

Efectos laborales vinculados al uso de técnicas de inteligencia artificial

Employment Effects Associated with the Use of Artificial Intelligence Techniques

Efeitos laborais vinculados ao uso de técnicas de inteligência artificial

Juan David Leyton*
María del Pilar Rodríguez**
Juan Sebastián Correa***

Fecha de recibido: 20 de agosto de 2013

Fecha de aprobado: 15 de diciembre de 2013

Doi: [dx.doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.26.2014.09](https://doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.26.2014.09)

Para citar este artículo: Leyton, J. D., Rodríguez, M. d. P., & Correa, J. S. (2014). Efectos laborales vinculados al uso de técnicas de inteligencia artificial. *Universidad & Empresa*, 16(26), 215-253. doi: [dx.doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.26.2014.09](https://doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.26.2014.09)

RESUMEN

Este artículo muestra los resultados de una investigación cuyo objetivo fue identificar los impactos laborales que se generan por el uso de dos de los dispositivos de inteligencia artificial (IA) más comúnmente utilizados en la industria: los robots industriales y los sistemas expertos. Para cumplir este objetivo se llevó a cabo un estudio que recurrió a la realización de entrevistas y la aplicación de encuestas en ocho grandes empresas productoras de bienes en Manizales (Colombia). Los hallazgos ponen en evidencia que factores relacionados con la motivación y el estrés, en función de la utilización de dispositivos de IA, están vinculados con el nivel de capacitación y las características personales de los trabajadores.

* Magister en Administración (M. Sc.) y Administrador de Sistemas Informáticos de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. Profesor de tiempo completo de la Universidad Minuto de Dios (CERES Chinchiná y Satélite Neira). Correo electrónico: jleytoncast@uniminuto.edu.co

** Doctora de la University of Bradford, Especialista en Administración de Recursos Humanos, Especialista en Traducción Inglés-Español, ingeniera industrial. Profesora titular del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales y Directora del Doctorado, la Maestría, la Especialización y el Pregrado en Ingeniería Industrial. Directora del grupo de investigación Ethos. Correo electrónico: mdrodriguezco@unal.edu.co

*** Magister en Ingeniería Industrial e ingeniero de alimentos de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. Integrante del grupo Ethos. Correo electrónico: juscorream@unal.edu.co

Palabras clave: Comportamiento organizacional, efectos laborales, inteligencia artificial, robots industriales, sistemas expertos.

ABSTRACT

This article shows the results of a research intended to identify employment effects created by the use of two of the most commonly used Artificial Intelligence devices (AI) in industry: industrial robots and expert systems. In order to fulfill this purpose, a study was carried out that included interviews and surveys in eight large goods producing companies in Manizales (Colombia). The findings show that factors related to motivation and stress in terms of the use of AI devices are linked to the training level and the personal characteristics of the workers.

Keywords: Artificial intelligence, Employment effects, Expert systems, Industrial robots, Organizational behavior.

RESUMO

Este artigo mostra os resultados de uma pesquisa cujo objetivo foi identificar os impactos laborais que se geram pelo uso de dois dos dispositivos de Inteligência Artificial (IA) mais comumente utilizados na indústria: os robôs industriais e os sistemas expertos. Para cumprir este objetivo, levou-se a cabo um estudo que recorreu à realização de entrevistas e a aplicação de enquetes em oito grandes empresas produtoras de bens em Manizales (Colômbia). As descobertas põem em evidência que fatores relacionados com a motivação e o estresse, em função da utilização de dispositivos de IA, estão vinculados com o nível de capacitação e as características pessoais dos trabalhadores.

Palavras-chave: Comportamento organizacional, efeitos laborais, inteligência artificial, robôs industriais, sistemas expertos.

INTRODUCCIÓN

Aunque resulta innegable que la incorporación de nuevas tecnologías dentro del sector industrial es un aporte de gran importancia para el mejoramiento de procesos productivos y la toma de decisiones, es evidente que el principal constituyente de cualquier tipo de organización es el componente humano, el cual es, de hecho, el más susceptible de verse impactado por los cambios tecnológicos en su entorno laboral. De lo anterior se desprende la necesidad de determinar el tipo de impacto que sobre los trabajadores ejerce la implementación de las técnicas de inteligencia artificial (IA), así como las posibilidades de reducir los efectos no deseados.

La relevancia de este tema y el interés de los autores por la IA y el campo del comportamiento organizacional motivaron la realización de la investigación titulada “Análisis de los efectos laborales por el uso de técnicas de inteligencia artificial en empresas grandes de Manizales: un enfoque ético” (Leyton, 2011). Esta investigación pretende desarrollar, a manera de hipótesis, la idea de que la incorporación de técnicas de IA, tales como los robots industriales y los sistemas expertos, pueden generar en los trabajadores la idea de que serán reemplazados por

ellas. De esto pueden resultar alteraciones en el comportamiento organizacional relacionadas con la motivación, el estrés y la necesidad de capacitación.

Este documento toma como punto de partida una revisión de la literatura respecto a estos campos. Ella permite clarificar los principales conceptos utilizados en la investigación. A continuación se presenta la metodología empleada para llevar a cabo el estudio. Posteriormente se muestran los principales resultados con su correspondiente interpretación y, por último, se exponen algunas conclusiones y recomendaciones.

I. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Aunque los términos ‘robots’ y ‘sistemas expertos’ pueden denotar cierto grado de complejidad tecnológica, un adecuado acercamiento conceptual a ellos puede permitir al lector profundizar su conocimiento acerca de los mismos. Esto puede facilitar su aproximación al tema de que trata el presente trabajo.

A. IA

El presente recorrido por la literatura inicia con la definición del término IA. Castrillón, Rodríguez y Leyton (2008) lo definen como la habilidad que tienen los computadores de rea-

lizar tareas que, hasta hoy, realizan los humanos. Es necesario agregar a esta definición el componente de razonamiento y habilidades perceptoras en las máquinas (Agrawal & Singh, 2013; Clocksin, 2003), lo que complementa su complejidad. Luger (2005), por su parte, presenta la IA como una rama de las ciencias computacionales encargada de la automatización de la conducta inteligente, sumando el razonamiento al comportamiento artificial de las nuevas máquinas (Fernández, Martín, & Corchado, 2013). Castrillón et al., (2008) justifican la inclusión de la IA en la intersección de las ciencias computacionales, la fisiología y la filosofía. Ella vincula, en efecto, diversos campos, entre los que se cuentan la robótica, los sistemas expertos, las redes neuronales, la visión por computador, la nanotecnología y otros.

La IA tiene como objetivo trascender a las funciones mecánicas de procesamiento y almacenamiento de información de los computadores, llegando a comprender lo necesario para simular a un experto humano y cumplir tareas que se consideran inteligentes (Agrawal & Singh, 2013; Castrillón et al., 2008). Esta inteligencia, identificada en los humanos a través de estudios de las facultades mentales, se incorpora a los computadores mediante el uso de

modelos computacionales (Rueda, 1993). En síntesis, la IA puede definirse como el conjunto de medios a través del cual un determinado equipo tecnológico puede llegar a realizar labores que, normalmente, serían desempeñadas por expertos humanos.

Aunque la IA reúne diferentes áreas tecnológicas, la presente investigación se centra en dos técnicas: los sistemas expertos y la robótica. La razón para esta elección radica en que estas son las dos más implementadas en el tipo de empresas en las que se centra este estudio, es decir, compañías grandes de producción de bienes, ubicadas en la ciudad de Manizales (Colombia). Como consecuencia, el recorrido teórico continúa ahora centrándose en dichas técnicas.

1. Sistemas expertos

Los sistemas expertos son un sistema de cómputo que, basado en unos conocimientos iniciales, introducidos y aprendidos, emula la habilidad de un experto humano para resolver problemas o tomar decisiones (Giarratano & Riley, 2001; Pandit, 2013). La aplicación de estos sistemas ha tenido un gran avance en áreas como los negocios, el comercio, la logística, la medicina, las ciencias, la ingeniería, la educación,

la seguridad estatal, el gobierno, el sistema financiero, las industrias y el sector bursátil, entre otros (Rodríguez, Cueva, Tarazona & Montenegro, 2013).

Los sistemas expertos aportan ventajas para las industrias que los implementan, tales como reducción de costos en las áreas de entrenamiento y capacitación del talento humano y de los tiempos de entrega de productos, incremento en la calidad de los mismos y en la probabilidad, frecuencia y consistencia de la toma de buenas decisiones; ayuda en la distribución de la experticia humana y una mayor competitividad en costos (Mavaahebi & Nagasaka, 2013). Para Díaz (2007), estos sistemas permiten la objetividad al soportar la evidencia sin la influencia de reacciones emocionales por parte del usuario. Ellos aportan dinamismo a través de la modularidad de la estructura y liberan la mente y el tiempo del experto humano para permitirle concentrarse en actividades más creativas.

2. Robots industriales

El término robótica tiene su origen en la expresión checa *robota*, que significaba trabajos forzados, que posteriormente se convertiría en la expresión inglesa *robot*. Este término abarca las tecnologías involucra-

das en el diseño, la construcción y la aplicación de los robots en la sociedad. Este campo ha consolidado sus bases en diferentes áreas como la mecánica, la electrónica, la IA y la ingeniería de sistemas. Este artículo se centra en los robots instalados en las industrias modernas, denominados robots industriales, los cuales emulan actividades que, de ser hechas por humanos, requerirían un mayor esfuerzo, atención, cuidado y exposición del cuerpo a ambientes perjudiciales para la salud (Lemes, Strbac & Cabaravdic, 2013).

