



La inteligencia artificial para el entorno laboral. Un enfoque en la predicción de accidentes

ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR THE WORKPLACE. A FOCUS ON ACCIDENT PREDICTION

María del Carmen Macías García

Profesora de Derecho del Trabajo y de la Seguridad Social
Universidad de Málaga

mcarmenmg@uma.es  0000-0002-6883-8446

Recibido: 28.01.2022 | Aceptado: 10.04.2022

RESUMEN

La Inteligencia Artificial está presente en todos los ámbitos de nuestra vida, sin embargo, poco o nada se sabe sobre qué supone dicho concepto, qué implica, en qué ámbitos o situaciones de nuestra vida está presente, pero sobre todo si es aplicable a la identificación y prevención de accidentes de trabajo en nuestras empresas. Para ello, realizaremos un breve acercamiento al nacimiento y evolución de la Inteligencia Artificial, así como sus usos y aplicaciones en la actualidad. Presentaremos también las posibles implicaciones que tiene en la seguridad y salud en el trabajo y constataremos la existencia o no de herramientas y programas que se sirvan de ella para la prevención de accidentes, concluyendo que es la realidad virtual la que más importancia tiene en dichas áreas.

ABSTRACT

Artificial Intelligence is present in all areas of our lives, however, little or nothing is known about what this concept entails, what it implies, in what environment or situations of our lives it is present, but above all if it is applicable to the identification and prevention of accidents at work in our companies. To do this, we will make a brief approach to the birth and evolution of Artificial Intelligence, as well as its uses and applications today. We will also present the possible implications that it has on safety and health at work, and we will verify the existence or not of tools and programs that use it for accident prevention, concluding that virtual reality is the most important in these areas.

PALABRAS CLAVE

Inteligencia artificial
Accidentes de trabajo
Prevención de riesgos laborales
Realidad virtual
Formación

KEYWORDS

Artificial intelligence
Work accidents
Occupational risk prevention
Virtual reality
Training

SUMARIO

- I. ORÍGENES DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL
- II. LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL APLICADA A LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES
A. Implicaciones de la inteligencia artificial en la seguridad y salud de los trabajadores
- III. APLICACIÓN DE LA IA A LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES. ESTUDIOS DE EJEMPLOS PRÁCTICOS
- IV. A MODO DE CONCLUSIONES
Bibliografía

I. ORÍGENES DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Parece necesario, ineludible me atrevería a decir, que debemos empezar ofreciendo una definición de Inteligencia Artificial (en adelante, IA) con el propósito de ponerla en relación con la prevención de riesgos laborales.

En primer lugar, hay que señalar que como suele ocurrir en multitud de ocasiones no hay una definición unánime al respecto. De forma simple se podría decir que la IA es la capacidad de las máquinas para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones tal y como lo haría un ser humano. Sin embargo, a diferencia de las personas, los dispositivos basados en IA no necesitan descansar y pueden analizar grandes volúmenes de información a la vez. Asimismo, la proporción de errores es significativamente menor en las máquinas que realizan las mismas tareas que sus contrapartes humanas¹.

Para contextualizar la IA tenemos que referirnos a Alan Turing como padre de esta, puesto que anticipó futuros desarrollos de la IA y, lo que es más importante, intuyó la importancia que jugaría el aprendizaje automático en el desarrollo de esta al afirmar que, en lugar de intentar emular mediante una máquina la mente de un adulto, quizá sería más factible intentar emular la mente de un niño y luego someter a la máquina a un proceso de aprendizaje que diera lugar a un desarrollo cognitivo de dicha mente hasta alcanzar el equivalente de una mente adulta; es decir, lo que actualmente propone la robótica de desarrollo².

Este autor defendía la idea de que los ordenadores podían tener comportamientos inteligentes; y proponía su famoso test de Turing³ para determinar si un computador exhibía inteligencia, mediante lo que llamaba “el juego de imitación”: un evaluador humano interaccionaba mediante un teletipo con un ente inteligente (ordenador u otro humano) que estaba en otra habitación. Al cabo de un tiempo limitado, si el evaluador era incapaz de diferenciar un ordenador de otro humano, Turing consideraba que el ordenador exhibía un comportamiento inteligente⁴. En la actualidad, esta prueba se

1. Rouhiainen, L.: *Inteligencia Artificial, 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro*, Alianza Editorial, Barcelona, 2018, p. 17.

2. López de Mántaras Badia, R. y Meseguer González, P.: *Inteligencia artificial*, CSIC, Madrid, 2017, p. 17.

3. González, R.: “El test de Turing: dos mitos, un dogma”, *Revista de Filosofía*, vol. 63, núm. 1, 2007, p. 39.

4. No obstante, hoy por hoy, no existe ningún sistema de IA capaz de contextualizar y de hacer el tipo de inferencias básicas que incluso un niño realiza sin esfuerzo. López de Mántaras Badia, R.: “El traje nuevo de la inteligencia artificial”, *Investigación y Ciencia*, núm. 526, 2020, p. 55.

considera demasiado superficial y se han propuesto diversas versiones complementarias del mismo, inspirados todos en el inicial propuesto por Alan Turing.

Así pues, pasamos a presentar de forma escueta los principales ámbitos en los que actúa la IA⁵.

En primer lugar, hemos de nombrar los juegos de ordenador que han sido un objetivo de la IA desde sus inicios. De forma especial, el juego de ajedrez ha sido durante décadas un objetivo permanente. Mención especial requieren los robots en el espacio, Sojourner, Spirit y Opportunity, Curiosity y la sonda espacial Deep Space 1⁶.

Otra gran área de interés de la IA han sido tradicionalmente los vehículos autónomos, siendo sus inicios a mediados de los años ochenta cuando la agencia americana DARPA lanzó su primer programa de I+D sobre vehículos terrestres autónomos con fines militares. En este programa participaron diversas universidades de primer nivel en Estados Unidos bajo la coordinación de la empresa Martin Marietta y del ejército estadounidense. Ello dio como resultado un vehículo (ALV) todoterreno, de ocho toneladas de peso, equipado con una cámara y un escáner láser que proporcionaban información sobre las posiciones de los bordes de la carretera que servían para generar un módulo de lo que había frente al vehículo.

En la actualidad, y con independencia de los posibles aspectos éticos en el software de un coche completamente autónomo se tendrá que haber previsto qué hacer ante alternativas como, por ejemplo, ¿salvar la vida de los pasajeros o de otras personas? Cabe preguntarse si realmente algún día tendremos coches completamente autónomos. En cualquier caso, aunque así lo fuera no es de esperar que a medio plazo los veamos circulando en cualquier tipo de entorno.

Por su gran importancia es necesario hacer una breve referencia también al lenguaje, entre los más importantes éxitos de la IA en el área de lenguaje destacamos los sistemas Watson, Mastor y Siri. Estos sistemas, en sus respectivos campos, alcanzan un rendimiento igual o superior al humano, y en algún caso podrían ser tomados por un ser humano real.

