en linea

Las actividades se distribuyen entre los individuos que **desarrollan su labor** de forma digital, ejecutándose estas principalmente o exclusivamente a través de dispositivos electrónicos **desde cualquier ubicación**, predominantemente desde la residencia de los trabajadores y trabajadoras.

Las plataformas de trabajo digitales en línea funcionan de la manera siguiente:

- **Diseño de la tarea**: Se define una tarea específica que necesita ser realizada. Estas tareas son diseñadas para ser completadas por humanos, pero están organizadas y distribuidas mediante plataformas digitales.
- **Descomposición y distribución**: La tarea grande se descompone en microtareas más pequeñas y manejables que pueden ser completadas por diferentes individuos. La plataforma usa algoritmos para distribuir estas microtareas en una amplia red de colaboradores humanos, conocidos generalmente como «workers».
- **Recolección de contribuciones**: Los colaboradores humanos completan las

microtareas asignadas. Sus contribuciones son recopiladas a través de la plataforma digital. En este punto, la IA puede ejercer un papel en la agregación preliminar de resultados o en la realización de controles de calidad iniciales.

- **Evaluación y retroalimentación**: La calidad del trabajo hecho se evalúa, a menudo mediante la implementación de sistemas de revisión por otras personas o algoritmos de IA que verifican la consistencia y precisión de las entradas humanas. La retroalimentación puede ser usada para ajustar los modelos de *IA o para proporcionar comentarios a los colaboradores que no pueden intervenir en la defensa de su trabajo.

Ejemplos de personal de plataformas digitales son las personas moderadoras de contenidos, las programadoras de software, el personal administrativo y el de diseño gráfico.

Trabajo en plataformas digitales presenciales

Las plataformas de trabajo digital presencial operan como intermediarios entre individuos que buscan **servicios específicos** y aquellos dispuestos a ofrecerlos, utilizando la tecnología de internet para facilitar la conexión, pero con la particularidad que el trabajo se hace en **ubicaciones físicas**.

Las plataformas de trabajo digitales presenciales funcionan de la manera siguiente:

- **Registro y validación**: Tanto los proveedores de servicios (repartidores, conductores, etc.) como las personas usuarias se registran en la plataforma, proporcionando información personal y, en el caso de los proveedores de servicios, cumpliendo con ciertos requisitos y validaciones requeridas por la plataforma (como antecedentes penales, licencia de conducir válida, etc.)
- **Publicación de tareas o servicios**: las personas usuarias acceden a la plataforma para solicitar servicios específicos, detallando qué necesitan y cuándo. La plataforma procesa estas solicitudes y las hace visibles a los trabajadores y trabajadoras calificados y disponibles.
- **Asignación de tareas:** Las plataformas usan algoritmos para asignar tareas a las trabajadoras y trabajadores, considerando factores como proximidad, disponibilidad, calificación del trabajador, y preferencias tanto de los trabajadores o trabajadoras como del usuario. En algunos casos, los trabajadores y trabajadoras pueden aceptar tareas de manera activa, mientras que en otros, la asignación es más directa por parte de la plataforma. Los trabajadores y trabajadoras no tienen acceso a los criterios de estos algoritmos.
- **Realización del servicio**: La trabajadora o trabajador realiza el servicio en la ubicación física especificada, que puede ser el hogar del cliente, un lugar público, o cualquier otro lugar requerido.
- **Pago y evaluación**: Una vez completado el servicio, el pago se hace a través de la plataforma, que generalmente retiene un porcentaje como comisión. Tanto las personas usuarias como los proveedores de servicios pueden valorar el servicio prestado.

Este modelo alcanza una amplia gama de sectores y servicios, incluyendo la entrega de alimentos y paquetes, transporte de pasajeros, trabajos manuales, asistencia doméstica, atención sanitaria a domicilio, y cuidado personal.

Hasta la aprobación de la Ley Rider gracias a la presión sindical, las plataformas digitales de reparto ocuparon la mayor parte del debate. Pero, hay multitud de plataformas en otros sectores que

están trabajando en iguales condiciones precarizadas que los repartidores antes de la ley.

El desarrollo de negocios basados en el crowdsourcing, que se benefician de la contribución de miles de individuos, representa un nivel de fragmentación y deterioro en las condiciones laborales sin precedentes. Este enfoque ha facilitado la reducción de costes laborales que anteriormente eran asumidos por profesionales remunerados bajo condiciones de trabajo definidas y protegidas por contratos laborales y los convierten en falsos autónomos.

Los falsos autónomos son aquellas personas que, estando dadas de alta en el régimen de trabajadoras y trabajadores autónomos, hacen su actividad laboral bajo condiciones propias de un trabajador por cuenta ajena, esto es, dependencia económica y laboral, falta de autonomía real en la organización de su actividad laboral, etc.

El elemento fundamental que une a todas las plataformas se podría condensar en los escasos ingresos que se generan en estos tipos de plataformas provocados por la externalización extrema; un método masivo de consecución de «proveedores de servicios» que estén disponibles para hacer tareas de bajo coste y sin ninguna posibilidad de comunicación entre los mismos trabajadores o trabajadoras. De este modo se convierten en trabajos fantasmas destinados a no perdurar en el tiempo. Como resultado, estas plataformas garantizan una estructura consolidada en trabajos precarios, solitarios y sin una red social de apoyo que mantiene una empresa sin costes sociales y con amplios márgenes de beneficio.

Font: Pixabay. Truthseeker08

Factores de riesgo del trabajo mediante plataformas digitales

El trabajo en plataformas, además de los riesgos habituales de las tareas que desarrollan como por ejemplo, la exposición a pantallas de visualización de datos, implican exposición a riesgos adicionales, como por ejemplo:

Ambigüedad en la situación laboral y el régimen contractual: Las plataformas de trabajo digital suelen encuadrar a su personal como autónomos, lo cual puede no reflejar adecuadamente sus condiciones reales y ambiente laboral. Ser trabajadora o trabajador autónomo significa que estos individuos tienen que asumir personalmente la gestión de su seguridad y salud en el trabajo. Además, estas personas a menudo quedan excluidas de servicios de prevención, vigilancia de la salud, cumplimiento del diálogo social y de la cobertura de la negociación colectiva.

Gestión basada en algoritmos: Las plataformas recurren a la gestión algorítmica para asignar labores, monitorizar y evaluar el desempeño y comportamiento del personal. Esto puede limitar la autonomía de los trabajadores y trabajadoras, su control sobre el trabajo como se ha visto en el apartado *Gestión de las personas por IA*. La falta de transparencia en cómo operan estos algoritmos contribuye a la inseguridad y el estrés, y representa una barrera para la participación y consulta de los trabajadores y trabajadoras. La incertidumbre sobre la asignación de tareas, junto con la falta de transparencia en cómo los algoritmos evalúan el desempeño, también puede generar ansiedad y estrés. Los trabajadores y trabajadoras pueden sentirse en una competencia constante para obtener tareas mejor pagadas o más deseables, sin entender completamente los criterios utilizados para su distribución.

Font: DALL·E

Entornos de trabajo no convencionales: El trabajo en plataformas digitales se realiza en condiciones de aislamiento, por personas anónimas y dispersas, caracterizadas por una alta rotación laboral y en entornos mal adaptados, sin condiciones ergonómicas o de seguridad aceptables, con frecuencia usando equipos inadecuados. Esto puede implicar múltiples implicaciones para la seguridad y la salud de los trabajadores y trabajadoras, como problemas de sueño, agotamiento, estrés, depresión, desgaste profesional, soledad, trastornos musculoesqueléticos, accidentes y una insatisfacción general con el trabajo..

Aislamiento social: La soledad en el desarrollo del trabajo limita la capacidad de organización de los trabajadores y trabajadoras y, por lo tanto, el diálogo social, la negociación colectiva y la participación en el desarrollo de un sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales. La dispersión de condiciones y la falta de representación organizada dificultan la promoción de la formación, el acceso a servicios de seguridad y salud en el trabajo y a iniciativas como campañas de concienciación y prevención.

Conflicto entre el trabajo y la vida personal: El desarrollo de tareas a través de plataformas digitales ha transformado significativamente la naturaleza del trabajo, ofreciendo una flexibilidad sin precedentes en términos de cuándo, cómo y dónde se trabaja. Sin embargo, esta misma flexibilidad puede dar lugar a un conflicto entre el trabajo y la vida personal, especialmente cuando la línea que los separa se vuelve borrosa. Los trabajadores y trabajadoras pueden sentirse obligados a estar disponibles fuera de su horario laboral estándar. La presión para responder a correos electrónicos, mensajes y solicitudes en cualquier momento puede erosionar el tiempo dedicado a la vida personal y familiar, es decir, el cumplimiento del derecho a la desconexión digital.

Inseguridad laboral y de ingresos: El trabajo en plataformas digitales implica una notable inseguridad laboral y de ingresos, puesto que los trabajadores y trabajadoras tienen poco o ningún control o poder de negociación sobre cuánto

pueden trabajar y ganar por tarea. La inseguridad en la ocupación y los ingresos son reconocidos como factores de riesgo psicosocial relacionados con el trabajo.

Sobrecarga mental: asociada a la necesidad de dedicar tiempo a buscar tareas en las cuales trabajar. Se trata de un aspecto significativo de las plataformas de trabajo puesto que tienes que invertir tiempo en trabajar y también en buscar el próximo trabajo. Este fenómeno refleja un esfuerzo intelectual y emocional requerido para filtrar, seleccionar y postularse a diferentes tareas o proyectos.

Incertidumbre y falta de estabilidad: La incertidumbre sobre cuándo y de dónde vendrá el próximo proyecto añade una capa adicional de estrés. Los trabajadores y trabajadoras tienen que estar constantemente en alerta, lo cual puede afectar su bienestar psicológico y su capacidad para planificar a largo plazo, tanto profesional como personalmente.

Font: DALL·E

Actualización constante: La rápida evolución de las tecnologías y las plataformas digitales exige una actualización constante de habilidades y conocimientos. Esta necesidad puede generar estrés y ansiedad en las trabajadoras y trabajadores, quienes pueden sentirse presionados para mantenerse al día con las nuevas herramientas y procesos para no quedarse atrás en términos de oportunidades de trabajo. Además, la inversión de tiempo y recursos en formación continua puede dificultar la conciliación entre la vida laboral y personal.

Disminución de la autonomía: Los algoritmos que asignan tareas a menudo operan con poca transparencia, dejando a los trabajadores y trabajadoras con escasa o nula elección sobre las tareas que realizan. Esta falta de control puede llevar a una disminución de la sensación de autonomía, un factor importante para la satisfacción y motivación en el trabajo. La autonomía limitada sobre el trabajo hecho puede contribuir al estrés y a la insatisfacción laboral.

Reducción de la creatividad y flexibilidad: La gestión algorítmica tiende a estandarizar las tareas y evaluar el desempeño basándose en métricas cuantitativas, lo cual puede limitar la capacidad de los trabajadores y trabajadoras para abordar tareas de manera creativa o innovadora. Esta uniformidad puede no solo hacer que el trabajo sea más monótono, sino también restringir la capacidad del trabajador o trabajadora para adaptarse a situaciones nuevas o inusuales, limitando su crecimiento profesional y personal.

Aumento del ritmo y la intensidad del trabajo: Los algoritmos a menudo dictan plazos ajustados y establecen expectativas elevadas de productividad, lo cual puede aumentar significativamente el ritmo y la intensidad del trabajo. Esta presión constante para cumplir con los estándares dictados por el algoritmo puede llevar al estrés laboral, al agotamiento y a problemas de salud física, como trastornos

musculoesqueléticos a causa de largas horas de trabajo ininterrumpido.

Prevención de riesgos en el trabajo mediante plataformas

La mejora de las condiciones de seguridad y salud vienen de la mano de mejorar las condiciones laborales de los trabajadores y trabajadoras de estas plataformas intermediando:

- **Regularización de las plataformas digitales** tal como se hizo con la Ley Rider 12/2021 para asegurar que los derechos laborales de los trabajadores y trabajadoras sean respetados. Esto incluye garantizar que los trabajadores y trabajadoras sean clasificados correctamente y no como falsos autónomos, para que tengan acceso a los derechos laborales y protecciones sociales correspondientes. La Unión Europea está trabajando activamente para adaptar su marco regulador en los desafíos y oportunidades que presentan las plataformas digitales, incluyendo el trabajo a través de plataformas.
- Mejorar las condiciones laborales de las trabajadoras y trabajadores de plataformas digitales, incluyendo salarios justos, horarios razonables, y **condiciones de trabajo saludables y seguras**.
- Defender el derecho de las trabajadoras y trabajadores de plataformas digitales a **organizarse y a ser representados por sindicatos** para la negociación colectiva, permitiéndoles luchar por mejores condiciones laborales y salariales.
- **Transparencia en los algoritmos** que utilizan las plataformas digitales para asignar trabajo, evaluar el desempeño y tomar decisiones que afectan las trabajadoras y trabajadores y aplicar medidas que aseguren que estos sistemas algorítmicos no resulten en discriminación o trato injusto.
- Acceso a **protección en caso de desocupación y oportunidades de formación y reciclaje profesional**, garantizando su seguridad económica y la adaptabilidad en un mercado laboral en constante evolución.
- Cumplimiento del derecho a la **desconexión digital.**

Robots colaborativos

Los robots colaborativos, también denominados cobots, son robots industriales diseñados para interaccionar directamente con un humano dentro de un espacio de trabajo cooperativo, sin que sea necesaria la existencia de un espacio de seguridad aislado, como en caso del robot convencional. Esta característica los diferencia sustancialmente de los robots industriales que se instalan en fábricas en espacios perimetrados por medio de cercados de seguridad y jaulas para mantenerlos aislados de cara a la seguridad de los trabajadores y trabajadoras.