La Organización Internacional de Estándares –International Organization for Standardization– (ISO, 2006) define los robots industriales como un manipulador multifuncional reprogramable con grados de libertad, capaz de maniobrar materias, piezas, herramientas o dispositivos especiales según trayectorias variables programadas para realizar tareas diversas. Por su parte, la Asociación Francesa de Normalización –Association Française de Normalisation– (AFNOR, 2008), dándole una orientación más específica hacia la industria, los define como un manipulador automático servomotorizado, reprogramable, polivalente, capaz de posicionar y orientar piezas, útiles o dispositivos especiales, siguiendo trayectorias variables reprogramables, para la ejecución

de tareas variadas. Por último, la Federación Internacional de Robótica –International Federation of Robotics– (IFR, 2009) simplifica el concepto y plantea la diferencia entre los robots industriales y los que comúnmente se llaman robots, así: un robot industrial de manipulación es entendido como una máquina de manipulación automática, reprogramable y multifuncional con tres o más ejes que pueden posicionar y orientar materias, piezas, herramientas o dispositivos especiales para la ejecución de trabajos diversos en diferentes períodos de la producción industrial, ya sea en una posición fija o móvil (Jaber, 2012). Los robots industriales se clasifican de acuerdo con las siguientes categorías:

Manipuladores: Son sistemas mecánicos multifuncionales dotados de un sistema de control que les permite realizar los movimientos de sus elementos, controlados por un humano (ISO, 2006).

De repetición o aprendizaje: Son robots manipuladores que realizan una serie de movimientos previamente establecidos por un humano, haciendo uso de un controlador manual o de dispositivos auxiliares (Jaber, 2012).

Con control por computador: Son sistemas mecánicos multifunciona-

les, dirigidos por un computador. Las instrucciones a realizar son determinadas e introducidas al microordenador del sistema para su ejecución, sin realizar ensayos de prueba y error (ISO, 2006).

Inteligentes: Tienen las características de los controlados por computador pero, además, se relacionan con el medio que los rodea, utilizando sensores y determinando la viabilidad de las decisiones tomadas, todo esto en tiempo real y generando auto-programación (IFR, 2009).

B. Comportamiento organizacional

Entendiendo la organización como una asociación de personas que trabajan coordinadamente en función de unos fines comunes, es indudable la influencia que ejerce sobre cualquier aspecto de esta el comportamiento de las personas que la conforman. El estudio del comportamiento organizacional ayuda a explicar las conductas de las personas en el contexto organizativo. Robbins (2004) lo define como un campo que estudia la conducta humana dentro de las organizaciones a nivel individual, grupal y estructural, así como el impacto de dichos comportamientos en la estructura de la organización y viceversa. A continuación, se explica el nivel

individual, pues es allí en donde se centra la investigación.

1. Nivel individual del comportamiento organizacional

A nivel individual, el comportamiento de las personas en una organización puede depender de factores internos consecuentes con sus características de personalidad (capacidad de aprendizaje, motivación, mejoramiento de los ambientes internos y externos, actitudes, emociones, valores, etc.) y externos consecuentes con las características organizacionales (sistemas de recompensas y castigos, factores sociales, políticas, cohesión, etc.).

El estudio del comportamiento organizacional, a nivel individual, es básico para potenciar el desempeño de los trabajadores en las organizaciones y para mejorar la calidad de sus productos y servicios (Senille, 1992). Dentro de los elementos que componen el nivel individual, existen tres que resultan ser los más relevantes para los fines que persigue este trabajo. Estos elementos son la formación, el estrés laboral y la motivación.

2. Formación

El término formación cuenta con una gran variedad de significados,

dependiendo del contexto en el que se utilice. Este término proviene del latín *formatio* que significa dar forma a algo o construir un todo a partir de sus partes. Dentro del contexto organizacional, Rodríguez et al. (2006) lo definen como un proceso de aprendizaje de conocimientos, habilidades o actitudes, que pueden ser puestos en práctica durante el desempeño en un puesto de trabajo.

En estudios realizados por Tai (2006) se ratifica que la formación crea en los trabajadores reacciones que generan crecimiento a nivel personal, profesional y laboral, que además generan en el trabajador confianza y sentido de pertenencia por la empresa, creciendo su motivación y deseos por aprender más. Muñoz (2006) afirma que a veces se cree que la formación está relacionada con el rendimiento a corto plazo. De esta forma el trabajador la percibe como un beneficio para la organización y no para él —producir en menos tiempo—. Él percibe que sus necesidades e intereses son relegados a un segundo plano. Sin embargo, si se pide un esfuerzo económico a los empresarios y formativo a los trabajadores es porque a cambio van a recibir una recompensa. Esa recompensa va a representar una mayor producción para el empresario y una mejora en las condi-

ciones económicas e intelectuales para el trabajador.

Es evidente, sin embargo, que el interés de la formación en las organizaciones cambia de acuerdo con las políticas e intereses de estas, como aumentar la productividad, desarrollar las competencias, mejorar el estilo de vida de los trabajadores, cumplir un requisito legal, activar el desempeño, disminuir las crisis y los conflictos, mejorar el clima laboral, desarrollar el potencial de los empleados, entre otros. Lo esencial de estas políticas es siempre, como anotan Aguilar et al. (2007), no dejar de pensar en la calidad de vida del trabajador.

La formación puede verse desde dos perspectivas: macroeconómica y de la empresa. A continuación se exponen estos dos puntos de vista:

- Visión macroeconómica de la formación: Cuanto más pobre es un país, menos inversiones realiza en educación y menos aún en formación. Los países con menos recursos económicos suelen ser quienes sitúan a la educación por debajo de otros bienes de consumo. Esta visión genera una desventaja competitiva en las organizaciones de países subdesarrollados.

- Posición de la organización: En el contexto mundial se encuentran organizaciones con diferentes posturas frente a la formación, como inversión-costos y producto o servicio, cada una haciendo referencia al proceso desde un enfoque distinto. En relación con la concepción de la formación como producto o como servicio, Bowen y Greiner (1986) mencionan cuatro características que distinguen a un servicio de un producto: 1) ser intangible, 2) producirse y consumirse simultáneamente, 3) exigir la participación del cliente en su producción y 4) no ser normalizado.

3. Estrés laboral

El estrés es un término que, aunque sea de uso común, se utiliza con tal variedad de acepciones que no resulta fácil establecer una definición exacta. Cohen, Kessler y Underwood (1997) definen al estrés como un proceso en el que las condiciones del entorno sobrepasan las capacidades de adaptación de las personas, provocando cambios psicológicos y biológicos que pueden afectar su salud.

El concepto de estrés laboral tampoco está delimitado. Existen definiciones que aluden a diversos aspectos que incluyen desde las con-

diciones ambientales hasta las reacciones del individuo al ambiente laboral (Peiró, 1991). En el contexto organizacional se otorga al estrés una consideración negativa, aunque en la literatura se distinguen dos tipos de estrés: el negativo, que perjudica a la organización y al individuo e interfiere con la consecución de objetivos, y el desafiante, que proporciona al trabajador ganancias potenciales (Boswell & Olson-Buchanan, 2004; Cavanaugh et al., 2000).

Existen diversas condiciones laborales que se han identificado como causantes del estrés laboral. Entre estas se puede destacar el trabajo repetitivo, el trabajo en cadena, la vigilancia o supervisión de monitores, las horas extras involuntarias, los horarios inflexibles o la falta de habilidad para realizar el trabajo (Schnall et al., 1998). Sin embargo, investigaciones recientes indican que no todo el estrés que percibimos resulta necesariamente mortífero para la organización o el individuo (Boswell & Olson, 2004). Peiró (1991), en particular, distingue las fuentes de estrés en el trabajo de la siguiente forma:

- Factores intrínsecos al trabajo: Condiciones físicas, tensión en el trabajo (cuantitativa y cualitativamente), etc.

- Factores de estrés dependientes del desempeño de roles en el trabajo: Ambigüedad de rol, conflicto de roles, responsabilidad sobre otras personas, falta de participación en la toma de decisiones, falta de apoyo por parte de la dirección, etc.
- Factores procedentes de las relaciones interpersonales en el trabajo: Tanto con los superiores como con los subordinados, así como con los compañeros de rango similar.
- Factores de estrés relacionados con el desarrollo de la carrera: Promoción, incongruencia entre la preparación y el puesto ocupado y la inseguridad del trabajo.
- Factores procedentes de la estructura y el clima organizacional: Falta de participación en las decisiones, restricciones en la conducta, supervisión estrecha y falta de autonomía.
- Factores externos a la organización pero que afectan a sus miembros: Familia, crisis personales, problemas económicos, creencias personales, etc.

Es importante destacar que los distintos factores de riesgo de estrés laboral dependen de la profesión que se ejerza. Cada profesión lleva asociados distintos estímulos que van a determinar las demandas que el contexto exija al trabajador. Sin em-

bargo, a pesar de las distintas fuentes, la respuesta de estrés es similar para todas las personas, aunque posiblemente en cada contexto laboral específico sea más importante algún aspecto que otro.

4. Motivación

Una diversidad de autores ha investigado la motivación desde diferentes ángulos del quehacer humano, entre ellos se encuentran Chiavenato (2007), Davis y Newstrom (1991), Dessler (2004), Koontz y Weihrich (1995) y Robbins (2004). La mayoría de ellos considera la motivación humana como la forma en que la conducta se inicia, se energiza, se sostiene, se dirige y se detiene, así como una clase compleja de impulsos, deseos, necesidades y fuerzas similares desarrolladas internamente en los individuos. De la Fuente et al. (1998) coinciden con esto al sostener que la motivación impulsa, dirige y mantiene el comportamiento humano. Olusola (2011), por su parte, toma la motivación como el impulsor en el rendimiento de los trabajadores actuales. Se entiende que estos esfuerzos están dirigidos al cumplimiento de las metas de la organización, luego de satisfacer las necesidades individuales.

Se puede señalar a la motivación como un factor interno, propio de la

persona, que influye en su comportamiento. El nivel de motivación varía entre los individuos e, incluso, en el mismo sujeto en diferentes momentos. Esto produce diversas conductas en el trabajo que representan una secuencia compleja de interacciones entre las necesidades iniciales y la experiencia organizacional (Cherian & Jacob, 2013). Para Dessler (2004) la motivación es una de las tareas más complejas. El trabajo tiene extrema importancia para la motivación. Esta influye en los valores culturales y determina las circunstancias bajo las cuales se vive, contribuyendo a una mejora en la calidad del servicio, la eficacia y eficiencia en el trabajo por parte de los individuos.