Watson es un programa desarrollado por IBM que ganó un concurso de respuestas a preguntas de cultura general en febrero de 2011, realizado por la televisión estadounidense. Técnicamente, Watson se encuadra en los sistemas de respuesta a pregunta en dominios abiertos.

Mastor es un sistema de traducción automática de voz desarrollado por IBM que combina reconocimiento automático del habla, traducción automática del lenguaje natural y síntesis de voz para facilitar conversaciones en tiempo real entre dos hablantes que no tengan un lenguaje común. Se basa en modelos estadísticos para realizar la traducción.

Siri es un asistente personal virtual desarrollado para los iPhones de Apple. Se comunica mediante el habla: escucha las preguntas del usuario y pronuncia sus

5. López de Mántaras Badia, R.: "El traje nuevo de la inteligencia artificial", ob. cit., p. 118.

6. Para una información más ampliada consultar López de Mántaras Badia, R y Meseguer González, P.: *Inteligencia artificial*, ob. cit., p. 123.

respuestas. Responde preguntas, hace recomendaciones y realiza acciones mediante los servicios web del aparato, como, por ejemplo, encontrar un restaurante cercano o comprar unas entradas de cine. Un elemento clave en Siri es el reconocimiento del habla. Siri tiene dos modos básicos: reconocimiento de comandos y dictado. De tal forma, cuando Siri pregunta, puede acotar bastante en ámbito de la respuesta con un vocabulario limitado. En esos casos se utiliza un sistema basado en gramática para procesar la respuesta. Por el contrario, cuando recibe un dictado del usuario, utiliza un sistema de reconocimiento de voz intentando transcribir cada palabra que oye.

Aunque no es necesario una fase de entrenamiento a la voz del hablante, Siri mejora su comprensión a medida que el usuario lo utiliza –como pronuncia palabras, qué palabras son más frecuentes, como pronuncia nombres y cifras–. La parte cognitiva de Siri ha de ser capaz de *comprender* los elementos de los que se habla (identificar nombres con personas, duraciones de eventos, etc.) Tanto por su parte cognitiva como la de reconocimiento del lenguaje, Siri ha sido entrenado con miles de datos obtenidos de la web. Las colecciones de datos que son explotados por Siri son demasiados grandes para los iPhones. Siri utiliza conexiones de alta velocidad para reconocimiento de voz e interroga a otros proveedores de información (consultando fuentes como Bing, Wikipedia y Twitter) sobre preguntas concretas, puede incluso conectarse a The New York Times.

La medicina es otra área de aplicación que históricamente ha sido clave en el desarrollo de la IA. Una de las técnicas de IA más usadas en aplicaciones médicas son los sistemas expertos. Además, hay muchos otros en este campo que se siguen usando regularmente en hospitales y centros médicos en todo el mundo.

Uno de ellos es ATHENA⁷, un sistema de ayuda a la toma de decisiones de los médicos a la hora de gestionar pacientes con problemas de hipertensión. Procesa los datos clínicos de cada paciente y, gracias a su base de conocimientos sobre hipertensión, produce una serie de recomendaciones sobre cómo gestionar mejor la atención clínica personalizada.

La aplicación GIDEON⁸ es una poderosa base de datos sobre enfermedades infecciosas a escala mundial. Funciona mediante una aplicación web de ayuda al diagnóstico de un total de 337 enfermedades infecciosas específicas de cada uno de los 224 países de su base de datos. Su base de conocimientos cubre 1.147 taxones microbianos y 306 agentes antibacterianos y vacunas. La información que contiene incluye también más de 20.000 imágenes, gráficos, mapas interactivos, entre otras utilidades. De esta forma se obtiene más del 94% de diagnósticos correctos y lo convierten en uno de los sistemas más usados en el ámbito de la medicina.

7. <https://www.cardioteca.com/estudio-athena.html> (consulta: 12 de diciembre de 2021).

8. Cañedo Andalia, R. y Guerrero Pupo, J. C.: "Gideon: una joya entre los recursos de información sobre enfermedades infecciosas en el Web", *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, vol. 18, núm. 4, 2008.

También la IA se ha usado para predecir tanto la evolución de la pandemia⁹ como de pacientes¹⁰ de Covid-19. Un algoritmo predictivo¹¹ basado en inteligencia artificial, mediante *machine learning*, y en el procesamiento de *Big Data* permite pronosticar en tiempo real la progresión de muchos pacientes afectados por Covid. Para poner en práctica el algoritmo, se han estudiado 352 variables y más de 15.000 pacientes. Entre los datos recogidos se han valorado datos demográficos del paciente como la edad o el sexo, antecedentes personales como hipertensión o problemas cardiovasculares, pulmonares, oncológicos o renales, entre otros. Para el estudio también se han considerado si se habían administrado fármacos a los pacientes antes y en el momento del ingreso, así como otras variables como haber sido sometido a ventilación mecánica, o si había estado ingresado en UCI.

Así, tras este breve repaso al nacimiento y aplicación en distintas áreas y vertientes de la IA es conveniente acercarnos a su posible aplicación a la seguridad y salud en el trabajo y como elemento diferenciador en la prevención de accidentes de trabajo.

II. LA IA APLICADA A LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

La IA ofrece el potencial para desarrollos innovadores y emocionantes en el lugar de trabajo¹² a través de la creciente disponibilidad de datos y *big data* y la capacidad de procesar datos a través de algoritmos, lo que lleva a cambios profundos y generalizados en la forma en que se realiza el trabajo. La IA se utiliza en una variedad de aplicaciones y herramientas para el trabajo asistido y el análisis de datos, lo que permite la automatización de tareas cada vez más complejas, así como la toma de decisiones y la gestión automatizadas o semiautomatizadas del lugar de trabajo.

Las aplicaciones de la IA en los procesos de trabajo van desde los cobots¹³, tecnologías portátiles y tabletas de asistencia en líneas de montaje de producción, chatbots en fábricas, almacenes y centros de llamadas, y equipo de protección personal inteligente (PPE), hasta procesos algorítmicos en aplicaciones de recursos humanos como análisis de personas¹⁴ y 'gamificación'¹⁵.

La IA puede crear oportunidades, pero también nuevos desafíos para la seguridad y salud en el trabajo (SST), su gestión y regulación. La mayor parte del debate en torno

9. https://portal.uned.es/portal/page?_pageid=93,71509641&_dad=portal&_schema=PORTAL.

10. Álvarez-Esteban, P. C.; Barrio, E.; Rueda O. M.; Rueda, C.: "Predicting COVID-19 progression from diagnosis to recovery or death linking primary care and hospital records in Castilla y León (Spain)", *PLoS ONE*, 16(9): e0257613, 2021.