Los robots colaborativos se caracterizan sobre todo por ser brazos articulados que se instalan principalmente en fábricas del sector industrial, aunque la robótica cada vez ofrece más soluciones destinadas al sector servicios.

Font: CollaborativePalletizer, Wikimedia

Existen diferentes grados de interacción persona-robot, según los parámetros de tiempos y espacio. Las interacciones del ser humano con la máquina se rigen por escenarios según el espacio y el tiempo.

- Coexistencia: espacio diferente, tiempo similar
- Cooperación: espacio similar, tiempo diferente
- Colaboración: comparten simultáneamente la misma zona de trabajo.

Los cobots pueden tener diferentes formas, incorporar uno o varios brazos robóticos e incluso también hay cobots industriales con forma humanoide. Hay diferentes características que diferencian sustancialmente los cobots de los típicos modelos de robot industrial y los hacen más ligeros, flexibles y polivalentes y de dimensiones reducidas que favorecen la movilidad del equipo, fácilmente programables, de precio sustancialmente inferior al del robot industrial y con fiabilidad para trabajar compartiendo el espacio con humanos en un entorno seguro y sin necesidad de aislarlos.

Un cobot por sí solo no puede hacer nada, es un brazo articulado y necesita ser dotado de utilidad. Esta utilidad la aportan las integradoras o integradores, personal de ingeniería robótica, desde la elección correcta o diseño de una garra, a la definición de los elementos periféricos probablemente necesarios, además de accesorios y dando las instrucciones requeridas al cobot a través de la programación.

Los cobots pueden ser utilizados sin conexión, estar conectados a sistemas de IoT o usar algoritmos para mejorar su funcionalidad.

Un integrador o integradora se encarga de integrar un robot colaborativo dentro de un proceso industrial para que el cobot pueda llevar a cabo una o varias tareas. En general, cada proceso necesitará una solución adaptada, o un robot flexible que se adapte a varias tareas dentro de un mismo proceso productivo o a diferentes procesos productivos.

Los cobots, o robots colaborativos, pueden ser justificadamente incluidos dentro de las herramientas de inteligencia artificial a causa de

varias características y capacidades que comparten con sistemas basados en IA.

Aprendizaje y adaptación: Muchos cobots están diseñados con capacidades de aprendizaje automático (*Machine Learning*) Esto significa que pueden adaptarse a nuevas tareas o entornos de trabajo basándose en los datos recolectados durante su operación, optimizando sus acciones para mayor eficiencia y seguridad.

Percepción sensorial avanzada: Los cobots están equipados con una variedad de sensores que les permiten percibir su entorno de manera similar a cómo lo haría un ser humano. Esto incluye la visión artificial, el tacto a través de sensores de fuerza y tacto, y la audición mediante micrófonos. Estas capacidades sensoriales son procesadas utilizando algoritmos de IA para interpretar el entorno y tomar decisiones basadas en esta información.

Interacción humana intuitiva: Los cobots utilizan IA para interpretar y responder a las señales humanas, sean gestos, comandos de voz o incluso movimientos corporales. Esta capacidad de interpretación y respuesta requiere de modelos de IA que entiendan el lenguaje natural y los patrones de comportamiento humano, facilitando una colaboración efectiva y segura entre humanos y máquinas.

Autonomía y toma de decisiones: Aunque los cobots están diseñados para trabajar junto a humanos, poseen un grado de autonomía que les permite tomar decisiones en tiempo real sobre cómo ejecutar tareas de manera eficiente y segura. Esta autonomía se basa en algoritmos de IA que evalúan constantemente el entorno de trabajo y ajustan las acciones del cobot según sea necesario.

Personalización y flexibilidad: La IA permite que los cobots sean altamente personalizables y flexibles, adaptándose a una amplia gama de tareas y entornos de trabajo sin necesidad de programación extensiva. Los algoritmos de IA pueden aprender de los patrones de trabajo y optimizar los movimientos y estrategias del cobot para tareas específicas.

Integración con sistemas inteligentes: Los cobots a menudo se integran con otros sistemas basados en IA, como la planificación de recursos empresariales y la gestión de la cadena de suministro, para mejorar la eficiencia operativa. Esta capacidad de integrarse y comunicarse con otros sistemas inteligentes subraya su papel dentro del ecosistema de IA.

La norma ISO/TS 15066:2016 «Robots colaborativos» especifica los requisitos de seguridad para los sistemas de robots industriales colaborativos. La norma describe diferentes conceptos de colaboración y los requisitos necesarios para conseguirlos. Una norma es una especificación técnica de aplicación repetitiva o continuada, la observancia de la cual no es obligatoria, establecida con participación de todas las partes interesadas, que aprueba un organismo reconocido a escala nacional e internacional. En este caso, ISO es la Organización Internacional de Normalización.

Esta norma especifica que el integrador o integradora tiene que hacer una evaluación de riesgos para la máquina completa que resulta de la integración del robot con otros componentes y con la persona.

También define cuatro formas de trabajo diferentes para los robots diseñados para trabajar de manera colaborativa, a pesar de que en la hora de su aplicación real en aplicaciones de trabajo colaborativo es frecuente y muy aconsejable utilizar una combinación de ellas.

Parada monitorizada de seguridad. Permite el movimiento del robot sólo cuando el operador u operadora se encuentra fuera del espacio de trabajo colaborativo.

Guía manual. El trabajador o trabajadora tendrá que usar un dispositivo manual habilitador para transmitir los mandos de movimiento. Antes de que la persona entre en el espacio de trabajo colaborativo, el robot tendrá que hacer una parada monitorizada de seguridad.

Control monitorizado de la velocidad y separación. Esta clase de trabajo requiere dotar al cobot de sensores que permitan identificar en tiempo real la distancia relativa entre la persona y cualquier parte del cobot susceptible de golpearla (incluida la herramienta distal y la pieza objeto del trabajo o producto).

Limitación de fuerza y potencia. Este tipo de funcionamiento colaborativo se utiliza en tareas que requieren la presencia frecuente de la persona junto al robot o aplicaciones con varios grados de variabilidad. Este modo de trabajo permite el contacto físico robot-persona dentro de unos límites y requiere contar con un robot específicamente diseñado para lo cual. La fuerza o potencia máximas se tienen que limitar para no generar daño o lesiones a la persona. Para lo cual, la integradora o integrador tiene que evaluar los riesgos de la aplicación robótica específica y aplicar medidas de seguridad.

Los cobots se usan especialmente en aplicaciones para tareas de empaquetamiento, montaje, carga y descarga de máquinas, mecanizado, o interlogística (en combinación con vehículos de desplazamiento automáticos).

Aplicación de los cobots a la prevención de riesgos laborales

Los cobots, o robots colaborativos, se utilizan en prevención de riesgos laborales con varios objetivos, principalmente orientados a sustituir a las personas en actividades peligrosas o repetitivas.

Reducción de lesiones por esfuerzo repetitivo. Los cobots pueden hacer tareas repetitivas que, de otro modo, serían realizadas por humanos, reduciendo así el riesgo de lesiones musculoesqueléticas asociadas a movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.

Manipulación de cargas pesadas: Los cobots están diseñados para levantar y manipular objetos pesados, lo cual disminuye el riesgo de lesiones por sobreesfuerzo para los trabajadores y trabajadoras. Esto es especialmente útil en industrias como la manufactura, logística y construcción.

Font: DALL·E

Trabajo en entornos peligrosos

Los cobots pueden operar en condiciones peligrosas o insalubres donde los riesgos para la salud humana son significativos, como en ambientes con sustancias tóxicas, temperaturas extremas, o áreas propensas a explosiones. Esto minimiza la exposición de las trabajadoras y trabajadores a estos riesgos.

Mejora de la ergonomía en el puesto de trabajo

Los cobots pueden ser programados para adaptarse a tareas específicas que, de otro modo, podrían requerir los trabajadores y trabajadoras adoptar posturas forzadas o realizar movimientos que podrían llevar a lesiones a largo plazo.

Colaboración segura junto a humanos

Diseñados con sensores avanzados y sistemas de seguridad, los cobots pueden trabajar lado a lado con humanos, ajustando automáticamente su comportamiento para evitar lesiones. Esto permite una integración segura en espacios de trabajo compartidos.

Realización de tareas de alta precisión

Al hacer tareas que requieren un alto nivel de precisión, los cobots pueden prevenir accidentes y errores humanos que podrían resultar en lesiones o situaciones de riesgo.

Monitorización

Algunos cobots están equipados con sensores del Internet de las cosas con todas sus funcionalidades.

Factores de riesgo de los robots colaborativos

Lesiones por colisión: Aunque los cobots están diseñados para detectar la presencia humana y detenerse o desviarse para evitar colisiones, todavía existe el riesgo de contacto inesperado que puede provocar lesiones. Esto puede suceder si los sensores fallan o si hay una mala interpretación de los movimientos humanos.

Errores de programación o mal funcionamiento: Un error en la programación de un cobot o un error mecánico puede llevar a movimientos inesperados o peligrosos, poniendo en riesgo la seguridad de los trabajadores y trabajadoras próximos.

Interferencias electromagnéticas: Los cobots, como cualquier otro dispositivo electrónico, pueden ser susceptibles a interferencias electromagnéticas, lo cual podría alterar su funcionamiento normal y causar comportamientos imprevistos.

Sobreesfuerzo o lesiones por repetición: Aunque uno de los objetivos de los cobots es reducir el riesgo de lesiones por esfuerzo repetitivo y sobrecarga física, una introducción mal integrada podría llevar a que los trabajadores y trabajadoras hagan tareas que todavía impliquen riesgos ergonómicos.

Riesgos psicosociales: La introducción de cobots puede causar estrés y ansiedad entre las trabajadoras y trabajadores, especialmente si hay preocupaciones sobre la seguridad, la privacidad o la posibilidad de reemplazo laboral. Además, la necesidad de adaptarse a nuevos métodos de trabajo puede ser una fuente de estrés.

Falta de conocimiento o capacitación inadecuada: La operación segura de cobots requiere una formación adecuada. La falta de conocimiento sobre cómo interactuar de manera segura con estos robots puede aumentar el riesgo de accidentes.

Prevención de riesgos laborales de los robots colaborativos

- **Formación e información:** Asegurar que todos los trabajadores y trabajadoras reciban formación sobre cómo interactuar de manera segura con cobots.
- **Mantenimiento y revisiones regulares:** Realizar mantenimientos preventivos y revisiones sistemáticas para asegurar que los cobots funcionen correctamente.
- **Programación e integración:** Diseñar programas para cobots que minimicen los movimientos bruscos o imprevistos cerca de las trabajadoras y de los trabajadores.
- **Zonas de trabajo seguras:** Establecer áreas de trabajo claramente delimitadas para los cobots coexistentes, con sistemas de seguridad adecuados para evitar accesos no autorizados.
- **Pruebas de interferencia electromagnética:** Realizar pruebas regulares para identificar y mitigar posibles fuentes de interferencia electromagnética.

Chatbots

Un *chatbot* es un **programa de ordenador diseñado para simular conversaciones con usuarios humanos a través de Internet.** Funciona mediante el uso de inteligencia artificial (IA) y, en algunos casos, conjuntos de reglas predefinidas, para interpretar las entradas de las personas usuarias y proporcionar respuestas automáticas que parecen provenir de un humano.

El funcionamiento de un bot puede variar desde sistemas simples basados en reglas hasta complejos modelos de procesamiento de lenguaje natural (PNL en inglés) impulsados por IA. El proceso general es el siguiente:

- **Recepción de la entrada del usuario**: El bote recibe un mensaje o pregunta del usuario. Esta entrada puede ser texto introducido en una interfaz de chat o incluso comandos de voz convertidos en texto.Interpretación de la entrada: El bot procesa e interpreta lo que el usuario ha dicho. En sistemas basados en reglas, esto implica buscar palabras clave y responder con respuestas predefinidas. Los sistemas más avanzados utilizan técnicas de Programación Neurolingüística (PNL) para entender el contexto, la intención del usuario y el significado semántico de la entrada.
- **Generación de respuesta**: Si el bote opera principalmente con un conjunto de reglas, seleccionará una respuesta de un conjunto predefinido basado en las palabras clave identificadas. Para bots impulsados por IA, el sistema genera una respuesta utilizando modelos de lenguaje que han sido entrenados en grandes conjuntos de datos de conversaciones reales. Estos modelos intentan producir respuestas que son relevantes y contextuales.
- **Entrega de la respuesta:** El bot envía su respuesta al usuario. Este paso puede incluir no sólo texto, sino también elementos multimedia como imágenes, enlaces, y botones interactivos.