En el plano directivo, la motivación del talento humano es fundamental para el éxito. Los directivos deben asegurar, hasta donde sea posible, la armonía entre los deseos y las necesidades de sus trabajadores con los objetivos organizacionales. Cherian y Jacob (2013) afirman que la motivación está directamente relacionada con el rendimiento de los empleados y la autoeficacia.

II. METODOLOGÍA

Con el fin de develar e interpretar los posibles efectos que tendría la implementación de algunas de las

técnicas de IA en el comportamiento laboral de los empleados se diseñó una metodología que sustenta el trabajo empírico de la investigación en la que está basado el presente artículo. Los principales elementos de dicha metodología se desarrollan a continuación:

A. Tipo de investigación

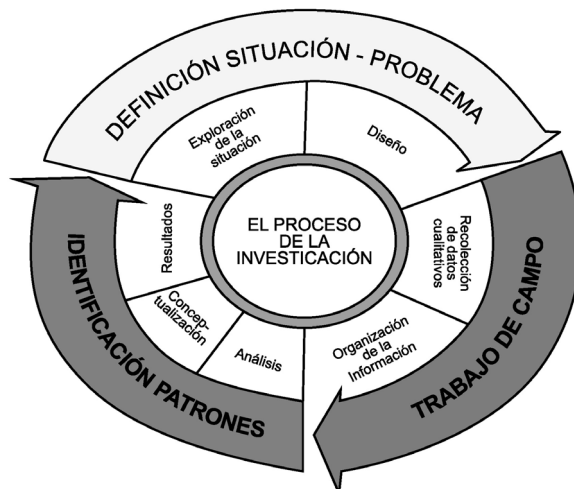
Se optó por una investigación de tipo cualitativo (Valles, 1999). Este tipo de investigación es la que mejor se adapta a los fines del estudio. Según Bonilla y Rodríguez (1997) el interés de la investigación cualitativa es el de captar la realidad social a partir de la percepción de su propio contexto, que solo tiene quien está siendo investigado. Este tipo de

investigación permite obtener una visión de la problemática estudiada desde el punto de vista particular de sus protagonistas.

B. Diseño del estudio

La figura 1 ilustra el diseño de la investigación como un proceso fundamentado en tres momentos: 1) la definición de la situación a investigar, que aborda la exploración de la situación, la formulación del problema, el diseño propiamente dicho y la preparación del trabajo de campo, 2) el trabajo de campo, que corresponde al período de recolección y organización de los datos y 3) la identificación de patrones culturales que comprende el análisis, los resultados y la conceptualización inductiva.

Figura 1. Diseño del estudio



Fuente: Elaboración propia.

C. Delimitación del área problemática

Como se explicó anteriormente, las técnicas de IA seleccionadas fueron los sistemas expertos y los robots industriales. Los efectos laborales seleccionados para la indagación fueron el estrés laboral, la motivación y la necesidad de formación. Por último, la población objetivo escogida fueron las grandes empresas de Manizales (Colombia). Dicha ciudad cuenta con setenta y seis grandes empresas, de las cuales se seleccionó a veinticuatro, a las que se aplicó una serie de criterios para determinar las ocho con las que se realizó efectivamente el trabajo empírico. Estos criterios fueron:

- Interés por el estudio a realizarse.
- Capacidad para transmitir información relevante.
- Disposición del tiempo suficiente para atender, retener y transmitir información.
- Capacidad para realizar una descripción detallada de los procesos en la empresa en cuanto a los efectos laborales por el uso de técnicas de inteligencia artificial.

D. Técnicas de investigación

Con el fin de establecer las relaciones existentes entre el comportamiento laboral y la implementación

de técnicas de IA en algunas empresas se emplearon dos de las técnicas más utilizadas dentro de la investigación social: la entrevista semiestructurada y la encuesta.

La entrevista semiestructurada se define como “el rastreo detallado de la trayectoria vital de la persona, al modo de un estudio de caso [...] se elige para este propósito a una o varias personas a las que se considera prototípicas del tema que se pretende explorar” (Kornblit et al., 2006, p. 16). De acuerdo con estos autores, el análisis enfatiza en tener en cuenta el ámbito socio-histórico en el que se encuentran las personas. Es fundamental considerar el espacio temporal para interpretar los datos, tanto en lo relativo a los ciclos vitales como a los cambios ocurridos a nivel social durante ese tiempo. Bonilla y Rodríguez (1997) consideran que las entrevistas individuales “son el instrumento más adecuado cuando se han identificado informantes o personas claves dentro de la comunidad” (p. 163). Debido al conocimiento o experiencia que pueden tener estas personas se las cataloga como conocedores o expertos. Esto hace que sus intervenciones y opiniones sean relevantes para la comprensión de lo social y lo cultural que se comparte en la empresa.

La encuesta, por su parte, es uno de los métodos más comúnmente usados en la investigación social. Este instrumento contribuye a describir o explicar las características u opiniones de determinada población, con base en una muestra representativa (May, 2011). Para este estudio la encuesta constituye un método para construir una visión generalizada de las opiniones de los trabajadores de las empresas participantes en la investigación, en relación con los posibles impactos generados por la

incorporación de técnicas de IA, sin los requerimientos logísticos que conlleva la realización de entrevistas.

Para diseñar los instrumentos que guiaron la aplicación de las mencionadas técnicas de investigación, se elaboró una matriz de coherencia que relaciona las categorías del estudio, objetivos, tipos de instrumentos y fuentes de información. Esto dio como resultado la matriz presentada en la tabla 1.

Tabla 1. Matriz de coherencia

Objetivo	Categoría	Instrumento	Fuente
Analizar los efectos laborales motivación, capacitación y estrés presentados por el uso de robots industriales y sistemas expertos en las grandes empresas productoras de bienes de Manizales.	Sistema experto y robots industriales vs. motivación-desmotivación.	Entrevista	Jefes de Talento Humano
Elaborar un referente teórico sobre IA (sistemas expertos y robots industriales) y comportamiento organizacional (a nivel individual) que identifique la relación existente entre los temas de la investigación.	Sistema experto y robots industriales vs. estrés.	Entrevista Encuesta	Jefes de Talento Humano Trabajadores
Determinar los efectos laborales a nivel individual generados por el uso de la robótica y los sistemas expertos en las grandes empresas productoras de bienes de Manizales.	Sistema experto y robots industriales vs. capacitación.	Entrevista Encuesta	Jefes de Talento Humano Trabajadores

Fuente: Elaboración propia.

Con base en esta matriz se elaboró otra que permitió establecer las preguntas de cada instrumento. Se trata de una (tabla 2) que, partiendo de la

definición del instrumento, la definición de la categoría y la subcategoría, permite la formulación de cada pregunta de forma coherente.

Tabla 2. Matriz de guía

Instrumento	Categoría	Subcategoría	Pregunta
Entrevista	Sistema experto y robots industriales vs. motivación-desmotivación.	Motivación Desmotivación	¿Cree que los sistemas expertos y robots industriales motivan a los trabajadores de la empresa?
Entrevista Encuesta	Sistema experto y robots Industriales vs. estrés.	Estrés laboral	¿Ha sentido que la incorporación en la empresa de sistemas expertos y robots industriales ha generado estrés en los trabajadores? ¿Cómo?
Entrevista Encuesta	Sistema experto y robots industriales vs. capacitación.	Capacitación	¿Genera la empresa planes de capacitación para la implementación de sistemas expertos y robots industriales? ¿Cuáles?

Fuente: Elaboración propia.

Habiendo establecido los instrumentos de investigación, las fuentes de información y los instrumentos, se procedió a aplicarlos en las empresas seleccionadas, siguiendo la distribución presentada en la tabla 3.

Tabla 3. Distribución de instrumentos de investigación aplicados

Tipo de instrumento	Aplicado a	Nº de instrumentos aplicados
Entrevista semiestructurada	Jefes de talento humano	6
Encuestas	Empleados que han contribuido al cambio tecnológico	80

Fuente: Elaboración propia.

E. Análisis de la información

En el contexto de la investigación cualitativa se asume el análisis como un conjunto de operaciones empíricas conceptuales, mediante las cuales se consolidan y procesan los datos pertinentes al problema de estudio para ser interpretados. Mediante el análisis, la información

aportada por las fuentes es categorizada, ordenada, clasificada, relacionada y reestructurada en función de los fines interpretativos del estudio. Esto permite la elaboración de un resumen lógico de la información obtenida. Para facilitar este proceso se utilizó el *software* Atlas.ti, el cual es una “herramienta informática cuyo objetivo es facilitar el análisis

cualitativo de principalmente grandes volúmenes de datos textuales” (Justicia, 2003, p. 2).

III. RESULTADOS

Una vez aplicados los instrumentos y, habiendo obtenido la información respectiva, se procedió a hacer el análisis e interpretación de resultados. Para dicho propósito la información se dividió en dos bloques temáticos. El primer bloque está vinculado con la técnica denominada sistemas expertos. Esta fue analizada a la luz de las entrevistas semiestructuradas a jefes de recursos humanos. Esto debido a que dicha técnica es normalmente utilizada como apoyo al proceso de toma de decisiones, por lo que son los miembros del nivel directivo quienes tienen una relación más directa con ella. El segundo bloque corresponde a la técnica denominada robots industriales. Esta se analizó a través de las encuestas aplicadas a trabajadores del nivel operativo, siendo estos quienes tienen una relación más directa con la misma.

A. Resumen e interpretación de las entrevistas

La discusión de los resultados que se presenta a continuación está es-

tructurada de manera que se establezcan las relaciones entre cada técnica de IA estudiada y los posibles efectos laborales asociados a su uso. Corresponde a fragmentos de las entrevistas semiestructuradas aplicadas a jefes de recursos humanos de las empresas seleccionadas, los cuales sustentan las observaciones extraídas de estas.