11. <https://gacetamedica.com/investigacion/inteligencia-artificial-para-predecir-la-evolucion-de-pacientes-covid-19/> (consulta: 1 de diciembre de 2021).

12. <https://osha.europa.eu/es/publications/impact-artificial-intelligence-occupational-safety-and-health>.

13. Un cobot o co-robot (de robot colaborativo) es un robot que ha sido diseñado con el objetivo de tener interacción física (y social) con las personas en un trabajo compartido. ambiente. Jansen, A.: *Riesgos emergentes para la seguridad en el lugar de trabajo; trabajando en el mismo espacio que un cobot*, 2018. Informe TNO R10742.

14. El uso de *big data* y herramientas digitales para "medir, informar y comprender el desempeño de los empleados, los aspectos de la planificación de la fuerza laboral, la gestión del talento y gestión operativa". Collins, L.: *Análisis de personas: recalcular la ruta*, Deloitte Insights, 2017.

15. El uso de la mecánica del juego y el pensamiento del juego para involucrar a los trabajadores.

a la IA se centra en la cantidad de puestos de trabajo, pero también debería tratarse de la calidad del trabajo, y la SST es un aspecto clave de esto.

A. Implicaciones de la ia en la seguridad y salud en el trabajo

A tenor de lo expuesto anteriormente podemos afirmar –sin temor a equivocarnos– que la IA está y estará presente en nuestro entorno de trabajo comportando ello unas implicaciones en el ámbito de la prevención de riesgos laborales que aparecen recogidas en el “Estudio prospectivo sobre los riesgos nuevos y emergentes para la seguridad y salud en el trabajo asociados a la digitalización en 2025¹⁶” elaborado por la Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo, los cuales pasamos a comentar.

Las tendencias y factores indican que, para 2025¹⁷, las tecnologías habilitadas por las TIC habrán cambiado los equipos, herramientas y sistemas que se pueden utilizar para organizar, administrar y entregar productos o servicios en la mayoría de los sectores ocupacionales. Los desarrollos incluyen avances continuados en la automatización de procesos laborales cada vez más complejos, interconectados y autónomos en la medida en que se organizan por sí mismos, aprenden por sí mismos y se mantienen a sí mismos.

La impresión 3D y 4D y la bioimpresión, los vehículos autónomos (incluidos los drones), la robótica (incluida la robótica colaborativa), los algoritmos, la inteligencia artificial (IA), la realidad virtual (RV) y la realidad aumentada (RA) se utilizarán cada vez más con fines laborales, y la innovación en estas tecnologías continuará. Los robots serán desenjaulados, móviles, hábiles, cercanos a los trabajadores, colaborativos y cada vez más inteligentes, y automatizarán tareas anteriormente inaccesibles. Incluso los trabajos que no sean reemplazados por robots¹⁸ cambiarán considerablemente, ya que los trabajadores aplicarán una gran variedad de tecnologías digitales.

También existe una clara tendencia a la miniaturización de las tecnologías habilitadas por las TIC, que son cada vez más “inteligentes” y conectadas a internet (lo que se conoce como el “internet de las cosas” o IdC). Estas tecnologías, combinadas con la biónica o los exoesqueletos, se llevarán puestas con el fin de potenciar o controlar el rendimiento humano, generando considerables volúmenes de datos.

Habrá un desarrollo continuado de las interfaces hombre-máquina que permita a los humanos conectarse a distancia con las máquinas y entre sí, por medio de las tecnologías habilitadas por las TIC, de manera mucho más parecida a cómo interactúan los humanos cara a cara. Las tendencias indican que es posible que en 2025 hayan comenzado a aparecer interfaces directas cerebro-máquina, si bien no estarán especialmente extendidas.

16. <https://osha.europa.eu/es/publications/summary-foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks-associated-digitalisation-2025/view>.

17. Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo: *Estudios prospectivo sobre riesgos nuevos y emergentes para la seguridad y salud en el trabajo asociados a la digitalización en 2025*, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, Luxemburgo, 2018, p. 7.

18. García Armada, E.: *Robots*, CSIC, Madrid, 2015, p. 25.

El grado de innovación y adopción de las tecnologías habilitadas por las TIC descrito anteriormente y su impacto en la SST dependerá de las tendencias y los factores políticos, económicos, sociales y ambientales existentes entre el momento actual y 2025.

El análisis de horizontes realizado durante este proyecto prospectivo, junto con los cuatro escenarios alternativos de futuro que se desarrollaron (en el anexo), permitió identificar una serie de retos y oportunidades para la SST que podrían aparecer como cambios de las mencionadas tecnologías habilitadas por las TIC. Estas guardan relación con: los equipos, herramientas y sistemas de trabajo utilizados; la automatización, la robótica, las interfaces remotas y la RV con fines de formación pueden contribuir a reducir la exposición de los trabajadores a sustancias peligrosas. Se podría facilitar la vigilancia de la exposición de los trabajadores a sustancias tóxicas utilizando sensores inteligentes incorporados a dispositivos portables. El incremento y asequibilidad de la potencia de computación, junto con la disponibilidad de grandes conjuntos de datos, también podría hacer posible el uso de la secuenciación de perfiles de ADN para detectar a aquellos trabajadores más susceptibles a determinadas sustancias peligrosas, si bien esto podría plantear problemas éticos.

A la inversa, algunas TH-TIC como la impresión 3D y 4D y la bioimpresión pueden incrementar la exposición a una serie de nuevas sustancias cuyos peligros aún no se conocen en profundidad. Además, es probable que estas tecnologías estén disponibles y sean utilizadas por microempresas y (falsos) autónomos que pueden carecer de recursos y capacidades adecuados con que manejar las sustancias correspondientes con seguridad.

Del mismo modo, la IA, la automatización, la robótica y los vehículos autónomos o los drones pueden reducir la necesidad de trabajar en entornos peligrosos, como pueden ser espacios reducidos, en altura, ruidos y vibraciones o el contacto con maquinaria móvil. También ofrecen la oportunidad de dejar las tareas rutinarias o repetitivas en manos de las máquinas. Sin embargo, estas mismas tecnologías podrían ser fuente de accidentes, por atrapamiento, enganches, impactos, ruidos o vibraciones, por ejemplo, en el caso de los robots colaborativos o los exoesqueletos biónicos.

Tradicionalmente, la SST en relación con la robótica se ha gestionado segregando a trabajadores y robots. Con los robots trabajando en estrecha cercanía con los trabajadores, se utilizarán nuevas técnicas como el uso de cantos suaves y redondeados y reducciones de velocidad y de fuerza, así como sensores y sistemas de visión. Sin embargo, si los sensores fallan o sufren interferencias eléctricas o ciberataques, la seguridad de los sistemas puede fallar. Los equipos que los robots podrían utilizar (como láseres, electrodos de soldadura o equipos mecánicos) también podrían resultar peligrosos para los trabajadores. Con una interacción más estrecha e innovadora entre máquinas y trabajadores, entender cómo se comportarán los trabajadores podría resultar cada vez más importante.