Los bots modernos pueden integrarse con una variedad de plataformas, como sitios web, aplicaciones móviles, y servicios de mensajería instantánea (por ejemplo, WhatsApp, Messenger), proporcionando una herramienta versátil para mejorar la experiencia del usuario y automatizar tareas.

Los bots se utilizan en una amplia gama de aplicaciones, incluyendo servicio al cliente, asistencia virtual, entretenimiento, y educación, ofreciendo una interacción instantánea que está disponible 24/7. Cada empresa puede desarrollar el *chatbot* con su información.

Continuamente se están desarrollando numerosas herramientas para la mejora de la gestión de las empresas o de la vida particular de las personas para todo tipo de funcionalidad. Por ejemplo:

- Componga AI: extensión de Google Chrome que te ayuda a contestar correos de manera automática. Esta es gratuita, pero hay muchas aplicaciones de este tipo. Por ejemplo hay algunas de pago que puedes elegir incluso el tono del correo.
- Timehero: ayuda a organizar el trabajo diario y a automatizar tareas;
- MURF: convierte cualquier texto a voz humana.
- SYNTHESIA: hace generación de videos con avatares.
- OTTER AI: toma notas en tiempo real y genera un resumen automatizado. Por ejemplo, no has podido ir a una reunión, pero se han tomado notas y le puedes preguntar si se ha comentado un concepto determinado.
- CHATPDF: sube cualquier PDF y te hará un resumen en cualquier idioma, podrás hacer preguntas, etc.;

- OPUS: convierte descripciones de texto en simulaciones, películas o incluso videojuegos.
- LOGOAI: creación de logos para campañas internas con múltiples opciones, por ejemplo, día sin humo de tabaco, o similar.
- WISDOLIA: creación de preguntas y respuestas en cualquier idioma sobre un contenido determinado como por ejemplo, el reto preventivo del día, charlas de 5 minutos...;
- HAPPY ACCIDENTES: genera rápidamente imágenes a partir de descripciones.
- SCRIBE: crea automáticamente guías paso a paso para cualquier proceso, y un casi infinito en evolución.

Un chatbot accesible y muy conocido es el ChatGTP. Se trata de un modelo de lenguaje desarrollado por la empresa OpenAI. ChatGPT es capaz de entender y responder a una amplia variedad de preguntas formuladas por las personas usuarias, hacer tareas como la composición de textos, responder consultas, programación, tutoría en diferentes materias, y mucho más, todo mediante el procesamiento y generación de lenguaje natural.

La versión libre de ChatGPT, también conocida como la versión «Open» o pública, es accesible al público general a través de diferentes interfaces y plataformas como por ejemplo la web de Open AI o mediante Bing www.bing.com. Además, la versión 4 de ChatGPT de pago, conocida como GPT-4, es una evolución de las versiones anteriores, ofrece mejoras significativas.

La entrada de la información se realiza mediante **prompts**. En el contexto de la inteligencia artificial, especialmente en modelos de procesamiento de lenguaje natural como GPT (Generative Pretrained Transformer), se refiere a la entrada de texto que se proporciona al modelo para generar una respuesta o salida. El prompt actúa como una instrucción o estímulo que guía al modelo sobre qué tipo de respuesta se espera o qué tarea tiene que realizar. Los prompts pueden variar desde una simple pregunta o frase hasta instrucciones más complejas y detalladas, dependiendo del objetivo que se quiera conseguir con la respuesta del modelo. Por ejemplo, un prompt podría ser una pregunta cómo «¿Cuál es la capital de Francia?», una solicitud para generar texto creativo como «Escribe un poema sobre el otoño», o una tarea más específica como «Resume el siguiente párrafo».

La efectividad y precisión de la respuesta generada por el modelo de IA depende en gran medida de cómo se formula el prompt. Un buen prompt tiene que ser claro, directo y, si es necesario, incluir contexto o detalles específicos que ayuden el modelo a entender mejor la solicitud y generar una respuesta adecuada. Pero también hay que recordar que se trata de una herramienta de asistencia basada en patrones y datos previos, y por eso, es imprescindible revisar y validar toda información obtenida con fondos adicionales y pensar que la información puede estar desactualizada o simplemente ser falsa. No puede reemplazar el asesoramiento o el criterio técnico de un profesional. Y como en todas las cuestiones relacionadas con Internet, tener en consideración que las conversaciones se registran y se almacenan de forma temporal, por lo cual, es muy importante no compartir información personal o confidencial.

Chatbots aplicados a la prevención de riesgos laborales

Implementar un bot para la prevención de riesgos laborales puede significar un avance significativo en la forma en que las empresas gestionan la seguridad y salud en el trabajo, haciendo la información y la formación más accesibles para los trabajadores y trabajadoras y simplificando procesos clave de seguridad. Chagtp también

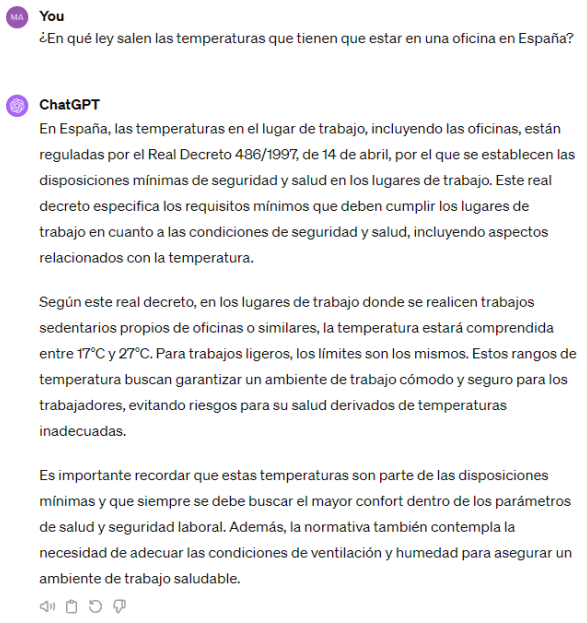
puede usarse para cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos laborales para múltiples aplicaciones. Estas herramientas de libre acceso como por ejemplo ChatGTP también se pueden usar por delegados y delegadas de prevención. Pero, hay que recordar que no sustituyen el criterio técnico.

Formación y concienciación:

Un bot puede ofrecer programas de formación interactivos sobre seguridad laboral, proporcionando información relevante sobre riesgos específicos del trabajo, medidas preventivas, y procedimientos de seguridad a seguir. Esto facilita que los empleados accedan a la formación en cualquier momento y lugar, asegurando una mayor retención de la información.

Consulta rápida de información

Las trabajadoras y trabajadores pueden utilizar el bot para hacer consultas rápidas sobre prácticas de prevención, uso correcto de equipos de protección personal, y procedimientos de emergencia. Esto asegura un acceso inmediato a la información cuando la necesitan. También pueden ofrecer información de interés como por ejemplo, primeros auxilios, apoyo emocional y psicológico, proporcionando consejos para manejar el estrés, técnicas de relajación, y enlaces a recursos de bienestar mental. Por ejemplo, le puedes preguntar: «¿En qué ley salen las temperaturas que tienen que estar en una oficina?».



Font: Chatgtp4

Reporte de incidentes y condiciones peligrosas

Un bot puede simplificar el proceso de reporte de incidentes y condiciones inseguras en el puesto de trabajo. Los trabajadores y trabajadoras pueden reportar rápidamente cualquier situación peligrosa, permitiendo una intervención temprana para prevenir accidentes.

Evaluaciones de riesgo y planificación preventiva

Los bots pueden guiar a los trabajadores y trabajadoras a través de listados de comprobación de sus áreas de trabajo, ayudándolos a identificar posibles peligros y medidas de mitigación, y promoviendo una cultura de prevención y cumplimiento de las normas. Al ChatGPT le puede preguntar por ejemplo, riesgos asociados al trabajo con electricidad y qué tengo que hacer para prevenirlos.

Notificaciones y alertas

Se pueden programar bots para enviar notificaciones y alertas sobre condiciones meteorológicas adversas, actualizaciones de políticas de seguridad, recordatorios de inspecciones de seguridad, y otras informaciones críticas relacionadas con la seguridad laboral.

Recopilación de datos para mejora continua

Los bots pueden recopilar datos sobre las interacciones, consultas frecuentes, y tipos de incidentes reportados, proporcionando información valiosa para mejorar continuamente las estrategias de prevención de riesgos laborales.

Análisis de datos

Estas herramientas, como por ejemplo ChatGT, pueden analizar los datos sobre tendencias del sector a través de estadísticas. El gran volumen que almacena la herramienta permite poder realizar un análisis de documentos, códigos, estadísticas, incluso permite analizar una matriz de riesgo.

Mejorar la comunicación

ChatGTP puede ayudar a la redacción de informes, cartas, buscar argumentos para convencer la dirección de implantar una determinada medida, etc.

Factores de riesgo del uso de *chatbots*

Factores ergonómicos del uso de pantallas de visualización de datos que pueden provocar enfermedades musculoesqueléticas y fatiga visual.

Aumento de las expectativas de productividad: La implementación de bots puede elevar las expectativas de productividad y eficiencia para los trabajadores y trabajadoras, lo cual puede aumentar el estrés y la presión para mantener el ritmo.

Dependencia de la tecnología: Los problemas técnicos o limitaciones de los bots pueden aumentar la carga de trabajo de los empleados y empleadas humanos, especialmente si tienen que intervenir a menudo para resolver consultas que el bote no puede manejar.

Temor al reemplazo: La automatización de tareas a través de bots puede generar preocupación entre los trabajadores y trabajadoras sobre la seguridad de la ocupación y el temor a ser reemplazados por máquinas a largo plazo.

Cambios en las estructuras de trabajo: La integración de bots puede requerir que las trabajadoras y trabajadores adquieran nuevas habilidades o se adapten a roles cambiados, lo cual puede ser una fuente de ansiedad.

Prevención de riesgos laborales del uso de *chatbots*

- **Formación y desarrollo de habilidades:** Proporcionar formación continua para ayudar a las trabajadoras y trabajadores a adaptarse a las nuevas tecnologías y desarrollar habilidades que complementen el uso de bots.
- **Apoyo psicológico:** Ofrecer apoyo psicológico y recursos para gestionar el estrés y la ansiedad, incluyendo programas de bienestar y acceso a asesoramiento.
- **Diseño ergonómico del puesto de trabajo:** Asegurar que las estaciones de trabajo están diseñadas para minimizar la fatiga visual y los problemas ergonómicos.
- **Fomentar la interacción humana: C**rear oportunidades para la interacción y colaboración entre empleados, para contrarrestar el posible aislamiento.

- **Gestión del cambio:** Implementar estrategias de gestión del cambio efectivas que involucren a los empleados en el proceso de integración de bots y los ayuden a entender cómo esta tecnología puede beneficiar su trabajo y no solo representar una amenaza.
- **Claridad en la seguridad de la ocupación:** Comunicar claramente como la implementación de bots se alinea con la seguridad laboral y el crecimiento profesional de las trabajadoras y trabajadoras.

Realidad virtual

La realidad virtual (RV) es una tecnología que permite crear entornos simulados en los cuales las personas usuarias y usuarias pueden sumergirse e interactuar de manera tridimensional. A diferencia de la realidad tradicional, donde se perciben estímulos del mundo real, la realidad virtual crea un entorno totalmente artificial generado por computadora que permite a las personas usuarias sumergirse en un entorno generado por computadora que simula la realidad.

La inmersión sensorial de la RV se consigue a través de dispositivos que pueden estimular la vista, el oído y en tecnologías más avanzadas, el tacto. Estos sistemas están integrados por varios componentes clave que trabajan conjuntamente para crear y mantener la ilusión de otro mundo. Los componentes principales son:

Dispositivos de visualización: Principalmente, cascos y gafas de realidad virtual (HMD, por sus siglas en inglés de Head-Mounted Display) que la persona usuaria lleva en la cabeza. Estos dispositivos contienen una o dos pantallas que muestran las imágenes generadas por ordenador directamente ante los ojos del usuario, creando así una sensación de inmersión completa.

Sensores de seguimiento: Incluyen sensores de movimiento, acelerómetros, giroscopios y, en algunos casos, sistemas de seguimiento externos como cámaras o láseres. Estos sensores registran los movimientos de la cabeza y del cuerpo de la persona usuaria para ajustar la imagen visualizada en tiempo real, asegurando que el entorno virtual sea consistente con la perspectiva y los movimientos de la persona usuaria.

Controladores de mano o guantes: Dispositivos que el usuario sostiene o puerta para interactuar con el entorno virtual. Estos pueden incluir botones, gatillos o tecnología de seguimiento del movimiento para permitir al usuario manipular objetos virtuales o navegar por el entorno de manera intuitiva.