1. Sistemas expertos versus motivación-desmotivación

Con relación a la motivación o desmotivación, de acuerdo al juicio de algunos de los jefes de talento humano entrevistados, la inserción de sistemas expertos en las empresas objeto de estudio plantea retos a los trabajadores en cuanto a la capacitación y la generación de un pensamiento distinto, a la búsqueda de nuevos sistemas de aprendizaje y de conocimientos y a la interacción que ellos tienen con la tecnología:

Yo pienso que los reta, porque en el caso nuestro que somos una empresa donde las personas tienen unos altos niveles de antigüedad, combinados con una formación media, pues ya hoy en día se han ido incrementando los niveles de educación. Digamos que en los últimos quince años ha habido una exigencia para las personas de modernizarse. Entonces, considero que los sistemas han obligado a las personas a pensar de una

forma distinta y a tener retos personales para poder interactuar con la tecnología (Entrevistado A, 2010).

Sin embargo, para otro de los entrevistados la motivación producto de la implementación de sistemas expertos en la empresa es relativa, dado que dichas tecnologías llevan a la eliminación de cargos en la compañía, lo que genera desmotivación en el trabajador:

La generación de este tipo de instrumentos, a nivel empresarial, ha llevado a que se cancelen contratos laborales, lo cual, en algún momento, perjudica el adecuado desarrollo del trabajador. No encuentro una parte esencial así para su motivación. Motiva a la empresa porque ve un complemento más de producción, al trabajador que está teniendo una mayor experticia profesional para el desarrollo de sus habilidades puede entrar a motivarlo, pero al grueso como tal le crea un poquito de incertidumbre porque ve peligrar en algo su estabilidad laboral.

Una experiencia es hace seis o siete años, en la empresa, en la parte de envasados, había aproximadamente entre ciento veinte y ciento treinta personas laborando, cuando se compraron unas máquinas italianas de envasados, la gran mayoría de estas personas salieron de la empresa, porque ya las máquinas directamente hacían el proceso de selección

de envase, de lavado de envase, de etiquetado, de colocada de tapa. Entonces se desplazó la mano de obra de tipo humano, se desplazó y entraron a trabajar directamente estas máquinas (Entrevistado B, 2010).

Para otros entrevistados, la motivación derivada de la implementación de sistemas expertos depende netamente de la persona, de su perfil y de su interés por crecer dentro de la empresa:

Esa motivación depende netamente de la persona, de su perfil. Así como uno encuentra personas que se motivan y a las que le interesan las cosas nuevas, les gusta aprender y preguntan todo, por qué y cómo están funcionando, también hay personas que solo se conforman con el equipo que les están entregando, en donde están trabajando, se enfocan netamente en lo que tienen que hacer, a los que se les dice qué tienen que hacer. Otras personas van más allá y comienzan a investigar y preguntan cada vez más: cómo funciona el equipo y por qué, incluso dan sugerencias: qué debería tener y cómo debería ser el equipo (Entrevistado C, 2010).

A juicio de uno de los entrevistados el problema de la desmotivación del trabajador, a partir de la inserción de sistemas expertos, radica en la falta de interés por la capacitación ya que:

Los trabajadores que se quedan con los conocimientos básicos, y a una empresa llega un sistema experto o un robot, si estos trabajadores no se capacitan tienden a ser desplazados. Por lo tanto, es importante una capacitación continua en las nuevas tecnologías, en lo nuevo que llega a cada empresa (Entrevistado D, 2010).

Con relación a la desmotivación generada en el trabajador por la inserción de sistemas expertos en la empresa, algunos de los entrevistados consideran que este es un problema más personal que tecnológico, que obedece a aspectos de índole individual, lo que requiere la experticia y experiencia del trabajador:

Yo pienso que eso es más de la percepción que tenga la persona frente a la tecnología, o sea, el que quiera ver en todo un problema obviamente se va a desmotivar. Yo creo que eso obedece mucho a las condiciones individuales de cada uno los trabajadores. Creería que, finalmente, las personas tienen que adaptarse, ¿cierto?, y la organización es responsable de generar las condiciones para que las personas se puedan adaptar (Entrevistado A, 2010).

No es que desmotive a un grueso que no tenga suficiente experticia, ni que tiene la suficiente experiencia en el manejo tecnificado en cuanto al nivel de conocimiento. A los que no tienen todo ese proceso, ni tienen una estabilidad, ni tienen el bagaje

en su área, pues les crea temores y miedo porque, justo como pasó con otros trabajadores en otro tiempo, pueden perder sus trabajos (Entrevistado B, 2010).

A juicio de otro de los entrevistados la desmotivación por la inserción de sistemas expertos se contrarresta en la empresa, en la medida en que los trabajadores posean un buen nivel de formación:

Tendría que ser que sintieran temor de que sean desplazados de sus cargos por las máquinas. Sin embargo, en nuestra empresa más del 80% de los trabajadores son tecnólogos, muchos de ellos tienen dos tecnologías y muchos ya son ingenieros. Pienso que su mirada frente a todo este tipo de técnicas de inteligencia artificial es muy positiva y la inquietud por conocer todo lo que se está desarrollando también los invita a estar estudiando de forma permanente (Entrevistado C, 2010).

Con relación a la desmotivación del trabajador, otro de los entrevistados considera que esta depende del nivel que él ocupa (obrero, técnico, tecnólogo, profesional), ya que muchas veces se considera que la máquina desplaza a la persona, lo que demanda un proceso de adaptación por parte del individuo:

Siendo consecuente con la primera pregunta, en principio sí los des-

motiva, porque hay varios puntos de vista que se pueden ver ahí. El trabajador raso, obrero, puede pensar que un robot puede quitarle su trabajo o también puede pensar que el sistema experto va a estar encima de él, haciéndole cumplir unas metas de producción con unos tiempos que están estipulados, etc. Entonces en principio creo que sí los podría desmotivar, pero la experiencia que hemos tenido en las empresas del grupo es que con el tiempo los trabajadores empiezan a acoplarse a esa nueva metodología de trabajo y la realidad es que el que no se acople a esta nueva metodología pues no solo aquí sino en cualquier empresa tenderá a salir (Entrevistado D, 2010).

El temor de ser desplazados por estos equipos creo que es circunstancial, si estos trabajadores no se capacitan en el manejo de las nuevas máquinas, podrán ir pasando al banquillo de posibles candidatos a salir, pero nuestros trabajadores están cada día aprendiendo más y aportando más al proceso para que no sean víctimas de estas máquinas. La desmotivación se puede dar por el rezago de no querer capacitarse y no seguir aprendiendo (Entrevistado F, 2010).

2. Sistemas expertos versus estrés laboral

Para algunos de los entrevistados la inserción de sistemas expertos en

la empresa genera estrés en los trabajadores, en la medida en que estos ven cómo son reemplazados unos puestos de trabajo por otros y cómo sus capacidades personales les impiden adaptarse a la nueva dinámica de la empresa:

Yo creo que sí, de hecho, aquí se reemplazaron unos puestos de trabajo por otros, pues el contenido era distinto y eso generó estrés en aquellas personas. Definitivamente, el que no se adaptó a la tecnología ya no está, y en la medida en que se fueron estamos mejorando las condiciones de trabajo y de productividad para la empresa. Una realidad es que sí, digamos que hubo una época en que se perdieron, si uno lo puede llamar en términos cuantitativos, se perdieron unos puestos de trabajo (Entrevistado A, 2010).

Otro de los entrevistados considera que la implementación de sistemas expertos no genera ningún tipo de estrés en el trabajador, debido a que las condiciones de la empresa permiten su adaptación a las nuevas condiciones tecnológicas. Según este individuo el estrés generado tiene otros orígenes, aunque sí posee una relación con el nivel de formación del trabajador y su grado de adaptación tecnológica:

Yo pienso que seguramente en su momento, sí. Pero, hoy en día, la

gente trabaja en unas excelentes condiciones de seguridad y salud ocupacional y de confort. Lo laboral es un tema inagotable para esta empresa, porque se centra mucho en ese sentido y realmente no hemos percibido estrés, o a mí no me ha tocado captar esa percepción de la gente. El estrés que se ha detectado se ha dado por factores externos a ella y no por el proceso que haya afectado (Entrevistado A, 2010).

Eso depende mucho del perfil del trabajador. Si es un perfil de obrero, en el que este robot va a empezar a manejar la producción, a mover una pieza, a transformar una pieza, y estos obreros son los que hacen esto, entonces el estrés es muy grande. Muy diferente es cuando el perfil de la persona es el del técnico electrónico o el técnico mecánico al que, por el contrario, le va a dar una satisfacción, porque sabe que ese sistema experto o ese robot él lo va a empezar a manipular, lo van a capacitar y, en cierta medida, si recibe una capacitación para manejar ese robot, él es quien sabe hacer eso y empieza a conocer el sistema muy bien. Por el contrario, va a tener una satisfacción y va a sentirse más seguro en la organización (Entrevistado D, 2010).

3. Sistemas expertos versus capacitación

En relación con la necesidad de capacitación generada en la empresa,

a partir de la implementación de sistemas expertos, la gran mayoría de los entrevistados considera que esta es parte de los procesos que requiere la empresa como una forma de articular al trabajador con la tecnología:

Digamos que en todo proyecto está considerada la capacitación como un momento del proyecto. La razón es porque si las personas son las que van a interactuar con la tecnología, pues tienen que conocerla, tienen que entender cuáles son los cambios que van a tener en su quehacer, a raíz de la implementación de sistemas y con el fin de lograr el propósito del sistema como tal. Es decir, si las personas no están comprometidas y si las personas no conocen pues van a entorpecer y no se va lograr el objetivo inicial que se tenía con la tecnología o con el sistema que se implemente (Entrevistado A, 2010).

