

# **ESTADO DE PREPARACIÓN DE LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN FRENTE A LA ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS Y PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN**

**LUISA MARÍA NIEBLES RAMÍREZ  
JUAN JOSÉ PATIÑO ALVAREZ**

**Trabajo de grado para optar al título de  
INGENIEROS ADMINISTRADORES**

**MIGUEL FERNANDO JARAMILLO ISAZA  
Director Ingeniería Administrativa Universidad EIA**



**UNIVERSIDAD EIA  
PREGRADO INGENIERÍA ADMINISTRATIVA  
ENVIGADO  
2019**

## ***AGRADECIMIENTOS***

Agradecemos a nuestras familias y amigos por su apoyo incondicional y tolerancia durante el desarrollo del presente estudio.

Mención especial a nuestro director de trabajo de grado, Miguel Fernando Jaramillo Isaza, por su guía y, más aún, su voz de aliento para realizar este trabajo.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

# CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN.....	7
1. PRELIMINARES.....	8
1.1 Planteamiento del problema .....	8
1.2 Objetivos del proyecto .....	9
1.2.1 Objetivo General.....	9
1.2.2 Objetivos Específicos .....	9
1.3 Marco de referencia.....	9
1.3.1 Antecedentes .....	9
1.3.2 Marco teórico.....	11
2. METODOLOGÍA.....	14
3. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	15
4. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES .....	32
REFERENCIAS .....	36

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## GLOSARIO

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL:** programa de computación diseñado para realizar determinadas operaciones que se consideran propias de la inteligencia humana, como el autoaprendizaje.

**AUTOMATIZACIÓN ROBÓTICA DE PROCESOS:** tecnología que permite configurar un *software* o robot para controlar e interpretar las aplicaciones existentes y poder así procesar una transacción, manipular datos, desencadenar respuestas y comunicarse con otros sistemas digitales.

**MACHINE LEARNING:** rama de la inteligencia artificial basada en la idea de que los sistemas pueden aprender de datos, identificar patrones y tomar decisiones con mínima intervención humana.

**CHATBOTS:** programa de computación diseñado para simular conversaciones con las personas, proporcionando respuesta automatizadas a sus dudas o preguntas más comunes.

**CLOUD COMPUTING:** entrega bajo demanda de potencia de cómputo, bases de datos, almacenamiento, aplicaciones y otros recursos de tecnologías de información, a través de Internet con un sistema de precios basado en el consumo.

**TRANSFORMACIÓN DIGITAL:** proceso de uso de tecnologías digitales para crear o modificar los procedimientos de negocio, cultura y experiencia del cliente para cumplir con los cambiantes requerimientos del mercado.

**STARTUP:** empresas emergentes con ideas innovadoras que sobresalen en el mercado apoyadas por las nuevas tecnologías.

**BLOCKCHAIN:** base de datos distribuida y cifrada que se puede aplicar a todo tipo de transacciones.

## RESUMEN

Con el auge de la cuarta revolución industrial y tecnologías que superan poco a poco las capacidades de las personas, el presente trabajo tiene como objetivo principal levantar un estado del arte del nivel de preparación de las pequeñas y medianas empresas -Pymes- de la ciudad de Medellín con respecto a la aplicación de procesos de automatización por medio de tecnologías como inteligencia artificial, *Machine Learning* y automatización robótica de procesos.

Para llevar a cabo dicho estudio, se realizó un levantamiento de información sobre las tendencias tecnológicas y la situación actual en el mundo, en especial de países desarrollados pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico -OCDE-, con el fin de entender los desarrollos, progresos y condiciones para adoptar dichas tecnologías y su impacto en el mercado laboral. De igual forma, se llevó a cabo la misma investigación, pero enfocada a un ámbito local para comprender la dinámica del sector productivo del país en referencia a estas tendencias desde una perspectiva de inversión y la conformación del mercado laboral.

Posteriormente, y para comprender la situación real de los sectores público, empresarial y educativo, se hicieron una serie de entrevistas a diferentes actores con respecto al tema de la automatización y el nivel de preparación de la ciudad de Medellín para su adopción con base a sus experiencias y conocimientos propios. Paralelamente, se encuestó a una muestra de estudiantes universitarios con el fin de conocer su percepción sobre los posibles impactos de la tecnología en su futuro laboral.

Se encontró que el nivel de preparación que tienen las Pymes en la ciudad de Medellín para la adopción de nuevas tecnologías es bajo. Existen múltiples factores que explican esta situación como el nivel de conocimientos y conciencia de los dirigentes en temas tecnológicos, falencias del sistema educativo y una mejor dinámica entre empresas e instituciones de educación superior, entre otros.

*Palabras claves:* automatización, tecnología, transformación digital, Pymes, 4ª revolución industrial.

## ABSTRACT

With the rise of the fourth industrial revolution and technologies that gradually surpass people's capabilities, the main objective of this study is to evaluate a state of art on automation processes through technologies such as artificial intelligence, Machine Learning and Robotic Process Automation in small and medium businesses -SMBs- in the city of Medellín.