Plataformas de software: Software específico de realidad virtual que genera los entornos inmersivos, gestiona el seguimiento del movimiento, procesa las entradas de las personas usuarias y produce las salidas visuales y auditivas correspondientes. Este software incluye juegos, simulaciones, aplicaciones educativas o herramientas de diseño.

Auriculares o sistemas de sonido: Importantes para la inmersión, los sistemas de sonido proporcionan una experiencia auditiva 3D que cambia según la ubicación y las acciones del usuario dentro del entorno virtual.

Hardware de procesamiento: Ordenadores potentes o consolas de juegos especializadas, o simplemente un móvil inteligente que ejecutan el software de realidad virtual y procesan los datos de los sensores en tiempo real.

Interfaces de feedback: En algunos sistemas avanzados, se pueden incluir dispositivos que proporcionan retroalimentación háptica (de tacto), como por ejemplo guantes especiales o chaquetas, que permiten al usuario sentir sensaciones físicas que corresponden a las interacciones dentro del entorno virtual.

Los sistemas de realidad virtual combinan estos componentes para crear experiencias inmersivas que pueden ser utilizadas en una amplia gama de aplicaciones, desde el entretenimiento y la educación hasta la formación profesional y la rehabilitación médica.

Características clave de la realidad virtual:

Entornos Inmersivos: La RV crea un entorno en 3D totalmente artificial que puede ser similar o completamente diferente al mundo real. Los dispositivos externos capturan los movimientos y la posición corporal del usuario, integrándolos dentro de un ambiente virtual. La persona usuaria experimenta la sensación de estar realmente en este entorno, desconectándose por completo del mundo físico.

Por otro lado, también encontramos la realidad virtual semiimmersiva, también conocida como realidad virtual de escritorio. Esta modalidad se asemeja a la experiencia de navegar por internet o un videojuego. Un entorno virtual se proyecta dentro de una pantalla de ordenador, permitiendo a la persona usuaria interactuar con este mundo sin llegar a sentirse completamente inmerso.

Interacción: Permite a las personas usuarias interactuar con el entorno virtual de manera natural y en tiempo real, utilizando movimientos del cuerpo o los dispositivos de entrada. La interacción puede ser individual como un cine 3D o compartida en el que varías personas usuarias comparten el mismo mundo virtual a la vez como por ejemplo, un videojuego multijugador.

Sensación de Presencia: La tecnología busca engañar al cerebro para que sienta que está en otro lugar, lo cual se conoce como «presencia».

La realidad virtual tiene aplicaciones en múltiples áreas, incluyendo:

- **Educación y formación:** Simulaciones para entrenamiento médico, militar, quiere en aviación, entre otras.
- **Entretenimiento:** Videojuegos, experiencias cinematográficas inmersivas y tours virtuales.
- **Salud y terapia:** Tratamiento de fobias, terapia para trastornos de estrés postraumático, rehabilitación física.
- **Diseño y arquitectura:** Visualización de edificios y productos en 3D antes de su construcción o fabricación.
- **Comercio y marketing:** Experiencias de compra virtual, donde los clientes pueden probar productos en un entorno virtual.
- **Turismo:** Visitas virtuales a lugares lejanos o inaccesibles.

Realidad virtual aplicada a la PRL

La realidad virtual se está convirtiendo en una herramienta útil y eficaz en el campo de la prevención de riesgos laborales usándola como simulador, esto es, entrenamiento sin riesgo real.

Font: Ludus

Formación en riesgos laborales:

La formación es la aplicación de RV más utilizada. Permiten sustituir el mundo real por un entorno inmersivo, con la sensación de presencia y libertad de movimientos en tiempo real, en el cual se puede interactuar con objetos, personas, y

practicar, por ejemplo, la extinción de un incendio o manipular carretillas y todo tipo de máquinas como se haría en una situación real en el puesto de trabajo. En la realidad virtual verán una empresa ejemplo y con la realidad aumentada, verán las instalaciones de la propia empresa con datos (sean imágenes o sea información escrita) por encima. En estos escenarios, los participantes tienen que tomar decisiones adecuadas en relación con aspectos preventivos, como la elección de los EPI adecuados, la disposición de elementos de seguridad de máquinas o equipos, o la distribución correcta de los elementos de trabajo en una oficina, entre otras.

Simulación de trabajos peligrosos:

Estas técnicas son un complemento a la formación práctica requerida en ambientes de riesgo. Se usa para técnicas de formación que se centran en la recreación y simulación virtual de ambientes y situaciones laborales auténticas, para facilitar el perfeccionamiento de las competencias de las trabajadoras y trabajadores y disminuir la probabilidad de accidentes sin poner a la persona en peligro real. Por ejemplo, los simuladores de trabajos en alturas que utilizan tecnología de realidad virtual, o la representación de la secuencia de tareas en la operación de sistemas eléctricos. Estas técnicas permiten hacer un seguimiento y evaluación del progreso del estudiante, sin someterlo a los riesgos directos de la operación y permitiendo identificar las áreas de mejora de manera eficiente. Además, la formación con el simulador de realidad virtual también se puede usar por personas que, aunque no operen directamente, tengan que reconocer los riesgos inherentes a su uso, como por ejemplo los técnicos o técnicas de prevención, responsables de producción, mandos intermedios, etc. con diferentes objetivos; evaluar los riesgos, proponer medidas preventivas, planificación de tareas, el estudio y análisis posterior a un accidente, etc.

Simulación de emergencias:

Ambas tecnologías permiten recrear digitalmente situaciones de emergencia con una sensación de realidad muy alta. Esto facilita a los trabajadores y trabajadoras, y técnicos/cas de prevención aplicar comportamientos y procedimientos de seguridad adecuados para evitar riesgos y accidentes laborales en el mundo real.

Evaluación de planes de emergencia:

La realidad virtual ha sido utilizada para evaluar y poner a prueba los planes de emergencia, los protocolos de actuación y las rutas de evacuación en los centros de trabajo para asegurar la integridad física de las personas.

También puede resultar de gran utilidad en la evaluación de competencias, en procesos de selección o en la detección de puntos fuertes y débiles en operadores de maquinaria para potenciar las buenas prácticas.

Diseño ergonómico

La realidad virtual puede ser una herramienta valiosa para el diseño ergonómico de productos e instalaciones a causa de su capacidad para simular entornos y permitir la interacción con diseños en una etapa temprana. Los diseñadores pueden crear prototipos virtuales de productos o diseños de instalaciones antes de fabricar modelos físicos. Esto permite visualizar cómo serían en el mundo real y hacer ajustes sin los costes asociados a la fabricación de prototipos físicos.

También las personas diseñadoras y usuarias pueden interactuar con los prototipos virtuales, permitiendo evaluar la ergonomía de un producto o diseño de instalación. Esto incluye la comprobación de la accesibilidad, la comodidad y la usabilidad desde la perspectiva de la persona

usuaria final y la simulación de uso en condiciones reales para identificar posibles problemas ergonómicos o de usabilidad que no siempre son evidentes en los diseños bidimensionales.

Así mismo, usando sensores y tecnología de seguimiento de movimientos, la RV puede recoger datos sobre cómo el cuerpo humano interactúa con un producto o espacio. Estos datos pueden ser analizados para mejorar aspectos como la postura, el alcance y la comodidad general y específica de toda la diversidad de personas usuarias, incluso, las no normativas.

Font: Ludus

Factores de riesgo de la realidad virtual

Fatiga visual y mareos: El uso prolongado de dispositivos de RV puede causar fatiga visual, a causa de la exposición a pantallas próximas a los ojos. Además, la discrepancia entre lo que las personas usuarias ven y lo que sus cuerpos sienten puede provocar mareos o cinetosis virtual, una sensación similar al mareo por movimiento.

Trastornos musculoesqueléticos: El uso de RV a menudo requiere movimientos repetitivos o mantener posturas estáticas durante periodos prolongados, lo cual puede aumentar el riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos, especialmente en el cuello, la espalda y los miembros superiores.

Desorientación y pérdida de la conciencia espacial: La inmersión en entornos virtuales puede llevar a la desorientación y a una pérdida de la conciencia espacial en el mundo real, aumentando el riesgo de tropezones, caídas o colisiones con objetos reales al moverse físicamente mientras se está visualmente inmerso en el entorno virtual.

Efectos sobre la visión: Además de la fatiga visual, el uso prolongado de la RV puede provocar síntomas como sequedad ocular, a causa de la reducción de la frecuencia del parpadeo, y potencialmente contribuir a la fatiga general.

Impacto en la percepción y la cognición: La inmersión prolongada en entornos virtuales puede alterar temporalmente la percepción y la cognición, lo cual podría afectar la capacidad de hacer tareas en el mundo real inmediatamente después de usar la RV. Esto podría ser particularmente relevante en entornos de trabajo donde la toma de decisiones rápida y precisa es importante.

Prevención de riesgos laborales de la realidad virtual

- **Descansos regulares:** Fomentar la práctica de tomar descansos cortos y regulares durante el uso de dispositivos de RV para permitir a los ojos descansar y reducir el riesgo de fatiga visual y mareos.
- **Ajustamiento de la configuración:** Optimizar la configuración del dispositivo de RV, como el ajuste de la luminosidad, el contraste y la calibración del espacio interpupilar, para minimizar la fatiga visual y mejorar la comodidad visual.

- **Ejercicios oculares:** Promover ejercicios oculares para fomentar el parpadeo y reducir la sequedad ocular.
- **Ergonomía:** Educación sobre posturas adecuadas y el uso de controles de manera ergonómica para reducir el riesgo de trastornos musculoesqueléticos asociados a movimientos repetitivos o posturas forzadas.
- **Entornos de trabajo adaptados:** Disponer de un entorno que permita movimientos naturales y seguros durante el uso de la RV, evitando la exposición a espacios reducidos donde las personas puedan chocar con objetos reales.
- **Sesiones de orientación previa:** Realizar sesiones de orientación para los personas usuarias antes de iniciar sesiones de RV, enseñándoles cómo navegar de forma segura y mantener la conciencia de su entorno real.
- **Limitación del tiempo de exposición:** Establecer límites de tiempos para las sesiones de RV para prevenir la desorientación y la pérdida de conciencia espacial, así como para reducir otros riesgos como la fatiga visual.
- **Vigilancia de la salud visual:** Realizar revisiones visuales regulares para las personas usuarias de RV, para detectar y tratar precozmente los signos de fatiga visual u otros problemas oculares.
- **Educación sobre salud visual:** Proporcionar información y recursos sobre cómo mantener una buena salud visual cuando se utiliza la RV, incluyendo la importancia del parpadeo frecuente y el uso de lágrimas artificiales si es necesario.
- **Periodos de aclimatación:** Después de usar la RV, ofrecer un periodo de aclimatación antes de realizar actividades que requieren alta concentración o habilidades motrices finas, permitiendo así que la percepción y la cognición de los personas usuarias se normalicen.
- **Diseño de experiencias de RV adecuadas:** Diseñar experiencias de RV que minimicen la desconexión entre el que se ve y el que se siente, reduciendo así el riesgo de mareos e impacto en la cognición.

Realidad virtual aumentada

La realidad aumentada (RA) es una tecnología que superpone información digital en el mundo real, fusionando el entorno físico con datos generados por computadora. A diferencia de la realidad virtual, que crea un entorno totalmente artificial, la realidad aumentada pulsa el entorno real y lo mejora o «aumenta» con capas de información digital visual, auditiva o de otro tipo.

Los sistemas de realidad aumentada suelen están integrados por:

Cámara: Dispositivo necesario para capturar las imágenes del mundo real o entorno físico, que servirá de guía para la introducción del componente virtual.

Procesador: Elemento electrónico encargado de combinar las imágenes y trabajar la información.

Software: Elemento informático/lógico que gestiona todo el proceso.

Salida de imagen: Pantalla donde el usuario visualiza la imagen del entorno junto con los componentes virtuales sobrepuestos.

Es posible integrar todos los elementos en dispositivos bastante pequeños, como los smartphones o tabletas. De hecho, muchas apps básicas incluyen funcionalidades RA, aunque la persona usuaria no lo note.

Font: pixabay. Geralt

Algunas características clave de la realidad aumentada incluyen:

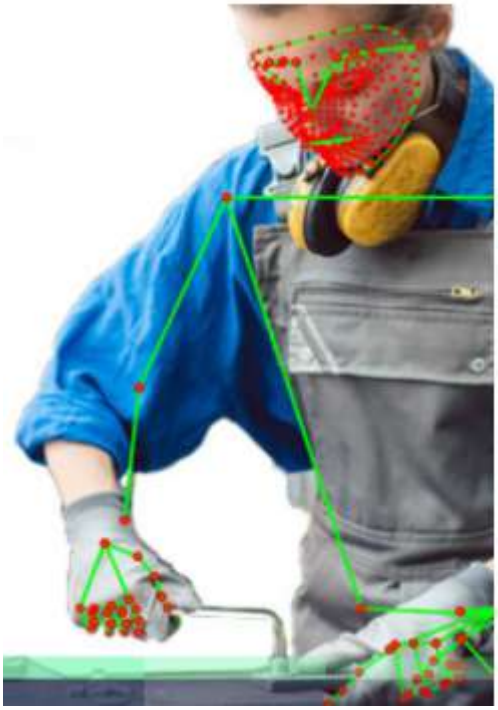
Interacción en tiempo real: La RA permite superponer elementos virtuales sobre nuestra visión de la realidad. El programa responde e interactúa con el trabajador o trabajadora en tiempo real, actualizando la información superpuesta a medida que el usuario se mueve o cambia su entorno.