Para otros entrevistados, la capacitación parte de las necesidades de los trabajadores, por lo que se requiere de planes anuales:

Partiendo de las necesidades que se estén teniendo en cada área, la empresa hace un plan de acción anual. Por ejemplo, en los últimos tres años se implementó computarizar todo lo que era el proceso de destilación y fermentación de la empresa. Entonces, todos los desti-

ladores, todos los fermentadores recibieron capacitación en diferentes instituciones que les servían como punto de apoyo para saber utilizar más adecuadamente estos equipos robóticos nuevos (Entrevistado B, 2010).

Otro de los entrevistados considera que una capacitación en sistemas expertos requiere luego la incorporación de la nueva tecnología y que la formación debe realizarse esencialmente en cuanto al manejo de la misma. Esta formación es impartida por la empresa que suministra los equipos:

Sí, cuando se han incorporado máquinas, hemos tenido la capacitación por parte de las firmas que las han suministrado y el acompañamiento necesario para que la gente aprenda y las opere muy bien (Entrevistado E, 2010).

Como tal, un plan de capacitación para la implementación de estos equipos no se hace. Lo que se hace es una capacitación netamente del equipo que se le entrega al operario o a los operarios que van a estar a cargo de ese proceso. Se les enseña el manejo, el funcionamiento del equipo y se les entrega un manual para seguir en cuanto a funcionamiento y los posibles problemas que puedan tener. Ya de ahí para adelante tienen que llamar a la persona encargada o adecuada, en este caso, a mí (Entrevistado C, 2010).

Los procesos de capacitación, a juicio de otro de los entrevistados, se generan a partir de la nueva adquisición tecnológica y se eligen trabajadores clave en la empresa:

Sí, claro, siempre que se va a montar un sistema experto, algún nuevo *software*, sistema, máquina con PLC –Programmable Logic Controller–, con robots, se genera una capacitación. Para la capacitación se seleccionan una o dos personas que tienen un cargo estratégico en esta nueva implementación y se les da una capacitación de un perfil más alto y luego estas dos personas lo que hacen es difundir esa capacitación hacia sus colaboradores. Entonces, muchas veces una persona se puede enviar para Medellín, se queda quince días, veinte días en la capacitación, y luego viene y distribuye esa información o conocimiento hacia el personal de la compañía. Esos serían los planes de capacitación como se manejan en las empresas del grupo. Pero siempre, siempre que se implementa un sistema experto o algo, siempre hay una capacitación (Entrevistado D, 2010).

B. Resumen e interpretación de las encuestas

A continuación se presentan ahora los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los ochenta empleados de las empresas parti-

cipantes en la investigación. Estas son analizadas considerando a los robots industriales, pues son los empleados del nivel operativo quienes los controlan y se han visto impactados tanto positiva como negativamente con su implementación en las empresas. El análisis de los resultados de las encuestas se complementa con algunas observaciones encontradas mediante las entrevistas realizadas, así como con ciertos elementos bibliográficos. De esta manera, se apoya la interpretación de los datos obtenidos a partir de los trabajadores encuestados.

1. Robots industriales versus motivación-desmotivación

Aunque sería esperable que la implementación de robots industriales genere un cierto grado de desmotivación, provocado por la cancelación de contratos laborales y el reemplazo del ser humano por la máquina, los resultados arrojados por la encuesta, que se observan en el anexo, en las tablas 1 y 2, y en figuras 1 y 2, presentan un panorama diferente. En este panorama, la mayoría de los consultados consideran que, más allá de desmotivarse, la implementación de robots industriales en sus fábricas los motiva.

Estos resultados coinciden con la percepción de algunos de los entrevistados, quienes consideran que la implementación de robots industriales se convierte en un reto para el trabajador, en la medida en que lo obliga a capacitarse. De allí que el nivel de motivación dependa del grado de formación, de su compromiso personal y del grado de adaptación a los nuevos retos tecnológicos.

Aun así es importante no desconocer que, aunque en una proporción minoritaria, existen quienes consideran que en realidad la implementación de robots industriales genera desmotivación. Una situación que debe ser debidamente atendida para evitar posibles efectos adversos en su desempeño laboral y en la productividad en general. Teniendo en cuenta esto, las empresas objeto de estudio generan planes y estrategias con el fin de mitigar los efectos negativos que conlleva la implementación de robots industriales. Dichos planes y estrategias están relacionados con el manejo y uso de los equipos nuevos, el respaldo educativo a los procesos de formación universitaria, el fortalecimiento de los procesos de capacitación desde la oficina de talento humano de cada una de las empresas objeto de estudio. Una capacitación usualmente vinculada con temas como la moti-

vación, trabajo en grupo y liderazgo. En este sentido, la gran mayoría de los encuestados está de acuerdo, tal como se observa en la tabla 3 y la figura 3 (ver Anexos).

Mediante las encuestas también se hace evidente que la implementación de robots industriales motiva, en la mayoría de los trabajadores, un deseo de crecer a nivel personal. Esto como una manera de adaptarse a las nuevas circunstancias laborales y tecnológicas. Dicha tendencia es observable en la tabla 4 y la figura 4 (ver Anexos).

2. Robots industriales versus estrés

En relación con el eventual hecho de que la implementación de robots industriales pueda ser una causa de estrés, las opiniones de los encuestados no presentan una clara mayoría en un sentido u otro. Esta tendencia, observable en la tabla 5 y la figura 5 (ver Anexos), puede entenderse desde el punto de vista de algunos de los entrevistados. Ellos consideran que el trabajador de las empresas objeto de estudio posee un nivel de estrés producto de su carga laboral y de sus responsabilidades de producción. De allí que se considere que el aumento o disminución del estrés no esté asociado a la presencia en la empresa de un robot industrial.

A juicio de Davis y Newstrom (1991), el agotamiento es hoy en día un problema grave en las empresas. Los empleados de todos los niveles se sienten estresados, inseguros, malentendidos, subvaluados y enajenados, lo que suele ocurrir a menudo por la presión que empieza a acumularse y que causa tensión. Esta tensión genera efectos adversos en aspectos importantes del ser humano como sus emociones, sus procesos intelectuales y su estado físico.

Por otro lado, algunos informantes consideran que la presencia de robots industriales ha generado en los trabajadores una mejora en las condiciones laborales, particularmente en lo que respecta a la salud ocupacional, la disminución de riesgos laborales y profesionales y el reemplazo en el uso de la fuerza física por la capacidad de pensar y solucionar problemas. Se estima que esto ha aportado al desarrollo y diseño de nuevos procesos. La implementación de robots industriales, además, ha traído para la empresa un gran beneficio en cuanto al aumento de la producción.

Lo anterior no coincide con lo manifestado por los trabajadores encuestados, quienes en su gran mayoría consideran que la incorporación de robots industriales en la empresa ha generado estrés para

los individuos. Veintitrés de los encuestados, que corresponden a un 28,7%, manifiestan estar de acuerdo con la anterior apreciación, tal como se evidencia en la tabla 6 y la figura 6 (ver Anexos).

Al indagar en términos más generales acerca de si la implementación de técnicas de IA contribuye a la generación de estrés en los trabajadores, nuevamente no se aprecia una clara mayoría (tabla 6 y figura 6. Ver Anexos). Para contrastar lo anterior, se le preguntó a los entrevistados si han sentido que la incorporación de robots industriales en la empresa ha disminuido el estrés, esta vez la tendencia mayoritaria fue hacia la indiferencia, seguida por quienes consideran que efectivamente este hecho reduce el nivel de estrés (tabla 7 y figura 7. Ver Anexos). De los resultados se desprende que no existe una relación directa entre el nivel de estrés de los trabajadores y las tecnologías de IA implementadas en la empresa.

Como ideas para reducir los niveles de estrés laboral generados por el uso de robots industriales, los entrevistados destacan la comunicación y la transparencia en la información que se le suministra al trabajador, en la medida en que esto permite bajar los niveles de incertidumbre que, usualmente, generan estrés.

Estas ideas pueden ser de utilidad para los casos específicos en los que la implementación de técnicas de IA puede llegar a generar estrés en los trabajadores.

Otra fuente de alternativas para mitigar este tipo de efectos adversos son los mismos trabajadores, quienes, de acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 11 y el Gráfico 9 (ver Anexos), en su mayoría, están de acuerdo en participar en la generación de ideas para aumentar la motivación. Esto con relación a la implementación de técnicas de IA.

Se destaca a lo largo de algunas entrevistas la necesidad de conocer el clima laboral a partir de la realización de encuestas o evaluaciones que determinen qué tanto los trabajadores se están viendo afectados por la implementación de robots industriales en la empresa. Esto puede permitir la formulación y ejecución de planes de capacitación más coherentes que permitan también tener unos adecuados balances de formación y medición.

La información presentada en la tabla 9 y el Gráfico 9 (ver Anexos) permite identificar que la generación de planes que faciliten contrarrestar el estrés causado por la implementación de técnicas de IA no está generalizada en todas las empresas que

hacen parte de este estudio. Una posible solución a esta situación consiste en que, como se mencionó anteriormente para el caso de la motivación, los trabajadores estén en disposición de ser partícipes de la construcción de estos planes, aportando ideas para reducir el estrés. La tabla 10 y el figura 10 (ver Anexos) hacen evidente que la mayoría de encuestados están de acuerdo en realizar este tipo de aportes.

3. Robots industriales versus capacitación

Los resultados presentados en la tabla 11 y la figura 11 (ver Anexos) ponen de manifiesto que los trabajadores encuestados son totalmente conscientes de que la implementación de técnicas de IA en sus empresas trae consigo la necesidad de capacitarse para estar a la altura de los cambios tecnológicos. Los procesos de capacitación en cuanto al uso y conocimiento de los equipos son brindados en algunas ocasiones por las empresas que suministran la tecnología. Estas empresas proveen, en efecto, una formación a los trabajadores en cuanto al manejo, uso y mantenimiento de los equipos.