Los robots autónomos móviles o los exoesqueletos podrían ayudar a los trabajadores en tareas de manipulación manual y en trabajos duros. Este tipo de innovaciones podría permitir a los trabajadores de mayor edad seguir haciendo trabajos que implican esfuerzo físico y mejorar el acceso al trabajo de las personas discapacitadas.

Los robots colaborativos no solo pueden ocuparse de las tareas de manipulación manual hasta ahora reservadas a los humanos, sino que también pueden ser una manera novedosa de gestionar los riesgos que estas tareas entrañan para los trabajadores, ya que se podrían incorporar sensores electromiográficos en la ropa de las personas que trabajen junto a los robots colaborativos, y estos sensores serían a su vez supervisados por los robots, de modo que podrían advertir a sus portadores cuando estuvieran en posturas potencialmente perjudiciales.

Sin embargo, la excesiva dependencia de los robots o los exoesqueletos en relación con la manipulación manual podría tener repercusiones sobre la aptitud física de los trabajadores, que podría resultar, por ejemplo, en la pérdida de masa muscular u ósea o de flexibilidad en las articulaciones. Los exoesqueletos podrían transmitir a los trabajadores una sensación de invulnerabilidad que podría tentarles a correr mayores riesgos, debido a la mayor fuerza que el exoesqueleto confiere al trabajador.

Las TH-TIC pueden llevar a que el trabajo sea más sedentario. Aunque esto puede evitar que los trabajadores tengan que afrontar situaciones peligrosas, el hecho de que los procesos de trabajo puedan ser objeto de control y también de mantenimiento a distancia elimina la actividad física que requiere atenderlos personalmente. Un estilo de vida más sedentario puede aumentar el riesgo de malas posturas, enfermedades cardiovasculares¹⁹, obesidad, ictus y diabetes, así como la ansiedad.

Sin embargo, la tecnología digital también puede ayudar a reducir el comportamiento sedentario, por ejemplo, mediante el uso de dispositivos electrónicos para ser llevados que alerten a los usuarios sobre los peligros y les induzcan a adoptar conductas saludables.

Las nuevas interfaces hombre-máquina, como el reconocimiento de voz, el control por gestos o el seguimiento ocular, también podrían facilitar que los trabajadores utilizaran las TH-TIC mientras se mantienen físicamente activos.

Las TH-TIC móviles permiten trabajar en cualquier parte. Los dispositivos móviles manuales no son ergonómicamente adecuados para ser utilizados durante mucho tiempo y pueden provocar lesiones en las extremidades superiores, el cuello y la espalda. Los hogares, los lugares públicos o los medios de transporte también pueden resultar ergonómicamente inadecuados para el trabajo. Los empresarios no pueden controlar estos entornos ni cómo se trabaja en ellos. Las interfaces controladas por gestos, por la voz o por los ojos podrían mejorar la ergonomía y también hacer el trabajo más accesible a una mayor variedad de personas con determinadas disfunciones físicas o que carezcan de las capacidades necesarias para utilizar los dispositivos actuales. Sin embargo, un uso más frecuente de los gestos, de la voz o de los ojos para tal fin podría acarrear sobrecargas en determinadas partes del cuerpo, lo cual podría ocasionar nuevos tipos de trastornos de salud, como cansancio en los ojos o la voz, o agravarlos.

19. Macías García, M. C.: *Las dolencias cardio y cerebrovasculares. Apuntes y propuestas para su tratamiento preventivo como enfermedades profesionales*, Laborum, Murcia, 2021, p. 153.

Estos interfaces también podrían utilizarse con cascos o mandos, que podrían producir trastornos musculoesqueléticos (TME).

Se puede producir una intensificación del riesgo –la automatización, aunque aparta a los trabajadores de situaciones que implican exposiciones peligrosas, también podría reducirlos únicamente a tareas muy repetitivas, o a las más difíciles, y reducir el margen de variedad y rotación de los puestos de trabajo–. Por ejemplo, podrían quedar limitados a un conjunto de tareas de manipulación manual que requieran de un elevado grado de destreza, lo que podría acarrear un mayor riesgo de trastorno musculoesquelético. Existe una tendencia a la especialización masiva de tareas, por ejemplo, en los procesos de almacenamiento, transporte y distribución del sector minorista. Las tareas más difíciles de automatizar incluyen también actividades de localización de problemas o mantenimiento no planificado, que tienden a ser más peligrosas que las operaciones normales.

Las interfaces hombre-máquina, como las basadas en los gestos, la voz, el seguimiento ocular o las señales cerebrales, podrían ser malinterpretadas por el equipo de trabajo o el proceso objeto de control y dar lugar a pérdida de órdenes de control en la transmisión. Esto podría deberse a insuficiencia en la intensidad de la señal o a interferencias electromagnéticas o maliciosas con la señal. Esta malinterpretación también podría ocurrir debido al uso de dialectos o a la ambigüedad del lenguaje humano. También se podrían enviar órdenes incorrectas si una persona estuviera estresada o distraída. Si los equipos y procesos de trabajo se controlan a distancia, también cabe la posibilidad de que una orden se envíe accidentalmente al equipo o proceso equivocado.

Dado que los controles por gestos, voz, seguimiento ocular y señales cerebrales son más inmediatos que el accionamiento de una tecla podría ser importante que las órdenes críticas para la seguridad incorporasen un medio de confirmación inequívoca antes de ejecutarse. También podrían aumentar los niveles de ruido en los entornos de trabajo, lugares públicos y medios de transporte debido al creciente uso de interfaces controlados por la voz.

Las interfaces hombre-máquina interactivas, directas y de inmersión en tiempo real podrían dificultar considerablemente el hecho de que los trabajadores pudieran hacer una pausa o relajarse. La automatización de los procesos de trabajo también podría hacer que la función de algunos operadores fuera de supervisión, posiblemente de varios procesos en varios lugares diferentes al mismo tiempo, lo que podría incrementar la demanda cognitiva. Una elevada demanda cognitiva continuada puede tener efectos negativos sobre la SST, especialmente sobre la salud mental. También se podrían generar riesgos para la SST por interacciones imprevistas entre las personas y robots, vehículos autónomos o drones, si las expectativas de las personas en relación con cómo debería funcionar la tecnología son incorrectas.