Integración en 3D: Los elementos digitales se integran en el espacio tridimensional del mundo real, lo cual permite que la información digital parezca existir en el entorno físico.

Contexto sensible: En un contexto sensible, la RA suministra información profundamente relevante para la persona usuaria que la experimenta, enriqueciendo significativamente la interacción o brindando asistencia práctica.

Realidad virtual aumentada aplicada a la PRL

Las funciones de la realidad aumentada son muy parecidas a los de la realidad virtual con la diferencia que se ajusten a los condiciones reales de su empresa. La RA se usa como simulador en formación, simulador de emergencias, evaluación de los planes de emergencias, etc.También hay sistemas que usan la realidad aumentada para hacer evaluaciones ergonómicas.



Font: Institut Biomecánico de Valencia

Factores de riesgo de la realidad aumentada

Fatiga visual y mareos: El uso prolongado de dispositivos de RA puede causar fatiga visual que a menudo requiere que la persona usuaria se concentre en imágenes generadas digitalmente superpuestas en el mundo real que se visualizan en una pantalla. Además, la discrepancia entre lo que las personas usuarias ven y lo que sus cuerpos sienten puede provocar mareos o cinetosis virtual, una sensación similar al mareo por movimiento.

Trastornos musculoesqueléticos: El uso de RA a menudo requiere movimientos repetitivos o mantener posturas estáticas durante periodos prolongados, lo cual puede aumentar el riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos, especialmente en el cuello, la espalda y los miembros superiores.

Dolor de cabeza y migrañas: La exposición prolongada a entornos de RA puede provocar tensión ocular y desequilibrios en la percepción visual, llevando a dolor de cabeza y migrañas. Estos síntomas pueden ser exacerbados por problemas de diseño como el parpadeo de la pantalla, la mala calidad de las imágenes o el desajuste entre el movimiento físico y la respuesta visual.

Efectos sobre la visión: Además de la fatiga visual, el uso prolongado de la RA puede provocar síntomas como sequedad ocular, a causa de la reducción de la frecuencia del parpadeo, y potencialmente contribuir a la fatiga general.

Impacto en la percepción y la cognición: La inmersión prolongada en entornos virtuales puede alterar temporalmente la percepción y la cognición, lo cual podría afectar la capacidad de hacer tareas en el mundo real inmediatamente después de usar la RA. Esto podría ser particularmente relevante en entornos de trabajo donde la toma de decisiones rápida y precisa es crucial.

Sobrecarga de información: se produce una superposición constante de información digital al mundo real. Esta sobreexposición de estímulos puede ser exacerbada por experiencias de RA mal diseñadas o excesivamente estimulantes.

Prevención de riesgos laborales de la realidad aumentada

- **Descansos regulares:** Fomentar la práctica de tomar descansos cortos y regulares durante el uso de dispositivos de RA para permitir a los ojos descansar y reducir el riesgo de fatiga visual y mareos.
- **Ajuste de la configuración:** Optimizar la configuración del dispositivo de RA, como el ajuste de la luminosidad de la pantalla, el contraste para minimizar la fatiga visual y mejorar la comodidad visual.

- **Ejercicios Oculares:** Promover ejercicios oculares para fomentar el parpadeo y reducir la sequedad ocular.
- **Ergonomía:** Educación sobre posturas adecuadas y uso de los dispositivos de manera ergonómica para reducir el riesgo de trastornos musculoesqueléticos asociados a posturas forzadas.
- **Entornos de trabajo adaptados:** Disponer de un entorno que permita movimientos naturales y seguros durante el uso de la RA, evitando la exposición a espacios reducidos donde los usuarios puedan toparse con objetos reales.
- **Sesiones de orientación previa:** Realizar sesiones de orientación para los usuarios antes de iniciar sesiones de RA, enseñándoles cómo navegar de forma segura y discernir el entorno real de los contenidos digitales sobreexpuestos.
- **Limitación del tiempo de exposición:** Establecer límites de tiempos para las sesiones de RA para prevenir la fatiga visual.
- **Vigilancia de la salud:** Realizar revisiones visuales regulares para los usuarios de RV, para detectar y tratar precozmente los signos de fatiga visual, problemas oculares, u otros problemas de salud como por ejemplo problemas cardíacos debido a que la sensación de realidad de las situaciones de algunas simulaciones pueden dar lugar a taquicardias.
- **Educación sobre salud visual:** Proporcionar información y recursos sobre cómo mantener una buena salud visual cuando se utiliza la RA, incluyendo la importancia del parpadeo frecuente, la distancia idónea desde los ojos hasta la pantalla.
- **Periodos de aclimatación:** Después de usar la RA, ofrecer un periodo de aclimatación antes de realizar actividades que requieren alta concentración o habilidades motrices finas, permitiendo así que la percepción y la cognición de los usuarios se normalicen.

Visió artificial

La visión artificial es una tecnología que permite a los ordenadores y sistemas procesar, analizar e interpretar imágenes del mundo real para tomar decisiones y realizar acciones basadas en esta información visual. La visión artificial combina métodos avanzados de procesamiento de imágenes y algoritmos de inteligencia artificial para interpretar visualmente el mundo de manera similar a como lo hacen los humanos, pero en una escala y velocidad que los humanos no pueden igualar.

Font: Safehs.ai - Siali

Funciona mediante la combinación de equipos de trabajo específicos, como cámaras y sensores, con software avanzado que utiliza algoritmos de inteligencia artificial y aprendizaje automático.

- **Captura de imagen**: el proceso empieza con la captura de imágenes o videos del entorno real a través de cámaras digitales o sensores. Estas imágenes proporcionan la entrada de datos visuales que serán analizados por el sistema de visión artificial.
- **Preprocesamiento de la imagen:** una vez capturadas, las imágenes pueden requerir preprocesamiento para mejorar su calidad y facilitar el análisis. Este paso puede incluir ajustes como la reducción de ruido, la corrección de iluminación, la normalización, el escalado, y la conversión a escala de grises. El objetivo es resaltar las características importantes y minimizar las variaciones irrelevantes.
- **Extracción de características**: El software de visión artificial después identifica y extrae características relevantes de la imagen. Estas características pueden ser bordes, contornos, colores, texturas, o patrones específicos. La extracción de características es fundamental, puesto que reduce la cantidad de datos a analizar y se enfoca en la información más significativa para la tarea en cuestión.
- **Procesamiento y análisis de la imagen**: con las características importantes identificadas, el sistema aplica algoritmos de procesamiento de imágenes y técnicas de aprendizaje automático (*Machine Learning*) o aprendizaje profundo (*Deep Learning*) para analizar e interpretar los datos. Dependiendo de la aplicación, esto puede incluir reconocimiento de patrones, clasificación de objetos, detección de anomalías, o seguimiento de movimientos.
- **Toma de decisiones y acción**: basado en el análisis, el sistema toma decisiones automatizadas o proporciona información relevante para que los humanos actúen. Por ejemplo, en una línea de producción, puede identificar productos defectuosos y retirarlos automáticamente del flujo de trabajo.
- **Retroalimentación y aprendizaje**: en muchos sistemas de visión artificial, especialmente aquellos que utilizan aprendizaje profundo o *Deep Learning*, el proceso incluye un componente de aprendizaje en que el sistema mejora continuamente su precisión a través de

la retroalimentación y el entrenamiento con nuevos datos. Esto permite que el modelo se ajuste y se vuelva más eficaz en la identificación y clasificación de imágenes a lo largo del tiempo.

Visión artificial aplicada a la prevención de riesgos laborales

La visión artificial se está aplicando cada vez más en la prevención de riesgos laborales con el objetivo de mejorar la seguridad en el puesto de trabajo.

Detección de equipos de protección individual (EPI)

La visión artificial puede utilizarse para monitorizar si los trabajadores o trabajadoras están utilizando correctamente los EPI requerido en su área de trabajo, como cascos, gafas de seguridad, chalecos reflectantes, y protectores auditivos. Las cámaras equipadas con software de visión artificial analizan las imágenes en tiempo real para detectar la presencia o ausencia de EPI y pueden alertar a los personas supervisoras o a los propios trabajadores o trabajadoras cuando no se cumple con las normas de seguridad.

Font: Safehs.ai - Siali

Monitorización de posturas de trabajo

Los sistemas de visión artificial pueden identificar posturas inseguras o ergonómicamente peligrosas adoptadas por los trabajadores y trabajadoras durante sus actividades. Al analizar la postura y el movimiento, estos sistemas pueden prevenir lesiones musculoesqueléticas alertando a las trabajadoras o trabajadores o a la gerencia sobre la necesidad de corrección, promoviendo prácticas de trabajo más seguras.

Identificación de áreas peligrosas y control de accesos

La visión artificial se aplica en la detección de personas accediendo en áreas restringidas o peligrosas sin la autorización adecuada. Mediante el análisis de video, estos sistemas pueden reconocer cuando un trabajador o trabajadora se aproxima en una zona de riesgo y emitir una alerta o bloquear el acceso automáticamente, contribuyendo a prevenir accidentes.

Detección de comportamientos peligrosos

Los sistemas de visión artificial pueden identificar comportamientos o acciones peligrosas en el puesto de trabajo, como correr en áreas donde se tiene que andar, el uso inadecuado de maquinaria, o la agrupación de personas en áreas de evacuación. Al detectar estas situaciones en tiempo real, se pueden tomar medidas correctivas inmediatas para evitar posibles incidentes.

Supervisión de condiciones ambientales

Además, puede emplearse para supervisar las condiciones ambientales en áreas de trabajo específicas, como la presencia de humo, fuego, o derrames de materiales peligrosos, permitiendo una respuesta rápida ante situaciones de emergencia.

Integración con otros sistemas de seguridad

La visión artificial puede integrarse con otros sistemas de seguridad y plataformas de análisis de datos para proporcionar una comprensión más completa de los riesgos de seguridad en el puesto de trabajo. Esto permite a las empresas desarrollar estrategias de prevención de riesgos más efectivas y basadas en datos.

Font: Safehs.ai - Siali

Factores de riesgo de la visión artificial

Fatiga visual: Los trabajadores y trabajadoras que monitorizan o interactúan regularmente con sistemas de visión artificial pueden experimentar fatiga visual a causa de la exposición prolongada a pantallas.

Posturas forzadas: El diseño de estaciones de trabajo para la monitorización o mantenimiento de sistemas de visión artificial puede llevar a posturas de trabajo inadecuadas y/o estáticas, contribuyendo a trastornos musculoesqueléticos.

Errores del sistema: Un fallo en los sistemas de visión artificial puede llevar a accidentes, especialmente si estos sistemas están integrados en procesos industrials o control de maquinaria.

Seguridad de datos: La recopilación y análisis de imágenes pueden involucrar el procesamiento de datos sensibles o personales, lo cual plantea riesgos de seguridad de datos si no se manejan adecuadamente.

Estrés: La dependencia de la precisión y fiabilidad de los sistemas de visión artificial puede generar estrés y ansiedad, especialmente en entornos de alta presión.

Prevención de riesgos laborales de la visión artificial

Diseño adecuado del puesto de trabajo para evitar posturas forzadas.

Pausas regulares: Fomentar los trabajadores y trabajadoras a tomar pausas cortas pero frecuentes para reducir la fatiga visual, siguiendo la regla del 20-20-20 (cada 20 minutos, mirar a una distancia de 20 pies durante al menos 20 segundos).

Ergonomía visual: Ajustar la iluminación ambiental y la posición de las pantallas para minimizar el reflejo y asegurar que estén a una distancia cómoda y en un ángulo adecuado respecto a los ojos de los usuarios.

Mantenimiento preventivo: Realizar revisiones y mantenimientos regulares de los sistemas de visión artificial para asegurar su correcto funcionamiento y reducir el riesgo de errores.

Formación en respuesta de emergencia: Instruir a los trabajadores y trabajadoras sobre cómo responder de manera efectiva en caso de que se produzca un fallo en el sistema, incluyendo protocolos de evacuación y uso de equipos de emergencia.

Estrés: La dependencia de la precisión y fiabilidad de los sistemas de visión artificial puede generar estrés y ansiedad entre las trabajadoras y trabajadores, esto es, que los sistemas funcionan correctamente y sin errores, especialmente en entornos de alta presión.

eBeacons

Los eBeacons son pequeños aparatos electrónicos que emiten señales mediante una versión de Bluetooth que consume poca energía. Estos aparatos se utilizan para enviar información a dispositivos que están cerca, como smartphones o tabletas. No se consideran elementos del Internet de las cosas porque no tienen conexión a Internet.