Los procesos de capacitación y formación, relacionados con la utilización, manejo y mantenimiento, se realizan a partir de una selección de

trabajadores con cargos estratégicos, quienes tienen la obligación de replicar lo aprendido en la empresa. Desde esta perspectiva, la implementación de robots industriales, a juicio de los encuestados, obliga a los trabajadores a capacitarse no solo en el manejo y uso de los equipos, sino en lo referente a la formación profesional. Esto facilita a los trabajadores una mayor interacción tecnológica y la adquisición de unas competencias mínimas que les posibilitan continuar con su vida laboral en la empresa.

Como lo muestran los datos presentados en la tabla 12 y la figura 12 (ver Anexos), los trabajadores están interesados en tener un mayor conocimiento acerca de robots industriales que se incorporan a la empresa, de manera que no se reconoce la falta de interés como una limitante para adquirir la capacitación necesaria.

Al igual que con los puntos anteriormente estudiados, a través de los datos presentados en la tabla 13 y la figura 13 (ver Anexos) es posible observar que la gran mayoría de los trabajadores encuestados está en disposición de apoyar a la empresa, aportando ideas que le permitan aprovechar la capacitación relacionada con técnicas de IA. Esto como un medio para facilitar la adaptación

de los trabajadores a la implementación de este tipo de tecnologías.

Los procesos de formación, a juicio de los entrevistados, permiten trascender la asimilación mecánica. Estos facilitan que el trabajador logre una mayor interiorización de lo aprendido. Es normal que los equipos que se incorporan a las compañías sean complejos y que, en algunas ocasiones, requieran de una programación especial. De allí que no cualquiera pueda operarlos y, por lo tanto, necesite recibir antes la formación adecuada para hacerlo.

Relacionando la capacitación con el grado de motivación, la tabla 14 y la figura 14 (ver Anexos) permiten observar que la mayoría de los encuestados está de acuerdo en que una adecuada capacitación mejora sus niveles de motivación. Esta tendencia es un punto más a favor de desarrollar planes de capacitación, como un método para reducir los efectos negativos de la implementación de técnicas de IA.

Soportando esta información, a continuación se presentan los datos sobre la percepción de los trabajadores respecto a si la empresa debe generar planes de capacitación para la implementación de robots industriales (tabla 15 y figura 15. Ver Anexos). La mayoría de los trabajadores

encuestados reconoce la importancia de que en la empresa se generen planes de capacitación para la implementación de técnicas de IA. Esta tendencia confirma las observaciones anteriormente realizadas.

CONCLUSIONES

Las organizaciones son sistemas tan complejos que resulta evidente que cualquier cambio que se introduzca producirá consecuencias más allá de lo esperado. Si bien es cierto que la implementación de tecnologías como las de IA son un avance importante para el mejoramiento de los procesos de producción y de toma de decisiones, así como para la reducción de riesgos y enfermedades laborales, sería ingenuo pensar solo en los impactos positivos de este tipo de cambios. Como lo demuestra el presente trabajo, existen efectos laborales que es necesario determinar y controlar con el fin de lograr una integración idónea de los componentes humano y tecnológico. Esto puede permitir el alcance de los máximos beneficios en cuanto al cumplimiento de las metas organizacionales.

Desde la visión particular de los jefes de recursos humanos entrevistados, los problemas en el comportamiento organizacional causados por la implementación de técnicas de IA no

son generalizables. Se reconoce que cada trabajador asume este cambio de manera personal, generando múltiples reacciones que están influenciadas por su nivel de experiencia, cargo, título profesional, interés en adaptarse a las nuevas tecnologías y su aceptación del cambio.

Los resultados obtenidos mediante la aplicación de la encuesta revelan, por parte de los trabajadores de las empresas involucradas en el estudio, una gran disposición para aportar ideas que contribuyan a reducir los impactos negativos de la implementación de técnicas de IA. Esta tendencia indica que los directivos pueden contar con un potencial aporte en la formulación de planes de capacitación al talento humano de la empresa, así como en temas relacionados con este tipo de tecnologías.

La investigación empírica permitió encontrar una relación entre la implementación de técnicas de IA y el grado de motivación y estrés que provoca en los trabajadores. Esta relación se basa, entre otros aspectos, en el nivel de adaptación de los empleados a las nuevas tecnologías. Esto debido a que, si bien ellos perciben la posibilidad de ser reemplazados por las máquinas, también reconocen que un apropiado grado de preparación para los cambios puede posibilitarles encontrar otras

formas de seguir siendo útiles dentro de la organización.

Los datos obtenidos de la encuesta no demuestran una relación directa entre la utilización de técnicas de IA y el nivel de estrés de los trabajadores. Aun así, se identifica por parte de los empleados la necesidad de contar con programas de manejo del estrés que causan diversos factores. Este estrés puede generar bajas de productividad y derivar en enfermedades laborales.

La motivación y la capacitación juegan un papel muy importante en el proceso de acoplamiento de los trabajadores a las nuevas tecnologías. La implementación de técnicas de IA supone en la mayoría de ellos un estímulo para mejorar sus capacidades a través de programas de capacitación. Además, en la medida en que los empleados se sienten más preparados para interactuar con dicha tecnología, gracias a una adecuada capacitación, aumenta su grado de motivación al sentirse a la altura de los desafíos que representa la incorporación de nuevas tecnologías.

RECOMENDACIONES

La investigación, cuyos resultados se han plasmado en este artículo, está enmarcada dentro de un área industrial específica ubicada en la

ciudad de Manizales (Colombia). Teniendo en cuenta que al tratarse de analizar el comportamiento humano se trabaja dentro de un área que se ve influenciada por diferentes elementos intrínsecos y extrínsecos, es posible afirmar que los resultados presentados en este documento podrían no ser replicables en otros contextos industriales y regionales.

Los directivos de recursos humanos pueden encontrar ventajas en el hecho de realizar sus propios análisis del comportamiento, en su entorno específico, para determinar de primera mano los efectos que los cambios tecnológicos pueden generar en sus trabajadores. Además, para el caso de los investigadores interesados en el comportamiento organizacional, es recomendable que se tengan en cuenta las características específicas de la población a estudiar, así como el contexto en el que se encuentran, recordando que los estudios humanos no son usualmente susceptibles de generalización.

Para desarrollar futuras investigaciones en este campo, una de las recomendaciones que se plantea es realizar un estudio similar aplicado en otro contexto organizacional (país y ciudad diferentes, otra área industrial, técnicas de IA distintas). De esta manera, sería posible contrastar los resultados obtenidos en este trabajo para determinar la

influencia que pueden tener las características socioculturales, geográficas y organizacionales sobre el fenómeno estudiado.

Para el caso de los líderes empresariales interesados en la implementación de técnicas de IA en sus empresas, la recomendación es abordar el tema desde una perspectiva humana, entendiendo que más que una simple sustitución del elemento humano por el tecnológico, esta incorporación debe entenderse como un proceso de mejoramiento de las condiciones laborales de sus empleados. Esto, sin olvidar el considerable aporte que los robots industriales y los sistemas expertos proveen a la productividad. Una adecuada articulación de los componentes humano y tecnológico es el camino ideal para el cumplimiento de las metas organizacionales.

REFERENCIAS

- Agrawal, R., & Singh, J. (2013). An adaptive expert system for an educational institute. *International Journal of Computer Science and Network*, 2(3), 48-55.
- Aguilar, M. C., Fajardo, S. C., Fandiño, A., & Martínez, A. (2007). Una visión retrospectiva y prospectiva del proceso de formación en las organizaciones. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, 3(1), 151-174.

- Asociación Francesa de Normalización –AFNOR– (2008). AFNOR Estandarization. Recuperado de http://www2.afnor.org/espace_normalisation/structure.aspx?commid=3297&lan=en-english
- Bonilla, E., & Rodríguez, P. (1997). *Más allá del dilema de los métodos: La investigación en las ciencias sociales* (3ª ed.). Bogotá: Norma, Universidad de los Andes.
- Boswell, W. R., & Olson-Buchanan, J. B. (2004). Experiencing mistreatment at work: The role of grievance-filing, nature of mistreatment, and employee withdrawal. *Academy of Management Journal*, 47(1), 129-140.
- Bowen, D. E., & Greiner, L. E. (1986). Moving from production to service in human resources management. *Organizational Dynamics*, 15(1), 34-53.
- Castrillón, O., Rodríguez, M., & Leyton, J. (2008). Ética e inteligencia artificial ¿Necesidad o urgencia? (Memorias, vol. III). Orlando: Séptima Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática.
- Cavanaugh, M. A., Boswell, W. R., Roehling, M. V., & Boudreau, J. W. (2000). An empirical examination of self-reported work stress among US managers. *Journal of Applied Psychology*, 85, 65-74.
- Cherian, J., & Jacob, J. (2013). Impact of self-efficacy on motivation and performance of employees. *International Journal of Business and Management*, 8(14), 80-88.
- Chiavenato, I. (2007). *Administración de recursos humanos: el capital humano de las organizaciones*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Clocksini, W. (2003). Artificial Intelligence and the future. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 361(1809), 1721-1748.
- Cohen S., Kessler, L., & Underwood, L. (1997). *Measuring stress: A guide for health and social scientist*. Nueva York: Oxford University Press.
- Davis, K., & Newstrom, J. (1991). *Comportamiento humano en el trabajo*. México: McGraw Hill.
- De la Fuente, J., García, J., Gómez, H., & Guerras, L.A. (1998). *Diseño organizativo de la empresa*. Madrid: Civitas.
- Dessler, G. (2004). *Administración de recursos humanos* (2ª ed.). México: Pearson Educación.
- Díaz, S. J. (2007). *Software basado en sistema experto para la liquidación de cuentas medicas de traumatología por atención de lesionados en accidentes de tránsito*. Tesis de grado. Bogotá: Universidad El Bosque. Recuperado de <http://www.unbosque>.