Cuando se diseñan robots, aunque se haga todo lo posible para planificar todos los escenarios imaginables, es imposible prever todas las situaciones y se pueden producir situaciones imprevistas. En última instancia, depende de cómo se utilice el robot (posiblemente de manera incorrecta), de acciones imprevistas

de las personas, de situaciones inesperadas, de la interacción de un software con otro en forma imprevista o de que surja un escenario que no se había tenido en cuenta. Ocurren incidentes, en particular al margen de la operación normal, por ejemplo, durante la instalación, prueba o mantenimiento de los robots. Por lo tanto, es importante considerar todo el ciclo de vida útil de los robots.

La falta de transparencia respecto de cómo la IA –algoritmos– analiza los datos y aprende podría llevar a que se comportase de manera imprevistas e insegura. En el caso de los algoritmos de aprendizaje profundo, no es posible determinar qué factores utiliza el programa para alcanzar su conclusión. Si los trabajadores no entienden cómo funcionan los sistemas, podría resultarles difícil interactuar con ellos correctamente, reconocer cuándo no funcionan bien y saber cómo reaccionar en esos casos. Los trabajadores también podrían padecer estrés si no saben lo que está ocurriendo, qué datos se pueden recoger acerca de ellos y con qué fines.

Puede ocurrir que los trabajadores confíen en las TH-TIC para que les adviertan de los peligros, disminuyendo así su capacidad para detectarlos por sí mismos en caso de que fallen los sistemas. Los dispositivos RV pueden causar en el usuario cinetosis o pérdida de conciencia de su entorno real durante el uso e incluso durante cierto tiempo después.

Los dispositivos RA superponen información generada por ordenador a la realidad, lo que podría provocar que en la situación no fuera tan fácil apreciar información crítica para la SST debido a distracciones, desorientación o sobrecarga de información. Sin embargo, la RA también podría mejorar la conciencia situacional proporcionando información contextual complementaria sobre peligros ocultos, como la presencia de amianto, cables eléctricos o tuberías de gas. La RA puede incorporar instrucciones, lo que podría reducir el error humano, ya que los trabajadores no tendrían que consultar guías externas mientras mantienen las manos ocupadas en la actividad de mantenimiento. Sin embargo, la fiabilidad de la RA depende de que se mantenga el acceso a fuentes de información pertinentes, de la calidad de la información y de si está actualizada o no.

Mención especial requiere la robótica adaptativa, social y emocionalmente inteligente: algunos expertos creen que las mayores ventajas industriales se alcanzarían si las capacidades funcionales y analíticas de la robótica y la IA complementasen las capacidades de los trabajadores que interactúan con ellas. La automatización adaptativa utiliza *software* para controlar a las personas que trabajen con robots, para adaptar la velocidad del proceso y para prevenir sobrecargas. Permite al trabajador mantener el control del proceso y la carga de trabajo, y resulta también en una mayor aceptación de la automatización en el puesto de trabajo. Se debería consultar e implicar a los trabajadores en las estrategias de implementación de las TH-TIC en el centro de trabajo, para mejorar la SST y obtener una mayor aceptación.

Las TH-TIC con frecuencia pueden ser personalizadas por los usuarios. De este modo, pueden resultar más manejables para el usuario que las personaliza, pero no tanto para otros. Si un trabajador tiene que utilizar un dispositivo personalizado por otra persona y, por alguna razón, no vuelve a personalizarlo, esto podría acarrear estrés, daños de tipo ergonómico o errores humanos. La cultura de la personalización

también podría hacer que los equipos de trabajo se utilicen para fines para los que no han sido diseñados. La rápida reconfiguración de los procesos de trabajo en respuesta a las demandas y expectativas de personalización por parte de los consumidores podría hacer que el perfil de riesgo de una fábrica cambiase con frecuencia. Esto podría dificultar la estandarización de procedimientos, las evaluaciones de riesgos y otros aspectos de gestión de la SST.

Se puede producir, también, un ritmo de cambio tecnológico: la presión para incorporar un nuevo diseño al mercado rápidamente podría incrementar el riesgo de que no se detecten defectos de diseño antes de poner el equipo de trabajo en servicio, de manera que pudiera fallar de manera impredecible y peligrosa. Un ritmo de cambio tecnológico avanzado podría provocarles problemas relacionados con la salud mental o la exclusión del trabajo de buena calidad a aquellas personas incapaces de adaptarse a los cambios o las novedades constantes (lo que a veces se conoce como “tecnoestrés”).

Si los trabajadores, por sus capacidades, no pueden soportar el ritmo de cambio, ello podría tener consecuencias para la SST como consecuencia del error humano. Si el ritmo de cambio tecnológico es elevado, también podría resultar problemático mantener actualizadas la investigación y la regulación de la SST.

Se produce una mezcla de lo antiguo y lo nuevo: pueden producirse riesgos para la SST durante la transición de la tecnología antigua a la nueva cuando ambas están en servicio. La infraestructura diseñada para la tecnología antigua puede no ser adecuada para la nueva y, en consecuencia, podría introducir riesgos imprevistos para la SST. Si los trabajadores tienen que interactuar de manera diferente con la tecnología antigua y con la nueva, podrían formarse ideas erróneas y peligrosas sobre cómo se comportará la tecnología. También existe el riesgo de confusión y de uso accidental de los procedimientos equivocados si las versiones antigua y moderna están vigentes al mismo tiempo. Por consiguiente, será esencial una comunicación clara.

El uso de los macrodatos para mejorar la SST conlleva una mayor capacidad de computación que permite que el aprendizaje automático y la IA clasifiquen y analicen, a gran velocidad, la ingente cantidad de datos recopilados por la supervisión de sistemas cada vez más complejos. Esto puede facilitar la comprensión de los problemas relativos a la SST, la toma de mejores decisiones en materia de SST y la predicción de los problemas de SST antes de que ocurran, así como intervenciones más oportunas y eficaces. Incluso puede facilitar que las empresas demuestren el cumplimiento de las normas de SST, y que las inspecciones laborales investiguen los incumplimientos.

La integración de dispositivos de control móviles miniaturizados en los EPP podría hacer posible el seguimiento en tiempo real de sustancias peligrosas, niveles de ruido, vibración, temperatura, malas posturas, niveles de actividad o una serie de signos vitales biológicos. Nuevos tipos de analíticas de datos que permiten realizar análisis en tiempo real basados en flujos de macrodatos pueden facilitar la toma de decisiones autónomas.

Esto podría utilizarse para lanzar alertas tempranas de exposiciones nocivas, problemas de salud, fatiga y estrés. En ese momento se podría prestar asesoramiento personalizado en tiempo real para determinar el comportamiento del trabajador con el fin de mejorar su seguridad y salud. También se podría cotejar información para detectar dónde hacen falta intervenciones de SST a escala organizativa. No obstante, se precisarían sistemas y estrategias eficaces, así como decisiones éticas, para gestionar la gran cantidad de datos personales sensibles que se podrían generar. Un fallo de funcionamiento, o la generación de datos o indicaciones incorrectos, podría causar lesiones o problemas de salud.