Los eBeacons están constantemente emitiendo una señal única. Ésta puede ser recibida e interpretada por otros dispositivos, como smartphones y tabletas, que pasen a una distancia corta. Es necesario que el dispositivo receptor tenga el Bluetooth activado y disponga de una app específica para reconocer la señal.

Para hacer un símil, un beacon sería como un faro situado en el litoral marítimo que emite una señal luminosa para que los navegantes la vean e interpreten.

Los eBeacons son elementos pasivos, es decir, no emiten información sino un identificador que ha de ser interpretado para descubrir la información que contiene. La función del beacon es «despertar» a otros dispositivos que están «escuchando» y para ello han de tener instalada una aplicación específica que reconozca la señal que emiten. Cuando esto pasa se desencadena una acción en la aplicación.

Estos dispositivos tienen múltiples aplicaciones, y algunas de las más destacadas incluyen:

- **Seguimiento de activos y logística**: En la industria manufacturera y de logística, los beacons pueden ser utilizados para rastrear la ubicación de activos valiosos en tiempo real. Esto ayuda en la gestión eficiente del inventario y en la optimización de procesos de producción y distribución.
- **Mantenimiento predictivo**: Los beacons pueden ser utilizados para monitorizar el estado de las máquinas y equipos en fábricas. Al recoger datos sobre el rendimiento y las condiciones operativas, permiten la implementación de estrategias de mantenimiento predictivo, lo cual reduce el tiempo de inactividad y los costes de mantenimiento.
- **Gestión de la energía y eficiencia:** Al integrar beacons con sistemas de gestión de edificios, se puede conseguir una mayor eficiencia en el uso de la energía. Por ejemplo, ajustando la iluminación y la climatización en áreas de la planta donde los sensores detectan actividad.
- **Experiencia del cliente y marketing en retail**: se usan para mejorar la experiencia del cliente mediante la entrega de promociones y descuentos personalizados directamente a sus smartphones cuando se encuentran cerca de un producto específico.

eBeacons aplicados a la PRL

Los beacons aplicados a la prevención de riesgos laborales tienen un potencial significativo para mejorar la seguridad y la salud en el puesto de trabajo. Estos dispositivos pueden utilizarse de varias maneras para prevenir accidentes y garantizar un ambiente de trabajo más seguro. Algunas de sus aplicaciones incluyen:

Monitorización de la ubicación de los trabajadores y trabajadoras

Los beacons pueden ayudar a rastrear la ubicación de las personas en tiempo real, especialmente en áreas grandes o peligrosas. Esto puede ser vital en caso de emergencias, como evacuaciones, donde se necesita conocer la

ubicación exacta de cada trabajadora o trabajador para garantizar su seguridad.

Alertas de zona peligrosa

Mediante la configuración de zonas con riesgos específicos (como áreas con maquinaria pesada, zonas de alta temperatura, o espacios con exposición a sustancias químicas) se pueden colocar beacons en áreas que presentan riesgos particulares para enviar alertas automáticas a los dispositivos de los trabajadores y trabajadoras cuando se acercan a estas áreas. Esto ayuda a prevenir accidentes recordándoles que tienen que tomar precauciones adicionales.

Control de accesos en áreas restringidas

Pueden ser utilizados para controlar el acceso en áreas restringidas, asegurando que solo el personal autorizado y con la formación adecuada pueda entrar en zonas de alto riesgo.

Monitorización de condiciones de trabajo

Además de la ubicación, algunos beacons avanzados pueden medir factores ambientales como temperatura, humedad, o presencia de gases tóxicos. Esto ayuda a garantizar que las condiciones de trabajo se mantienen dentro de los límites seguros y saludables.

Entrenamiento y concienciación:

Los beacons pueden ser utilizados para proporcionar información y formación en tiempo real a los trabajadores y trabajadoras. Pueden enviar recordatorios sobre procedimientos de seguridad o capacitación directamente a los dispositivos de las personas cuando entran en una área específica. Por ejemplo, pueden recordar a los trabajadores y trabajadoras que tienen que ponerse equipo de protección personal antes de entrar en una zona de trabajo con riesgo de exposición a un agente químico.

Font: DALL·E

Identificación de patrones de movimiento peligrosos

Al analizar los datos de movimiento recopilados por los beacons, las empresas pueden identificar patrones de movimiento peligrosos o áreas donde se producen accidentes con frecuencia, lo cual permite tomar medidas preventivas.

Análisis de datos para mejora continua

La recopilación de datos a través de beacons permite hacer análisis para identificar tendencias,

áreas de riesgo y oportunidades de mejora en las prácticas de seguridad laboral.

Factores de riesgo dels beacons

Sobrecarga de información: El uso de beacons para enviar notificaciones o alertas a dispositivos móviles puede llevar a una sobrecarga de información para los usuarios, lo cual potencialmente disminuye la concentración y aumenta el estrés, especialmente si las notificaciones son frecuentes o no son pertinentes.

Distracciones: Las alertas o mensajes generados por beacons pueden distraer a los trabajadores y trabajadoras de sus tareas, aumentando el riesgo de errores o accidentes, especialmente en entornos donde la atención y concentración son críticas para la seguridad.

Dependencia de la tecnología: La implementación de beacons puede generar una dependencia de la tecnología para la navegación o la realización de tareas cotidianas. En caso de fallos técnicos o pérdida de energía, las personas podrían encontrarse incapaces de realizar sus actividades de manera segura.

Fatiga visual y trastornos musculoesqueléticos: Similar a otros trabajos que requieren el uso prolongado de ordenadores, puede provocar fatiga visual y trastornos musculoesqueléticos.

Prevención de riesgos laborales en la utilización dels beacons

- **Personalización de las notificaciones:** Ofrecer a las personas usuarias la opción de personalizar las notificaciones que reciben de los beacons, permitiéndoles seleccionar el tipo de alertas que consideran relevantes. Esto puede ayudar a reducir el volumen de notificaciones innecesarias.
- **Limitación de notificaciones:** Establece políticas o parámetros que limiten el número de notificaciones enviadas en un periodo determinado para evitar la sobrecarga de información.
- **Modas de concentración:** Implementación de funciones que permitan a las personas usuarias silenciar las notificaciones en momentos críticos o cuando necesiten concentración, como por ejemplo durante reuniones o periodos de trabajo intenso.
- **Educación sobre el uso responsable:** formación para concienciar sobre el uso responsable de los dispositivos móviles y la importancia de mantener la atención en tareas que requieren alta concentración.
- **Planes de contingencia:** Desarrollar planes de contingencia que instruyan a los trabajadores y trabajadoras sobre cómo proceder en caso de fallos tecnológicos o pérdida de energía, incluyendo procedimientos manuales o alternativas para continuar con las tareas esenciales.

Combinación de tecnologías

Las herramientas de digitalización e inteligencia artificial (IA) no operan de manera aislada; su verdadero potencial se desbloquea cuando se combinan y se integran con otras tecnologías y sistemas. Esta sinergia permite crear soluciones más completas, eficientes y adaptativas que pueden abordar complejidades y necesidades específicas de manera más efectiva. Por ejemplo, la integración de la IA con el Internet de las Cosas (IoT) habilita dispositivos inteligentes capaces de recoger datos del entorno, procesarlos y actuar de manera autónoma, mejorando la toma de decisiones y la automatización en sectores como la manufactura, la agricultura y la gestión de ciudades inteligentes.

Este enfoque integrado no solo mejora la eficiencia operativa y reduce costes, sino que también abre nuevas oportunidades de innovación y desarrollo de productos y servicios personalizados, mejorando significativamente las herramientas de prevención disponibles.

Aun así, la combinación de estas herramientas permite abordar problemas complejos desde múltiples ángulos, mejorando la precisión y la eficacia de las soluciones.

Esta combinación de herramientas es lo que usan los Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud. Son marcos estructurados, similares a los sistemas de gestión tradicionales como por ejemplo ISO 45.001, que permiten a las organizaciones gestionar mediante la IA los aspectos relacionados con la seguridad y la salud en el puesto de trabajo. Estos sistemas están diseñados para identificar, evaluar y controlar los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores y trabajadoras, así como para mejorar continuamente el rendimiento en materia de seguridad y salud.

De igual manera, diferentes tecnologías pueden combinarse para mejorar su eficacia. Por ejemplo: un dron que revise una instalación, en su funcionamiento y aplicaciones, puede integrar y representar varios aspectos tecnológicos:

- Si el dron graba las imágenes, y después el operador/a coge la tarjeta de memoria y lo introduce en el ordenador se trata de digitalización de datos de imágenes.
- Si el dron está conectado a Internet y envía las imágenes en directo al ordenador se trata de Internet de las cosas.
- Si el dron, además de enviar en directo la información, utiliza la IA para mejorar su capacidad de navegación, y la toma de decisiones en tiempo real, está usando inteligencia artificial mediante algoritmos.
- Si además, la programación del dron, permite que aprenda y mejore sus acciones, se trata de *Machine Learning*.
- Si el dron es capaz de recopilar grandes volúmenes de datos visuales y sensoriales y estos datos pueden ser utilizados para obtener *insights*, puede tratarse de Big Fecha.
- En aplicaciones específicas, los drones pueden integrarse con tecnologías de Realidad Virtual y Realidad Aumentada para proporcionar experiencias inmersivas, como simulaciones para entrenamiento.

Papel de los delegados y de las delegadas de prevención

Los delegados y delegadas sindicales con el apoyo del sindicato tenemos que ser la voz que vele por la correcta implantación de la digitalización y la transformación digital en las empresas, denuncie el mal uso de la digitalización para promover su aprovechamiento eficaz y social, represente las reivindicaciones y necesidades de los trabajadores y trabajadoras, para que este futuro tecnológico no deje nadie detrás y no afecte sus condiciones de trabajo.

No se trata de limitar o impedir los nuevos cambios tecnológicos que mejoran las condiciones de vida de las personas o de los trabajadores y trabajadoras, sino de mantener el objetivo que el trabajo sea cada vez más cómodo, más saludable y más segura y que la implantación de nuevas tecnologías no provoque efectos adversos en las condiciones de trabajo.

Por eso, es necesario que los delegados y delegadas de prevención comprueben que estas nuevas tecnologías se incorporan en la gestión preventiva que hemos visto anteriormente.

Además, los delegados y delegadas de prevención tienen que estar alerta y ser conscientes si la empresa delega cualquier tratamiento y uso de la información en la toma de decisiones a los algoritmos o inteligencia artificial que puedan afectar la seguridad y la salud de los trabajadores y trabajadoras, y controlar este uso.

Los representantes de los trabajadores y trabajadoras tenemos que participar en el diseño de la implantación de nuevas tecnologías, conocer el impacto de estas en las condiciones de seguridad y salud y de trabajo, y asegurarnos que se aplican las medidas de prevención adecuadas.

También, los representantes de los trabajadores y trabajadoras tenemos que participar en los diseños de los algoritmos, tenemos que conocer los sistemas utilizados en la implantación de tecnologías por la digitalización y de la IA y tenemos que solicitar el impacto del sesgo algorítmico.

La legislación española, específicamente con las reformas introducidas en el Estatuto de los Trabajadores y la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales (LOPDGDD), establece que las empresas tienen la obligación de informar los representantes de los trabajadores y trabajadoras sobre los sistemas de algoritmos o inteligencia artificial que afecten las condiciones de trabajo, la toma de decisiones laborales, y el acceso y mantenimiento de la ocupación.

Esta obligación incluye informar sobre la lógica aplicada por estos sistemas algorítmicos y cómo su uso puede afectar las condiciones laborales y la toma de decisiones respecto a los trabajadores y trabajadoras. El objetivo es garantizar la transparencia y permitir a los representantes de los trabajadores y trabajadoras verificar y, en su caso, impugnar las decisiones que se tomen basándose en el procesamiento algorítmico, para proteger los derechos de las personas en un entorno laboral cada vez más digitalizado.

Para eso, necesita conocer con exactitud el algoritmo, cuál es la lógica de este algoritmo, saber cómo funciona y, sobre todo, su impacto. Se puede hacer una analogía similar a los informes económicos que los representantes de los trabajadores y trabajadoras tienen que recibir, saber interpretar y conocer su impacto.

Los delegados y delegadas de prevención tienen que intervenir en la afectación a la seguridad y la salud de las personas, solicitar la eliminación de los riesgos y la inclusión de la IA dentro de la gestión preventiva para que se apliquen medidas de prevención como hemos visto en los apartados anteriores, tanto para usar la IA como herramienta de prevención, como la gestión de los riesgos que pueda producir la propia IA.

Negociación colectiva

La negociación colectiva también está avanzando en el desarrollo de cláusulas para garantizar los derechos de las trabajadoras y trabajadores en el uso de inteligencia artificial, como por ejemplo, el convenio colectivo de la banca, que señala que el desarrollo creciente de la aportación de la tecnología requiere una implantación cuidadosa cuando se aplica en el ámbito de las personas, y que las empleadas y empleados tienen derecho a no ser objeto de decisiones basadas exclusivamente en variables automatizadas, así como el derecho a la no discriminación en relación con las decisiones y procesos, cuando estén basados únicamente en algoritmos.