- edu.co/files/Archivos/DocJuan-diaz.pdf
- Federación Internacional de Robótica –IFR– (2009). IFR. Recuperado de <http://www.ifr.org/industrial-robots>.
- Fernandez, J. A., Martin, Q., & Corchado, J. M. (2013). Business intelligence expert system on SOX compliance over the purchase orders creation process. *Intelligent Information Management*, 5, 49-72.
- Giarratano, J.G., & Riley, G. (2001). *Sistemas expertos. Principios y programación* (3ª ed.). México: International Thomson.
- Jaber, A. (2012). Concept design of an ultra-light industrial robot. Tesis de Maestría. Suecia: Mälardalen University.
- Justicia, J.M. (2003). *Análisis cualitativo de datos textuales con ATLAS.ti*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Koontz, H., & Weihrich, H. (1995). *Administración: una perspectiva global*. México: McGraw Hill.
- Kornblit, A. L., Mendes Diz, A. M., Di Leo, P. F., Camarotti, A. C., & Adaszko, D. (2006). Revisión del modelo de capacidades para la acción. *Novedades Educativas*, 18(184), 74-78.
- Lemes, S., Strbac, D., & Cabaravdic, M. (2013). Using industrial robots to manipulate the measured object in CMM. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 10(281), 1-9.
- Leyton, J. D. (2011). Análisis de los efectos laborales por el uso de técnicas de inteligencia artificial en empresas grandes de Manizales: un enfoque ético. Tesis de Maestría. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.
- Luger, G. F. (2005). *Artificial intelligence: Structures and strategies for complex problem solving*. Boston: Addison-Wesley Longman.
- May, T., (2011). *Social research: Issues, methods and process*. Buckingham: Open University Press.
- Olusola, O. (2011). Intrinsic motivation, job satisfaction and self-efficacy as predictors of job performance of industrial workers in Ijebu zone of Ogun State. *The Journal of International Social Research*, 4(17), 569-577.
- Pandit, M. (2013). Expert system—A review article. *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology*. 2(6), 1583-1585.
- Rodríguez, L. A., Cueva, J. M., Taramona, G. M., & Montenegro, C. E. (2013). Open data as a key factor for developing expert system: A perspective from Spain. *International Journal of Artificial Intelligence and Interactive Multimedia*, 2(2), 51-55.

- Mavaahebi, M., & Nagasaka, K. (2013). A neural network and expert systems based model for measuring business effectiveness of information technology investment. *American Journal of Industrial and Business Management*, 3(2): 245-254.
- Muñoz, V. G. (2006). Dimensiones y variables de las políticas y modelos de formación para el empleo. Tesis doctoral. España: Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de <http://site.ebrary.com/lib/bibliotecausta>
- Organización Internacional de Estándares –iso– (2006). Robots for industrial environments –Safety requirements– Part 1: Robot. iso 10218-1 2006. Recuperado de http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=36322
- Peiró, J. M. (1991). *Desencadenantes del estrés laboral*. Madrid: Eudema.
- Robbins, S. P. (2004). *Comportamiento organizacional* (10ª ed.). México: Pearson Educación.
- Rodríguez, M., Castaño, C., Osorio, V., Zuluaga, H., & Duque, V. (2006). La auditoría ética: herramienta para fortalecer la integridad del carácter organizacional. *Innovar*, XVI(27), 25-46.
- Rueda, F. (1993). La inteligencia artificial. Sus potencialidades y limitaciones. *Revista innovación y ciencia*, 2(3), 26-32.
- Senille, A. (1992). *Calidad y liderazgo*. Barcelona: Gestión 2000.
- Schnall, P., Schwartz, J. E., De Landsbergis, P.A., Warren, K., & Pickering, T. G. (1998). A longitudinal study of job strain and ambulatory blood pressure: Results from a three year follow-up. *Psychosomatic Medicine*, 60, 697-706.
- Tai, W. (2006). Effects of training framing, general self-efficacy and training motivation on trainees training effectiveness. *Personnel Review*, 35(1), 51-65.
- Valles, M. (1999). *Técnicas cualitativas de investigación social: Reflexión metodológica y práctica profesional*. Madrid: Síntesis.
- Transcripciones de entrevistas
- Entrevistado A (2010), Empresa Colombit S.A., 4 p. Digitado.
- Entrevistado B (2010), Empresa Industria Licorera de Caldas, 5 p. Digitado.
- Entrevistado C (2010), Empresa Riduco, 5 p. Digitado.
- Entrevistado D (2010), Sicolsa, 4 p. Digitado.
- Entrevistado E (2010), Empresa Madeal, 4 p. Digitado.
- Entrevistado F (2010), Empresa Toptec, 4 p. Digitado.

ANEXOS

A. Tablas

Tabla 1. ¿Cree que la implementación de sistemas expertos y/o robots industriales motiva a los trabajadores de la empresa?

Escala	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo	27	33,7
De acuerdo	42	52,5
Indiferente	6	7,5
En desacuerdo	3	3,7
Totalmente en desacuerdo	2	2,5
Total	80	100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. ¿Cree que la implementación de sistemas expertos y/o robots industriales desmotiva a los trabajadores de la empresa?

Escala	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo	2	3
De acuerdo	9	11
Indiferente	8	10
En desacuerdo	46	57
Totalmente en desacuerdo	15	19
Total	80	100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. ¿Considera que la empresa debe generar planes y estrategias de motivación para contrarrestar los efectos negativos de la implementación de sistemas expertos y/o robots industriales?

Escala	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo	42	53
De acuerdo	31	39
Indiferente	5	6
En desacuerdo	2	2
Totalmente en desacuerdo	0	0
Total	80	100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. ¿Considera que la incorporación de sistemas expertos y/o robots industriales generará en los empleados de la empresa motivación para crecer a nivel personal?

Escala	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo	36	45
De acuerdo	32	40
Indiferente	8	10
En desacuerdo	4	5
Totalmente en desacuerdo	0	0
Total	80	100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. ¿Cree que le podría generar estrés a los empleados pensar que su puesto de trabajo puede ser reemplazado por un sistema experto y/o robot industrial?

Escala	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo	14	17,5
De acuerdo	26	32,5
Indiferente	17	21,2
En desacuerdo	16	20
Totalmente en desacuerdo	7	8,7
Total	80	100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. ¿Ha sentido que la incorporación de sistemas expertos y/o robots industriales en la empresa ha generado estrés en los trabajadores?

Escala	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo	5	6,2
De acuerdo	23	28,7
Indiferente	21	26,2
En desacuerdo	21	26,2
Totalmente en desacuerdo	10	12,5
Total	80	100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. ¿Ha sentido que la incorporación de sistemas expertos y/o robots industriales en la empresa ha disminuido el estrés en los trabajadores?

Escala	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo	8	10
De acuerdo	23	29
Indiferente	32	40
En desacuerdo	10	13
Totalmente en desacuerdo	7	9
Total	80	100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. ¿Ayudaría a generar ideas para hacer crecer la motivación en relación con las técnicas de IA en los trabajadores de la empresa?

Escala	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo	33	41,2
De acuerdo	42	52,5
Indiferente	2	2,5
En desacuerdo	3	3,7
Totalmente en desacuerdo	0	0
Total	80	100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. ¿Considera que la empresa genera planes y estrategias para contrarrestar el estrés causado por la implementación de sistemas expertos y/o robots industriales?

Escala	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo	2	3
De acuerdo	37	46
Indiferente	16	20
En desacuerdo	22	28
Totalmente en desacuerdo	3	4
Total	80	100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. ¿Propondría ideas para reducir los niveles de estrés generados por el uso de robots industriales y/o sistemas expertos en la empresa?

Escala	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo	7	9
De acuerdo	63	79
Indiferente	7	9
En desacuerdo	2	3
Totalmente en desacuerdo	1	1
Total	80	100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. ¿Considera que la implementación de una técnica de IA obliga a los trabajadores de la empresa a capacitarse?

Escala	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo	36	45
De acuerdo	40	50
Indiferente	4	5
En desacuerdo	0	0
Totalmente en desacuerdo	0	0
Total	80	100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. ¿Usted le sugeriría o pediría capacitación en el manejo de técnicas de IA a la empresa?

Escala	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo	37	46
De acuerdo	38	48
Indiferente	3	4
En desacuerdo	2	3
Totalmente en desacuerdo	0	0
Total	80	100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. ¿Propondría ideas a la empresa para potencializar los efectos positivos y disminuir los efectos negativos, por medio de la capacitación, con relación a las técnicas de IA?

Escala	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo	32	40
De acuerdo	42	52
Indiferente	5	6,25
En desacuerdo	1	1,25
Totalmente en desacuerdo	0	0
Total	80	100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. ¿Cree que la capacitación en técnicas de IA genera en los trabajadores mejores niveles de motivación?

Escala	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo	40	50
De acuerdo	32	40
Indiferente	4	5
En desacuerdo	4	5
Totalmente en desacuerdo	0	0
Total	80	100

Fuente: Elaboración propia.

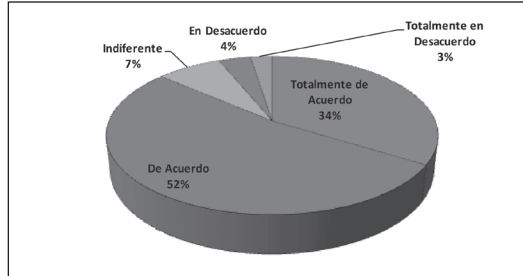
Tabla 15. ¿Considera que la empresa debe generar planes de capacitación para la implementación de sistemas expertos y/o robots industriales?

Escala	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo	38	48
De acuerdo	36	45
Indiferente	4	5
En desacuerdo	2	3
Totalmente en desacuerdo	0	0
Total	80	100

Fuente: Elaboración propia.

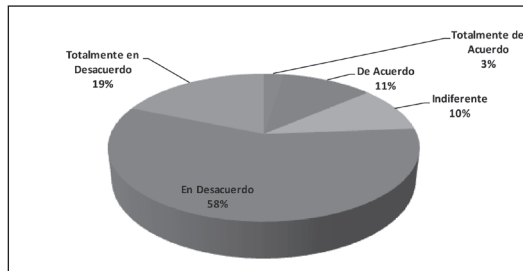
B. Figuras

Figura 1. ¿Cree que la implementación de sistemas expertos y/o robots industriales motiva a los trabajadores de la empresa?