La integración e interconectividad podrían tener efectos en materia de SST desaconsejables y poco conocidos. Podría producirse un fallo en cascada debido a los altos niveles de interconexión e interdependencia de las TH-TIC. Todo ello hace difícil evaluar la fiabilidad y seguridad de la IA y el aprendizaje automático. El impacto a corto plazo de la IA depende de quién la controle. A largo plazo, el impacto dependerá de hasta qué punto se pueda controlar.

Los componentes falsificados: podrían estar disponibles en mayor medida a raíz de la creciente facilidad de manejo y disponibilidad de las impresoras 3D. Esto podría causar fallos peligrosos en los equipos de trabajo después de las tareas de mantenimiento o reparación.

La existencia de campos electromagnéticos (CEM): la exposición podría aumentar tanto en duración como en intensidad si las redes wifi 5G y la carga sin contacto de TH-TIC móviles estuvieran más extendidas. Las interfaces cerebrales directas también podrían exponer a los trabajadores a campos electromagnéticos más potentes.

Las TH-TIC pueden facilitar que se trabaje en cualquier momento y lugar. Esto podría dar lugar a que se desdibujasen los límites entre la vida laboral y personal de los trabajadores, tanto en lo que respecta a su actividad como a su seguridad y salud, incluidos efectos negativos sobre su salud mental y bienestar.

El hecho de que las TH-TIC permitan trabajar en cualquier momento podría acarrear la necesidad, real o percibida, de estar disponible todo el día durante todos los días (24/7). Por ejemplo, puede que sea necesario trabajar con compañeros en un huso horario diferente. También preocupa la posibilidad de padecer adicción a los dispositivos móviles y portables, de modo que el usuario sufra de ansiedad severa cuando se separe del dispositivo o si este deja de funcionar: esto recibe el nombre de adicción digital, ansiedad por separación, síndrome del “temor a perderse algo” y nomofobia, y podría agravarse a medida que este tipo de dispositivos estén más extendidos y sean más avanzados y necesarios para el trabajo o para la vida en general. La disponibilidad 24/7 podría tener efectos para la SST parecidos a los del trabajo a turnos, como el riesgo de cáncer –sobre todo si el trabajo es nocturno–, diabetes y enfermedades cardiovasculares²⁰.

20. Macías García, M. C.: *El infarto de miocardio derivado de la organización del tiempo de trabajo: el nuevo escenario en materia de tiempo de trabajo*, Consejo Andaluz de Relaciones Laborales, Sevilla, 2020, p. 85.

Puede que algunos trabajadores consideren que estar disponibles 24/7 es un síntoma de éxito, pero ello genera, no obstante, problemas de salud, estrés o agotamiento profesional.

También aparecen los métodos de gestión digitalizados, incluida la gestión algorítmica: los algoritmos informáticos coordinan y supervisan cada vez más el trabajo y, en el futuro, la dirección de los trabajadores podría depender en gran medida de la IA. Los métodos de gestión digitalizados se caracterizan, entre otras cosas, por el uso de macrodatos y la distribución algorítmica del trabajo; por el uso de la analítica de personas, como la elaboración de perfiles digitalizados, en la gestión de recursos humanos; por el seguimiento del bienestar y la productividad, así como el análisis de tono y sentimiento; y por el uso de los datos acumulados para tomar decisiones, por ejemplo, sobre la distribución del trabajo y del centro de trabajo, las evaluaciones de rendimiento, o incluso las contrataciones y los despidos²¹.

En consecuencia, los trabajadores pueden perder el control sobre el contenido, el ritmo y la planificación del trabajo, así como sobre el modo en que llevan a cabo su trabajo. Esto se asocia al estrés laboral, a problemas de salud y bienestar, a una baja productividad y a un incremento de las bajas por enfermedad y podría motivar en los trabajadores comportamientos de riesgo a nivel preventivo cuando se produzca una contraposición entre SST y productividad. Si se informa a los trabajadores de cuál es su rendimiento en comparación con el de otros –o quizá con el de las máquinas–, podría generarse presión sobre el rendimiento, ansiedad y baja autoestima. Sin embargo, nuevos tipos de algoritmos analíticos/inteligentes combinados con el acceso a grandes conjuntos de datos también podrían facilitar una supervisión más efectiva de la SST en tiempo real y un mejor conocimiento de los riesgos para la SST en general.

El uso de las TH-TIC podría provocar un desajuste entre las capacidades físicas y cognitivas de los trabajadores y las demandas laborales. Esto podría ocurrir en el trabajo con robots colaborativos, IA o sistemas automatizados diseñados para lograr la máxima productividad sin tener debidamente en cuenta su impacto sobre los trabajadores. Si el trabajo está supervisado por IA, puede contener algoritmos integrados de mejora continua: lo que se ha dado en llamar “el látigo digital”.

Es posible que los trabajadores se vean presionados a rendir con la misma velocidad y eficiencia que la máquina. También es posible que esa presión se ejerza sobre el rendimiento cuando las plataformas de trabajo de internet recompensen la rapidez, cuando exista incertidumbre acerca de cuándo estará disponible la siguiente pieza o cuando se penalice no aceptar trabajo, de manera que los trabajadores acepten nuevas tareas cuando ya estén ocupados con otras.

Los dispositivos de seguimiento digitales, móviles, portables o integrados (en la ropa o en el cuerpo), que son utilizados por la IA o por los responsables humanos para controlar a los trabajadores permanentemente, pueden tener efectos negativos

21. Incluso un algoritmo puede llegar a advertir de posibles falsedades presentes en los CV por los términos utilizados. Baz Tejedor, J. A.: “Inteligencia artificial y privacidad del trabajador predecible”, en Baz Rodríguez, J. (dir.): *Los nuevos derechos digitales laborales de las personas trabajadoras en España*, Wolters Kluwer-Bosch, Las Rozas, 2021, p. 339.

para su salud y bienestar si los trabajadores creen que deben cumplir objetivos de rendimiento muy exigentes, si tienen que ajustarse a un comportamiento previsto al que no se ajustarían naturalmente, si no pueden mantener interacciones sociales o hacer pausas cuando lo deseen, o si se invade su privacidad. Esto podría incluir la vigilancia de su localización exacta, qué estén haciendo, sus síntomas vitales e indicadores de bienestar mental.

Los empresarios podrían además fomentar o exigir que se lleven los dispositivos durante el tiempo de ocio, para medir los patrones de sueño y los niveles de ejercicio, basándose en su posible vinculación con la productividad y buenos comportamientos preventivos. Las interfaces directas cerebro-máquina pueden recopilar gran cantidad de información adicional sobre pensamientos personales y señales de control.