El V Acuerdo por la Ocupación y la Negociación Colectiva (AENC) contiene un capítulo dedicado exclusivamente a la Inteligencia Artificial, una cláusula pionera en el mundo de la negociación colectiva, prácticamente sin precedentes a Europa, que ejemplifica cómo el diálogo social puede situar la regulación mucho cerca de la realidad tecnológica.

Para mayor información, consultáis el informe elaborado por el Servicio de Estudios de la UGT, Recomendaciones para la negociación colectiva de la IA.

Legislación

Actualmente, en España encontramos diferentes normas que regulan el uso de la inteligencia artificial y los algoritmos.

Reglamento general de protección de datos

El artículo 22 del RGPD incluye una obligación de información en favor de las personas trabajadoras sujetas a decisiones íntegramente automatizadas, incluyendo la elaboración de perfiles, sin intervención humana.

La transparencia en el uso de algoritmos y sistemas de decisión automatizada se considera esencial en materia de protección de datos personales, lo cual exige que el uso de tecnología para tomar decisiones empresariales se haga de manera transparente e informante de los métodos usados y de las finalidades de esta (artículo 6 RGPD).

En este contexto se enmarca el derecho individual a obtener información sobre las decisiones íntegramente automatizadas sobre las trabajadoras y trabajadores (artículos 13.2.f, 14.2.g y 15.1.h RGPD, con relación en su artículo 22).

Derecho colectivo de información Estatuto de los Trabajadores (ET)

El artículo 64.4.d ET incorpora obligaciones de información en favor de la representación legal de la plantilla en materia del uso de algoritmos o sistemas de inteligencia artificial que afectan la toma de decisiones que pueden incidir en las condiciones de trabajo, el acceso y mantenimiento de la ocupación, incluida la elaboración de perfiles.

En este contexto se enmarcan las obligaciones de información de la empresa a la representación legal de la plantilla sobre el funcionamiento del algoritmo que afecte las personas trabajadoras (artículos 64.4.d) ET).

Ley 31/1995, de Prevención de riesgos laborales

El artículo 33 de la Ley de prevención de riesgos laborales establece el deber de la empresa de consultar los trabajadores y trabajadoras con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a la planificación y la organización del trabajo a la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo aquello relacionado con las consecuencias que estas puedan tener para la seguridad y la salud de las trabajadoras y trabajadores, derivadas de la elección de los equipos, la determinación y la adecuación de las condiciones de trabajo y el impacto de los factores ambientales en el trabajo. Evidentemente, la implantación de la inteligencia artificial en determinados aspectos del trabajo o como gestora de la plantilla, entra de pleno en esta regulación.

Y con relación a las delegadas y delegadas de prevención, el artículo 36, sobre competencias y facultades de los delegados de prevención, establece el derecho de ser consultados por la empresa sobre las decisiones a que se refiere el artículo 33 de esta ley, antes de que sean ejecutadas, y el derecho de tener acceso, con las limitaciones previstas al apartado 4 del artículo 22 de esta ley (resultados de vigilancia de la salud). También se recoge el derecho a la información y la documentación en lo referente a las condiciones de trabajo que sean necesarias para el ejercicio de sus funciones.

Los representantes de los trabajadores y trabajadoras tienen que aplicar el debido secreto profesional respecto de las informaciones a que

tuvieran acceso a consecuencia de su actuación en la empresa.

Ley12/2021 , Ley Rider

Regula la relación laboral de los profesionales de reparto y que trabajan para plataformas digitales. Esta ley fue promulgada para clarificar la naturaleza de la relación entre los repartidores y repartidoras y las plataformas digitales, como por ejemplo las empresas de reparto de comida a domicilio.

Establece la presunción de laboralidad para los repartidores y repartidoras que prestan servicios mediante empresas que gestionan el encargo o la contratación de servicios o la entrega de productos a través de una plataforma digital. Esto significa que los repartidores son considerados empleados de la plataforma, no trabajadores autónomos o independientes como empleados, los repartidores tienen derecho a las mismas condiciones laborales que otros trabajadores, incluyendo salario mínimo, horas de trabajo reguladas, descansos, vacaciones pagadas, y protección en caso de despido.

La ley también obliga a las empresas a informar a los representantes de los trabajadores y trabajadoras sobre cómo funcionan los algoritmos o sistemas de inteligencia artificial que afectan las condiciones de trabajo, como por ejemplo la asignación de trabajos o la elaboración de horarios.

Ley 15/2022, de 12 de julio, integral para la igualdad de trato i la no discriminación

El artículo 23 establece obligaciones para las administraciones públicas en relación con los algoritmos de inteligencia artificial que utilicen para la toma de decisiones.

Derecho a la dignidad y al honor de la persona

Los derechos a la dignidad y al honor son derechos fundamentales recogidos en la Constitución española. Se pueden que usar para velar que las opiniones y valoraciones de los usuarios o clientes sobre los trabajadores y trabajadoras que puedan aparecer no atenten contra la dignidad y el honor personales. También para posibilitar que el trabajador o trabajadora se pueda defender en las informaciones y opiniones que salgan publicadas sobre su persona e, incluso, para que tenga la capacidad de eliminar comentarios que vulneren este derecho.

Otros documentos de referencia

En cuanto al control de los algoritmos y la inteligencia artificial, hay numerosos documentos considerados soft law o 'leyes blandas'. Se trata de documentos oficiales que hacen referencia a pautas, declaraciones de políticas o códigos de conducta que establecen estándares de conducta.

«Información algorítmica en el ámbito laboral. Guía práctica y herramientas sobre la obligación empresarial de información sobre el uso de algoritmos en el ámbito laboral» publicada este el 2022 por el Ministerio de Trabajo y Economía Social, donde se puede encontrar como se regula actualmente la información algorítmica. Ofrece información muy relevante sobre la evaluación del impacto y las auditorías algorítmicas, y una herramienta sobre las características y detalles técnicos más relevantes para entender la lógica y funcionamiento del algoritmo.

Y, fuera del ámbito laboral, es recomendable la consulta de la Estrategia nacional de inteligencia artificial, la Carta de derechos digitales.

Ley de Servicios Digitales de la Unión Europea

La Ley de Servicios Digitales entró en vigor el 16 de noviembre de 2022 y será directamente aplicable en toda la UE a partir del 17 de febrero de 2024. Esta legislación es fundamental para regular aspectos como la responsabilidad de los intermediarios en línea por el contenido de terceros, la seguridad de los usuarios en línea, y las obligaciones de diligencia debida para los diferentes proveedores de servicios de la sociedad de la información. Como parte de su implementación, grandes plataformas han empezado a hacer cambios significativos en sus políticas, incluyendo opciones para desactivar los algoritmos de feeds personalizados y cambios en la política publicitaria para proteger a los usuarios jóvenes.

Futuras regulaciones de la Unión Europea

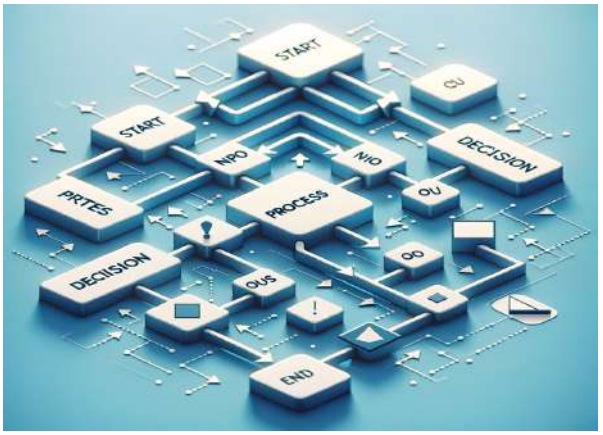
La Unión Europea continúa trabajando en el desarrollo de un marco de referencia para una inteligencia artificial inclusiva, sostenible, fiable, centrada en el ser humano y respetuosa con los derechos fundamentales. Esta dirección se refleja en las discusiones sobre la propuesta de regulación de inteligencia artificial y la Ley de Servicios Digitales, señalando un esfuerzo continuo para regular los aspectos digitales y tecnológicos con un fuerte enfoque en los derechos de las personas usuarias y la transparencia.

Glosario

Alfabetización digital: habilidad para localizar, analizar, organizar, entender y evaluar información utilizando tecnología digital.

Font: DALL-E

Algoritmo: Procedimiento de cálculo que consiste en cumplir una secuencia ordenada y finita de instrucciones con unos datos especificados para llegar a la solución del problema planteado. Fuera del ámbito de la informática, algunos de los ejemplos más habituales de uso de algoritmos son los manuales de instrucciones o las recetas de cocina. El término «algoritmo» se deriva del nombre del matemático persa Al-Jwarizmi, que publicó «Compendio de cálculo por reintegración o comparación» en el siglo IX donde introdujo conceptos algebraicos y algorítmicos.



Font: DALL·E

Aprendizaje automático o «machine learning»: rama de la inteligencia artificial que hace posible el aprendizaje autónomo de las máquinas, sin necesidad de ser programadas expresamente para eso. A través de algoritmos, se dota a los ordenadores de la capacidad de identificar patrones en datos masivos y elaborar predicciones (análisis predictivo). Se usa en el reconocimiento facial, en diagnósticos e investigación médica, para detectar contenido basura (spam) de los correos electrónicos, *chatbots* (robots que atienen los clientes 24 horas y recogen datos), etc.

Aprendizaje profundo o «deep learning»: subcampo de la inteligencia artificial que se enfoca en algoritmos inspirados por la estructura y funcionalidad del cerebro denominados redes neuronales artificiales. Estas redes están compuestas por unidades o nodos, organizados en capas, que imitan a las neuronas del cerebro humano. Cada nodo en una capa está conectado con varios nodos en la capa anterior y la capa siguiente. Los datos de entrada pasan por la red, capa por capa, y las conexiones entre nodos se ajustan mediante un proceso conocido como «aprendizaje», donde la red mejora gradualmente su capacidad para hacer tareas específicas. Se usa en el reconocimiento de voz, la traducción de idiomas, la visión por computadora (que incluye el reconocimiento de imágenes y video). Esto es

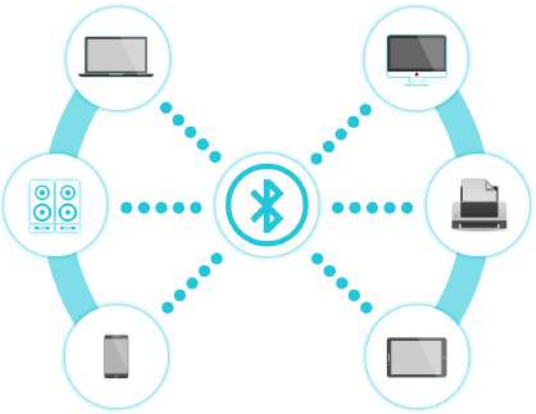
posible gracias a la capacidad de estas redes para aprender patrones complejos en grandes cantidades de datos.

Avatar: figuras que representan a los usuarios en el metaverso. Los avatares son representaciones digitales o gráficas de los usuarios, que pueden ser personalizadas para reflejar la apariencia, el estilo y, en algunos casos, las expresiones y movimientos de quienes los utilizan. Estos avatares permiten a los usuarios interactuar dentro del metaverso, participando en varias actividades sociales, profesionales y de entretenimiento en un entorno virtual inmersivo.

***Big data*:** conjuntos de datos o combinaciones de conjuntos de datos el tamaño de las cuales (volumen), complejidad (variabilidad) y velocidad de crecimiento (velocidad) dificultan su captura, gestión, procesamiento o análisis mediante tecnologías y herramientas convencionales, como por ejemplo bases de datos relacionales y estadísticas convencionales o paquetes de visualización, dentro del tiempo necesario para que sean útiles. Hoy en día, cerca de 6.500 millones de dispositivos conectados intercambian información a internet. El 2025, esta cifra se elevará hasta los 20.000 millones. El *big data* analiza este mar de datos para convertirlos en información y utilizarla para identificar nuevas oportunidades como por ejemplo reducción de costes, toma de decisiones, nuevos productos y nuevos servicios. Las fuentes de datos del big data pueden ser muy amplias: datos de internet o móviles, datos del internet de las cosas, datos sectoriales por empresas especializadas, datos experimentales, etc.

Sesgo algorítmico: ocurre cuando un sistema informático refleja los valores de los humanos que están implicados en la codificación y recolección de datos usados para entrenar el algoritmo. El sesgo algorítmico se puede encontrar en todas partes, tanto en los resultados de los motores de búsqueda como en las redes sociales, y puede tener un gran impacto en temas como la privacidad, o agravar sesgos sociales en cuanto a razas, género, sexualidad o etnias. El estudio del sesgo algorítmico se enfoca, sobre todo, a los algoritmos que reflejan «discriminación sistemática e injusta».