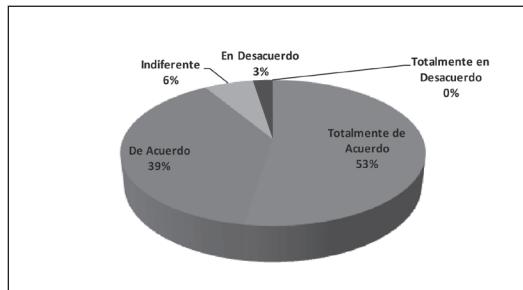
Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. ¿Cree que la implementación de sistemas expertos y/o robots industriales desmotiva a los trabajadores de la empresa?



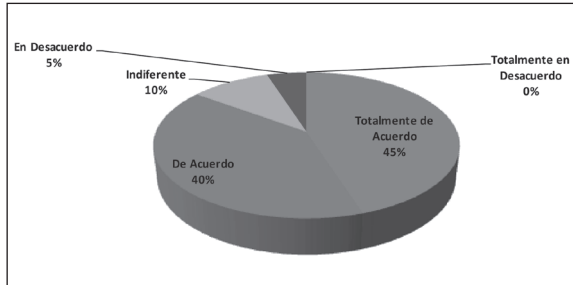
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. ¿Considera que la empresa debe generar planes y estrategias de motivación para contrarrestar los efectos negativos de la implementación de sistemas expertos y/o robots industriales?



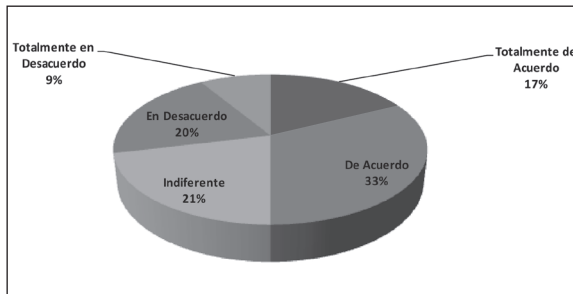
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. ¿Considera que la incorporación de sistemas expertos y/o robots industriales generará en los empleados de la empresa motivación para crecer a nivel personal?



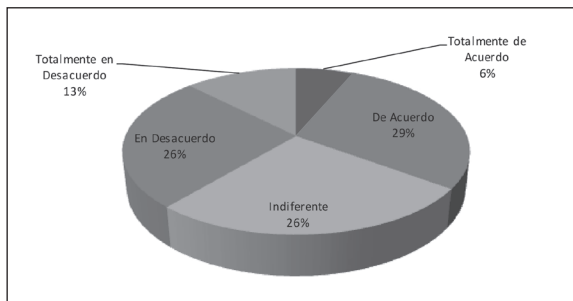
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. ¿Cree que le podría generar estrés a los empleados pensar que su puesto de trabajo puede ser reemplazado por un sistema experto y/o robot industrial?



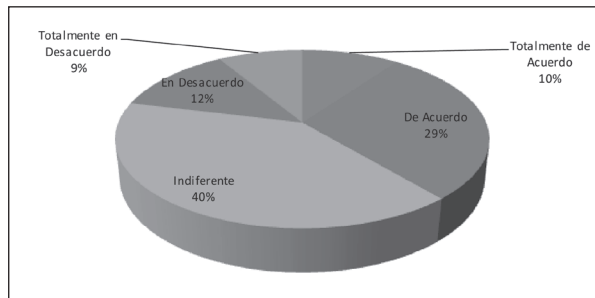
Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. ¿Ha sentido que la incorporación de sistemas expertos y/o robots industriales en la empresa ha generado estrés en los trabajadores?



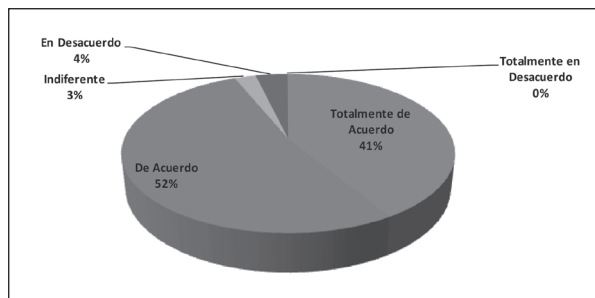
Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. ¿Ha sentido que la incorporación de sistemas expertos y/o robots industriales en la empresa ha disminuido el estrés en los trabajadores?



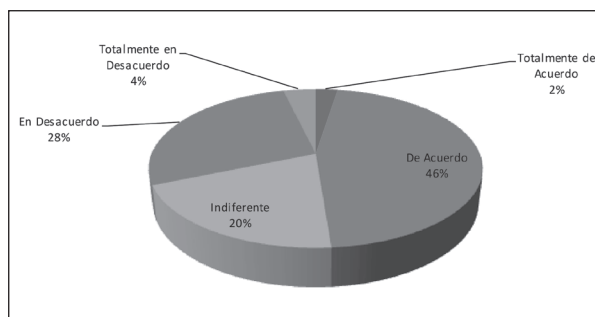
Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. ¿Ayudaría a generar ideas para hacer crecer la motivación con relación a las técnicas de IA en los trabajadores de la empresa?



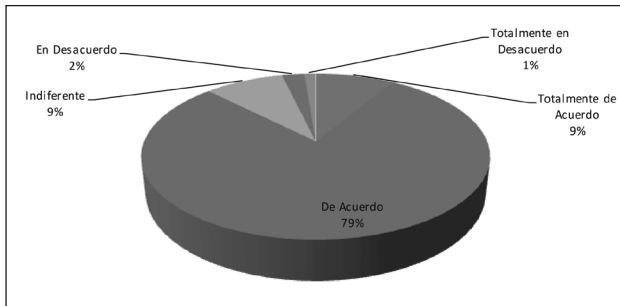
Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. ¿Considera que la empresa genera planes y estrategias para contrarrestar el estrés causado por la implementación de sistemas expertos y/o robots industriales?



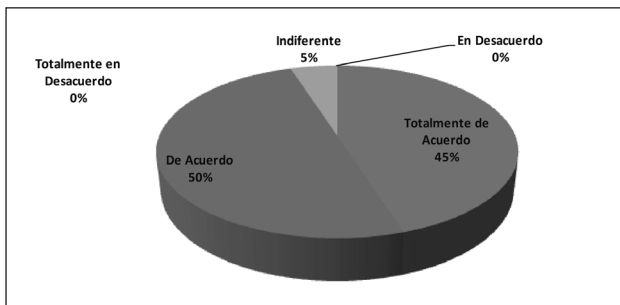
Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. ¿Propondría ideas para reducir los niveles de estrés generados por el uso de robots industriales y/o sistemas expertos en la empresa?



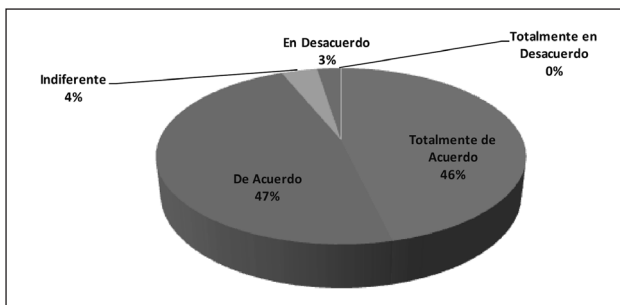
Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. ¿Considera que la implementación de una técnica de IA obliga a los trabajadores de la empresa a capacitarse?



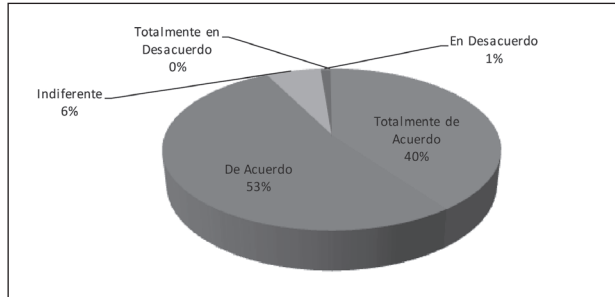
Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. ¿Usted le sugeriría o pediría capacitación en el manejo de técnicas de IA a la empresa?



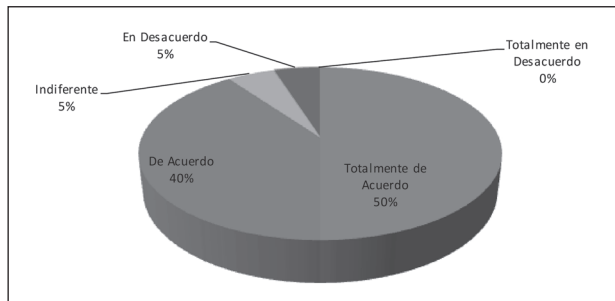
Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. ¿Propondría ideas a la empresa para potencializar los efectos positivos y disminuir los efectos negativos, por medio de la capacitación, con relación a las técnicas de IA?



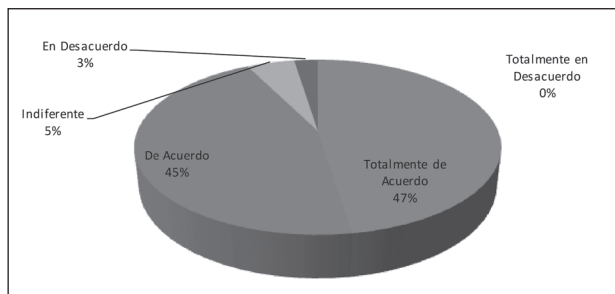
Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. ¿Cree que la capacitación en técnicas de IA genera en los trabajadores mejores niveles de motivación?



Fuente: Elaboración propia.

Figura 15. ¿Considera que la empresa debe generar planes de capacitación para la implementación de sistemas expertos y/o robots industriales?



Fuente: Elaboración propia.