La supervisión constante puede causar estrés y ansiedad, especialmente si se combina con una falta de control (real o percibida) del ritmo y plan de trabajo o con inseguridad laboral, y, sobre todo, si no existe información o conocimiento de los datos que se recopilan, cómo se utilizan y con qué fin. También pueden plantearse problemas relacionados con la protección/privacidad de los datos, con la malinterpretación de los datos cuando se comparen sin tener en cuenta el contexto o los datos cualitativos, y con el mal uso de los datos para discriminar a algunos trabajadores.

Otra cuestión es la ética del proceso decisorio mediante IA: cuantas más personas trabajen con máquinas IA capaces de tomar decisiones más autónomas, mayor relevancia adquirirán las cuestiones éticas. Serán cuestiones esenciales si este tipo de sistemas siempre toman mejores decisiones que los humanos, si son capaces de tomar decisiones éticas –y, en tal caso, quién y qué debe determinar en qué deben basarse tales decisiones– y si un trabajador debe aceptar o de hecho aceptará decisiones e instrucciones de una máquina IA, aunque esté en desacuerdo. La transparencia y la ética de las decisiones tomadas por algoritmos y máquinas de IA afectarán a la confianza y aceptación de dichos sistemas por los trabajadores, así como a sus niveles de estrés y otros aspectos de su salud mental.

La tendencia a controlar los procesos y dispositivos de trabajo y la comunicación entre los mismos a través de internet (o tecnología GPS, redes inalámbricas, etc.) significa que existe la posibilidad de que piratas informáticos traten de tomar su control. Los trabajadores que utilicen sus propios dispositivos TIC para trabajar podrían complicar la ciberseguridad debido a la variedad de dispositivos –que pueden no ser seguros– conectados a las redes de trabajo.

El creciente uso de las redes sociales con fines laborales también podría generar un riesgo para la ciberseguridad, ya que las redes sociales sufren ciberataques periódicamente. La informática cuántica, que podría estar muy extendida para 2025, podría teóricamente descifrar cualquier encriptado de seguridad actual. Esto podría comprometer la SST, ya que los piratas podrían atacar infraestructuras críticas, tomar el control de los dispositivos para que se comporten de maneras inesperadas y peligrosas, denegar el acceso a datos esenciales, o robar o corromper datos personales o datos sensibles/críticos de SST.

III. APLICACIÓN DE LA IA A LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES. ESTUDIOS DE EJEMPLOS PRÁCTICOS

A pesar o aun con todo lo descrito anteriormente, podría parecer que la IA se aplica o tiene un uso eficaz y eficiente a la prevención de accidente de trabajo. Sin embargo, un acercamiento a distintas entidades tanto públicas como privadas nos hace plantearnos esa cuestión. Para ello vamos a exponer en este epígrafe alguna de las distintas iniciativas al respecto que se están llevando a cabo.

Una incursión realizada en la página del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo nos hace detenernos en la campaña denominada “Tu vida, sin vuelcos”²² que está inserta en el Plan Nacional de Sensibilización en Prevención de Riesgos Laborales en el Sector Agrario. Entre los objetivos de esta campaña encontramos el fomento del uso seguro del tractor y el aumento del número de tractores provistos de estructura de protección en caso de vuelco (ROPS) y de cinturón de seguridad, a través de la concienciación respecto de vuelco y a los posibles daños ocasionados por este tipo de accidentes.

Además, se acordó que la primera campaña del Plan de Sensibilización se centrara en el vuelco de tractor, principal agente material asociado al accidente en jornada laboral en las actividades agraria y ganadera. Pues bien, el uso de la IA, realidad virtual y/o informática aplicada a la prevención de riesgos la encontramos en Segutractor²³. Esta APP es un simulador de conducción de tractor destinado a formar en la conducción segura y en el uso adecuado de las medidas de protección, concienciando acerca del riesgo de accidente por vuelco y reforzando las conductas seguras.

Esta aplicación permite seleccionar y combinar diferentes tipos de tractor y apero para experimentar el efecto del conjunto sobre la estabilidad, así como practicar en escenas de entrenamiento que recogen diferentes situaciones peligrosas y en un circuito en terreno agrícola, para verificar las lecciones aprendidas. Se genera un informe de resultados que indica el número de veces que se ha volcado o se ha estado en situación de riesgo de vuelco y la puntuación obtenida.

El Instituto Vasco de Seguridad Laboral²⁴ hace referencia a Ludus²⁵ que ha desarrollado la primera plataforma en el mundo para la formación con realidad virtual en materias de seguridad y salud entre las que destacamos:

- Realidad virtual en riesgos en planta, orientada a explicar las medidas de seguridad en plantas industriales. Pretende detectar los distintos riesgos en zonas importantes de una planta y aprender a realizar distintas labores de forma segura y evitando esos riesgos. Conocer las medidas de seguridad, los equipos de protección necesarios y concienciar al trabajador sobre su uso en entornos

22. <https://www.insst.es/el-instituto-al-dia/tu-vida-sin-vuelcos>.

23. <https://www.insst.es/el-instituto-al-dia/app-segutractor>.

24. <https://www.osalan.euskadi.eus/2021/realidad-virtual-aplicada-a-la-formacion-en-seguridad-y-salud-en-el-trabajo/s94-contresu/es/> (consulta: 10 de octubre de 2021).

25. <https://ludusglobal.com/> (consulta: 10 de octubre de 2021).

industriales. Poner a prueba de una forma realista y segura los conocimientos adquiridos por el trabajador.

- Realidad virtual en trabajos en altura, orientado tanto al aprendizaje de medidas de seguridad y prevención como a su puesta en práctica en situaciones realistas. La simulación tiene varios ejercicios que cubren los distintos tipos de sistemas anticaídas y situaciones peligrosas. Pretende que los trabajadores aprendan a realizar distintas labores en altura de forma segura y evitando riesgos. Conocer diferentes situaciones de riesgo, utilizar e inspeccionar de forma correcta los distintos tipos de sistemas anticaídas.

Poner a prueba al trabajador en relación con los conocimientos adquiridos a través de ejercicios prácticos, tanto autónomos y supervisados.

- Realidad virtual en riesgos eléctricos, orientado a la concienciación y entrenamiento de la toma de decisiones respecto a estos riesgos en entornos industriales. La simulación sirve tanto para concienciar sobre los riesgos mediante la experimentación de accidentes, como para poner a prueba al usuario en relación con evitar dichas situaciones de riesgo. Pretende entender los principales riesgos relacionados con trabajar con equipos con cargas eléctricas. Poner a prueba los conocimientos adquiridos a través de ejercicios prácticos, siguiendo las indicaciones de seguridad. Tomar decisiones de forma segura utilizando los equipos necesarios a la hora de trabajar con cargas eléctricas.

- Realidad virtual para espacios confinados, orientado a instruir y evaluar a los operarios en la operativa y principales riesgos relacionados con los espacios confinados. La formación sirve para explicar el procedimiento, tanto en preparación y como ejecución de una tarea en espacios confinados. Podrá consultar los errores cometidos al finalizar el ejercicio, sirviendo como evaluación de la comprensión de los contenidos. Pretende dar a conocer los principales riesgos relacionados.