Bluetooth: tecnología de comunicación inalámbrica de corto alcance diseñada para permitir la conexión y el intercambio de datos entre dispositivos electrónicos como teléfonos móviles, computadoras portátiles, auriculares y altavoces, entre otros. El funcionamiento de Bluetooth se basa en una combinación de tecnologías de radiofrecuencia, protocolos de comunicación y perfiles de aplicación. La tecnología Bluetooth se caracteriza por su bajo consumo de energía, lo cual la hace ideal para su uso en dispositivos portátiles y de batería pequeña.



Font: Pixabay. 200degrees

Bot: es una abreviatura de «robot», que en el contexto de la tecnología de la información se refiere a un programa informático automatizado diseñado para hacer tareas específicas de manera autónoma. Los bots pueden llevar a cabo una amplia gama de funciones, desde responder preguntas en un chat hasta actualizar información

en una base de datos, o incluso hacer tareas más complejas como la automatización de la gestión de las redes sociales. Están programados para ejecutar sus tareas basándose en acontecimientos, comandos o mediante la programación de horarios específicos. El término se ha adoptado tal cual a causa de su origen de la lengua inglesa y su uso generalizado en el contexto de la tecnología y la informática.

Byte: es una unidad esencial para la representación de datos digitales, permitiendo codificar información, desde simples textos hasta complejas estructuras de datos y multimedia, en sistemas computacionales y dispositivos de almacenamiento. El concepto de byte es esencial porque sirve como la base para almacenar y manipular datos en dispositivos electrónicos y sistemas informáticos. Los archivos, la memoria, y la capacidad de almacenamiento de los dispositivos se mesuran típicamente en múltiplos de bytes, como kilobytes (KB), megabytes (MB), gigabytes (GB), terabytes (TB), petabytes (PT) y así sucesivamente, donde cada unidad es un múltiplo del anterior basado en potencias de 2 (por ejemplo, 1 KB = 1024 bytes).
Para poner un ejemplo, una foto digital media tomada por un smartphone tiene un tamaño aproximado de 5 megabytes (MB). En un petabyte, se pueden almacenar aproximadamente 214,748,365 fotos digitales de 5 megabytes cada una. Esto equivale a más de 214 millones de fotos. Para ponerlo en perspectiva, si una persona quisiera ver todas estas fotos y pasara sólo un segundo mirando cada una, necesitaría más de 6 años sin detenerse ni dormir para verlas todas.

Font:OTPRL

Chatbot: es un programa de ordenador diseñado para simular conversaciones con usuarios humanos a través de internet. Funciona mediante el uso de inteligencia artificial (IA) y, en algunos casos, conjuntos de reglas predefinidas, para interpretar las entradas de los usuarios y proporcionar respuestas automáticas que parecen provenir de un humano.

Computación en la nube: modelo de tecnología que permite el acceso a través de Internet a un conjunto compartido de recursos computacionales configurables (como redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que se pueden proporcionar y liberar rápidamente con un mínimo esfuerzo de gestión o interacción con el proveedor del servicio. Ejemplos: Google Drive o Microsoft OneDrive que ofrecen almacenamiento en la nube y la posibilidad de acceder a tus archivos desde cualquier lugar, así como colaborar en documentos en tiempo real con otras personas; Dropbox para almacenar y compartir archivos; Salesforce para gestión de la clientela; Zoom, un servicio de videoconferencia que permite a los usuarios hacer reuniones virtuales y colaborar en tiempo real; Adobe Creative Cloud, un conjunto de aplicaciones y servicios que ofrece a los usuarios acceso a un conjunto de software utilizado para diseño gráfico, edición de video, diseño web, y servicios en la nube.

Látigo digital (*Digital whip*): Término que en el sentido figurado hace alusión a la presión que ejerce sobre los trabajadores el uso de las TIC en el control y evaluación de su desempeño. En este proceso un algoritmo fija y controla las agendas de trabajo de los trabajadores y trabajadoras.

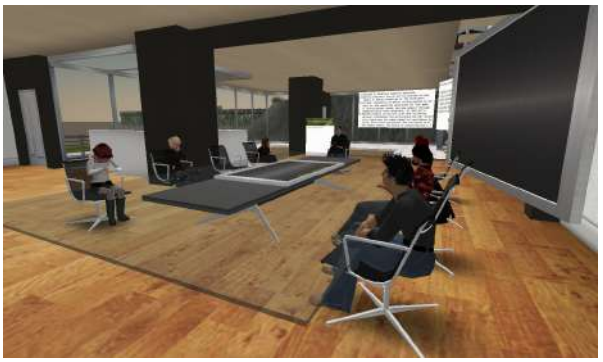
Internet: es una vasta red global de computadoras y dispositivos conectados entre sí, que permite la comunicación, el intercambio de datos y el acceso a información sin importar las distancias geográficas. Funciona mediante un conjunto estandarizado de protocolos que posibilitan la transmisión de datos mediante paquetes a través de diferentes redes. Esta infraestructura digital soporta una amplia variedad de servicios, incluyendo el correo electrónico, la mensajería instantánea, los llamamientos de voz y video, las redes sociales, y el acceso en páginas web a través del World Wide Web. Internet ha revolucionado la forma en que las personas se comunican, aprenden, trabajan y se entretienen, convirtiéndose en un elemento esencial en la vida cotidiana de millones de personas alrededor del mundo.

Font: Pixabay. GDJ

***Insights*:** La traducción más adecuada de «insights» al castellano en el contexto de la inteligencia artificial y el análisis de datos sería «perspectivas» o «conocimientos». Estos términos capturan la esencia del que representan los *insights*: comprensiones profundas o revelaciones significativas derivadas del análisis de datos. Se refieren a los conocimientos significativos y valiosos que se obtienen a partir del análisis de datos complejos. Estos *insights* son descubrimientos o revelaciones que la inteligencia artificial identifica, a menudo de maneras que no serían evidentes o posibles para el análisis humano convencional. Los *insights* generados por la IA se basan en su capacidad para procesar y analizar datos en una escala y con una profundidad que va más allá de las capacidades humanas, lo cual permite descubrir conexiones y oportunidades ocultas en los datos.

Interfaces: Puntos de interacción entre diferentes sistemas, dispositivos, componentes de software o incluso entre usuarios y máquinas, facilitando la comunicación, el intercambio de datos o la interacción directa de manera coherente y eficiente.

Metaverso: Entorno virtual donde las personas interaccionan por medio de iconos en un ciberespacio que es una metáfora del mundo real.



Font: Antonio Bonanno, Flickr

Minería de datos: es el proceso de explorar y analizar grandes cantidades de datos para descubrir patrones e información útil. Esta técnica combina inteligencia artificial y estadística para analizar datos y descubrir información útil. La minería de datos se puede utilizar para transformar datos sin procesar en conocimiento útil, desde la detección de fraude hasta los comportamientos de usuario, cuellos de botella o incluso brechas de seguridad.

Prompt: se refiere a la entrada de texto que se proporciona al modelo para generar una respuesta o salida. El prompt actúa como una instrucción o estímulo que guía al modelo sobre qué tipo de respuesta se espera o qué tarea tiene que realizar. Los prompts pueden variar desde una simple pregunta o frase hasta instrucciones más complejas y detalladas, dependiendo del objetivo que se quiera conseguir con la respuesta del modelo. Por ejemplo, un prompt podría ser una pregunta cómo «Qué es la capital de Francia?», una solicitud para generar texto creativo como «Escribe un poema sobre el otoño», o una tarea más específica como «Resume el siguiente párrafo».

Transformación digital: cambio asociado con la aplicación de tecnologías digitales en todos los aspectos de la sociedad. La transformación digital puede ser considerada como la tercera etapa o tercera fase de la adopción de las tecnologías digitales (la competencia digital → el uso digital → la transformación digital), junto con la mejora de la capacidad de uso y de aplicación que se consigue a través de la alfabetización digital.

https://www.istockphoto.com/es/vector/conjunto-de-iconos-de-transformaci%C3%B3n-digital-con-descripci%C3%B3n-gm1545108158-526016412

Variable proxy: En estadística, una variable proxy es una medida que aislada no tiene gran interés, pero que permite obtener otros de más utilidad. Porque esto sea posible, la variable proxy tiene que tener una fuerte correlación, pero no necesariamente lineal o positiva, con el valor inferido. No tiene ningún valor si los datos no se ajustan a alguna relación. Ejemplos: el producto interno bruto per cápita a menudo se usa como un proxy para medir el nivel de vida o la calidad de vida. También, el país originario o lugar de nacimiento puede llegar a usarse como un proxy en clasificación de humanos o razas.

Bibliografía

Agencia europea seguridad y salud en el trabajo.
Campaña europea Digitalización del trabajo.
https://osha.europa.eu/es/themes/digitalisation-work
[Consulta: novembre 2023]

Briceño, Alexander.
Innovaciones y tecnologías usadas hoy en sst.
https://seguridadysalud.org/2023/01/09/innovaciones-y-tecnologias-usadas-hoy-en-prl-sst/
[Consulta: setembre 2023]

Business School IOE.
Curso de formación. Inteligencia artificial aplicada a la empresa. 250h.
Teleformación.

Ginés i Fabrellas, Anna. ESADE.
How to ensure employees' wellbeing in the digital age? Discussing (new) working time policies as
health and safety measures.
https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8399210
[Consulta: setembre 2023]

Mesía López, Rafael
Tecnología 4.0 y prevención de riesgos laborales
www.linkedin.com/pulse/tecnolog%C3%ADa-40-y-prevenci%C3%B3n-de-riesgos-laborales-rafael-mes%C3%ADa/?originalSubdomain=es
[Consulta: setembre 2023]

Ministerio de trabajo y economía social.
Información algorítmica en el ámbito laboral.
www.mites.gob.es/ficheros/ministerio/inicio_destacados/Guia_Algoritmos_ES.pdf
[Consulta: novembre 2022]

Moustafa, J. Sialitech.
Ponencia Jornada de PRL. Ejemplos prácticos de la aplicación de la inteligencia artificial a la seguridad y la salud: analítica de imágenes mediante cámaras.
www.foment.com/es/jornada-de-prl-inteligencia-artificial-aplicada-a-la-prevencion-de-riesgos-laborales/
[Consulta: octubre 2023]

Muñoz. Ana B. Universidad Carlos III de Madrid.
La inteligencia artificial y el uso de algoritmos para dirigir el trabajo : la deshumanización del trabajador.
www.osalan.euskadi.eus/contenidos/informacion/ponencias_jt200910_upv/es_def/adjuntos/ponencia_jt200910_anabelen_munoz.pdf
[Consulta: octubre 2023]

Ocularis. El proyecto divulgativo de la visión.
Visores de realidad virtual
https://ocularis.es/6-x-12-visores-de-realidad-virtual/

Proyecto R-Evolución industrial. Generalitat Valenciana.
Guías de prevención y Retos 4.0
www.prlcuatropuntocero.es/Materiales/Guias.html
[Consulta: setembre 2023]

Real Instituto Elcano
¿Qué és la digitalización?
www.realinstitutoelcano.org/analisis/que-es-la-digitalizacion/
[Consulta: octubre 2023]

Roca, Genís. Universidad Pompeu Fabra
Transformación digital.
www.youtube.com/watch?v=Tg6RV9aJfCg
[Consulta: octubre 2023]

Romero, Susana. CTAIMA
Impulsa la productividad en los equipos HSE con CHATGTP.
www.ctaima.com/blog/impulsa-la-productividad-de-tu-equipo-de-hse-con-la-guia-de-uso-de-chatgpt/
[Consulta: novembre 2023]

Ruiz, J. Prevencontrol.
Aplicaciones de la Inteligencia artificial a la seguridad y salud.
www.foment.com/es/jornada-de-prl-inteligencia-artificial-aplicada-a-la-prevencion-de-riesgos-laborales/
[Consulta: octubre 2023]

Telefónica
Diferencias entre digitalización y transformación digital.
www.telefonica.com/es/sala-comunicacion/blog/diferencias-entre-digitalizacion-y-transformacion-digital/
[Consulta: octubre 2023]

Todolí Signes, Andrian. Universitat de Valencia.
Making Algorithms Safe for Workers: Occupational Risks Associated With Work Managed by Artificial Intelligence
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3915718
[Consulta: octubre 2023]

UGT. Servicios de estudios de UGT.
Las plataformas digitales de creación de contenido y el sector de cuidados a través de las Plataformas digitales en España y Europa.
https://servicioestudiosugt.com/las-plataformas-digitales-de-creacion-de-contenido-y-el-sector-de-cuidados/
[Consulta: desembre 2023]

UGT.
Jornada Trabajos seguros y saludables en la era digital. 23 octubre 2023.
www.ugt.es/es-fundamental-preservar-la-salud-y-seguridad-de-los-nuevos-empleos
[Consulta: octubre 2023]

UNESCO
Ética de la inteligencia artificial
www.unesco.org/es/artificial-intelligence/recommendation-ethics
[Consulta: desembre 2023]

ChatGPT, comunicació personal, desembre 2023