- Realidad virtual en plataformas elevadoras, orientada a concienciar y dar a conocer los principales riesgos en el uso de plataformas elevadoras. La simulación ofrece diferentes situaciones de riesgo que el alumno experimentará en primera persona, para después responder a preguntas relacionadas con esta experiencia. Pretende reflexionar sobre los riesgos de usar una plataforma elevadora incorrectamente. Gracias al conocimiento de las medidas de seguridad, los equipos de protección necesarios y señalización, el usuario podrá prevenir en el futuro posibles accidentes. Poner a prueba al alumno con relación a los conocimientos adquiridos, sin correr riesgo alguno.

- Realidad virtual en seguridad en construcción, orientada a entrenar las capacidades de detección de situaciones de riesgo en el ámbito de la construcción. La simulación cubre un amplio espectro de riesgos y accidentes relacionados con equipos de protección, normas generales de seguridad y señalización. Pretende identificar las diferentes situaciones de riesgo y normas de seguridad a seguir en la construcción. Conocer tanto las medidas de seguridad, los equipos de protección necesarios y señalización, como las consecuencias de no seguir

estas normas. Poner a prueba de forma realista y segura los conocimientos adquiridos por el alumno.

También algunas otras entidades²⁶ como la Mutua Colaboradora con la Seguridad Social Asepeyo²⁷ tiene un apartado dedicado a la realidad virtual en seguridad y salud.

IV. A MODO DE CONCLUSIONES

La inteligencia artificial desde sus inicios se ha mostrado como un aliado para facilitarnos la vida, y su aplicación se ha adecuado de forma paulatina a distintas áreas de nuestro día a día, como se ha tenido ocasión de exponer.

Sin embargo, ese proceso de “aprendizaje” implícito presenta determinados obstáculos, no solo de carácter éticos y morales, sino también de carácter procedimental y operacional, como queda expuesto por el informe prospectivo sobre los riesgos nuevos y emergentes para la seguridad y salud en el trabajo, para su total integración cuestiones que se supone se verán resueltas con el paso del tiempo y la investigaciones y estudios que a ello se dediquen.

A tenor de lo expuesto y de los avances que se han experimentado, tanto la IA como su propia aplicación, hay que señalar que esta tiene nula o poca aplicación en procesos de prevención e identificación de accidentes de trabajo. De los casos estudiados y analizados ninguno de ellos utiliza la IA como elemento principal y configurador. Así la IA en la actualidad no tiene aplicación de forma relevante en la seguridad y salud en el trabajo.

Esta rotunda afirmación no es óbice para poner en valor determinados programas y herramientas digitales destinados a la formación, identificación y valoración de accidentes de trabajo. Los ejemplos expuestos anteriormente son referidos, en su mayoría, a la realidad virtual. Esta representa, sin duda, una potente herramienta que aún está poco implantada en la actualidad. La oportunidad de sentir el riesgo de forma real, el impacto que supondría sobre el trabajador la posibilidad de experimentar una caída, un ahogamiento, asfixia, etc. no debería infravalorarse. Por ello, abogamos por una mayor divulgación de estos dispositivos que, sin duda, favorecerán la prevención de riesgos laborales en la empresa, para dar así cumplimiento a uno de los principios de la acción preventiva recogidos en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, como es tener en cuenta la evolución de la técnica²⁸.

En cualquier caso, y como decía Werner von Siemens, “la prevención de accidentes no debe ser considerada como una cuestión de legislación, sino como un deber ante los seres humanos, y como una razón de sentido económico.”

26. <https://www.preving.com/formacion-con-realidad-virtual-en-pr/> (consulta: 10 de noviembre de 2021).

27. <https://www.asepeyo.es/blog/seguridad-laboral/realidad-virtual-para-prevenir-riesgos-laborales/> (consulta: 15 de noviembre de 2021).

28. La LPRL es de carácter preventivo. Aguilar del Castillo, M. C.: “El uso de la inteligencia artificial en la prevención de riesgos laborales”, *Revista Internacional y Comparada de Relaciones Laborales y Derecho del Empleo*, vol. 8, núm. 1, 2020, p. 267.

Bibliografía

- Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo: *Estudios prospectivo sobre riesgos nuevos y emergentes para la seguridad y salud en el trabajo asociados a la digitalización en 2025*, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, Luxemburgo, 2018.
- Aguilar del Castillo, M. C.: "El uso de la inteligencia artificial en la prevención de riesgos laborales", *Revista Internacional y Comparada de Relaciones Laborales y Derecho del Empleo*, vol. 8, núm. 1, 2020.
- Álvarez-Esteban, P. C.; Barrio, E.; Rueda O. M.; Rueda, C.: "Predicting COVID-19 progression from diagnosis to recovery or death linking primary care and hospital records in Castilla y León (Spain)", *PLoS ONE*, 16(9): e0257613, 2021 (DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257613>).
- Baz Tejedor, J. A.: "Inteligencia artificial y privacidad del trabajador predecible", en Baz Rodríguez, J. (dir.): *Los nuevos derechos digitales laborales de las personas trabajadoras en España*, Wolters Kluwer-Bosch, Las Rozas, 2021.
- Cañedo Andalia, R. y Guerrero Pupo, J. C.: "Gideon: una joya entre los recursos de información sobre enfermedades infecciosas en el Web", *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, vol. 18, núm. 4, 2008, 2020.
- Collins, L.: *Análisis de personas: recalcular la ruta*, Deloitte Insights, 2017.
- García Armada, E.: *Robots*, CSIC, Madrid, 2015.
- González, R.: "El test de Turing: dos mitos, un dogma", *Revista de Filosofía*, vol. 63, núm. 1, 2007.
- Jansen, A.: *Riesgos emergentes para la seguridad en el lugar de trabajo; trabajando en el mismo espacio que un cobot*, 2018.
- López de Mántaras Badia, R.: "El traje nuevo de la inteligencia artificial", *Investigación y Ciencia*, núm. 526, 2020.
- López de Mántaras Badia, R. y Meseguer González, P.: *Inteligencia artificial*, CSIC, Madrid, 2017.
- Macías García, M. C.: *El infarto de miocardio derivado de la organización del tiempo de trabajo: el nuevo escenario en materia de tiempo de trabajo*, Consejo Andaluz de Relaciones Laborales, Sevilla, 2020.
- Macías García, M. C.: *Las dolencias cardio y cerebrovasculares. Apuntes y propuestas para su tratamiento preventivo como enfermedades profesionales*, Laborum, Murcia, 2021.
- Rouhiainen, L.: *Inteligencia Artificial, 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro*, Alianza Editorial, Barcelona, 2018.