To fulfill this study, a thorough research on technological trends and the current global situation was carried out, especially in developed countries belonging to the Organization for Economic Cooperation and Development -OECD-, in order to understand the developments, progress and conditions for adopting such technologies and their impact on the labor market. Similarly, the same research was carried out, but focused on a local level to understand the dynamics of the country's productive sector. From the point of view of an investment perspective and the labor market's share.

Subsequently, in order to understand the real situation of the public, business and educational sectors, a series of interviews were conducted with different experts about automation and the preparation level of the city of Medellín for its adoption, based on their own experiences and knowledge. At the same time, a sample of university students was surveyed in order to learn about their perception of the possible impacts of technology on their future employment.

It was found that the preparation level of small and medium businesses in the city of Medellín for the adoption of new technologies is low. There are multiple factors that explain this situation, such as the level of knowledge and awareness of their leaders in technological issues, shortcomings of the educational system and a better dynamic between companies and higher education institutions, among others.

*Keywords:* automation, technology, digital transformation, SMB, Fourth industrial revolution

## INTRODUCCIÓN

El problema que se pretende resolver en el presente trabajo es conocer la situación en la ciudad de Medellín en referencia a la implementación de procesos de automatización en las Pymes, y cuáles serían los efectos e impactos que acarrea su adopción en la población en términos laborales.

Se exponen brevemente los efectos de las revoluciones industriales anteriores y cómo los avances tecnológicos cambian la forma de trabajar en el mundo. En la sección de Marco de Referencia, se encontrará una breve exposición de la evolución de las diferentes tecnologías y las funcionalidades en la oferta de productos y servicios que cambian los hábitos de consumo de las personas y sus impactos en el mercado laboral. Posteriormente, se realiza una serie de definiciones con el propósito de contextualizar al lector sobre las nuevas tendencias tecnológicas que están marcando la pauta en la era digital.

En la sección de Metodología se describen las actividades que se llevaron a cabo para ejecutar la investigación acorde con los objetivos planteados. Más adelante, en Presentación y Discusión de Resultados, se realiza un resumen de los hallazgos encontrados a lo largo del estudio que consistió en diferentes fuentes bibliográficas y entrevistas a expertos en áreas relacionadas a la automatización.

Por último, se describen las conclusiones más relevantes a consideración de los autores, con el fin de plantear un estado del arte de la automatización en las Pymes de la ciudad de Medellín, por medio de diferentes críticas y sugerencias a diferentes sectores que permitan en un futuro cercano mejorar las condiciones de preparación para la adopción de nuevas tecnologías en la industria colombiana.

# 1. PRELIMINARES

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A través de la historia, las formas de trabajo han sufrido profundos cambios a raíz de la percepción que surgió con las nuevas tecnologías de cómo ejecutar las diferentes tareas que realizan las personas en su día a día. En el siglo XVIII, acontece la revolución agraria donde la combinación de esfuerzos entre la mano de obra y la fuerza de animales domesticados con fines productivos, lo cual permitió iniciar la producción masiva de alimentos que desencadenó en un crecimiento poblacional que más adelante constituyó la fuerza laboral de la primera revolución industrial. Posteriormente, la primera revolución industrial se extendió entre 1760 hasta aproximadamente 1840. Esta fue desencadenada en parte por la construcción de ferrocarriles y la invención de la máquina a vapor, la cual dio paso a la producción mecánica. Luego, a finales del siglo XIX la producción en serie, impulsada por la llegada de la electricidad y la cadena de montaje, fue posible a los acontecimientos acarreados por la segunda revolución industrial. Por último, en los años sesenta, se produce la tercera revolución industrial, llamada actualmente como la revolución informática o digital, dado que fue reconocida por el desarrollo de semiconductores, la informática central, la informática personal e internet (Schwab, 2016).

En 1956 en la Conferencia de Dartmouth, EE. UU., se sembró la semilla sobre el estudio de la inteligencia artificial basados en la visión compartida entre varios científicos de que las computadoras podrían ser hechas para desempeñar tareas inteligentes, lo que implicaba que las máquinas fueran capaces de simular procesos de aprendizaje para llevar a cabo dichas actividades (Moor, 2006).

Una década después, las computadoras ocupaban grandes espacios para operaciones básicas como almacenamiento de información. La ley de Moore identificó patrones de duplicación de la capacidad de procesamiento de las computadoras cada 18 meses, lo que ha permitido mejoras exponenciales tanto en el tamaño, diseño, almacenamiento, procesamiento y velocidad para realizar un rango de tareas más amplio y complejo (Arriaga Méndez, Minor Jiménez, & Pérez Cervantes, 2003).

Ya en el siglo XXI, de acuerdo a Klaus Schwab (2016), se empezó a hablar de la cuarta revolución industrial. Esta se caracteriza por un internet de mayor cobertura, por sensores más pequeños y potentes a menor precio, y al surgimiento de tecnologías anteriormente mencionadas como la inteligencia artificial y *Machine Learning*. Las tecnologías digitales representan un punto de inflexión a diferencia de la tercera revolución industrial, ya que se están volviendo más sofisticadas e integradas y dan como resultado la transformación de las sociedades y la economía global.

Entonces, en los últimos 60 años la tecnología ha avanzado lo suficiente hasta el punto de que hoy las expectativas creadas en Dartmouth están o van a ser materializadas. En los países desarrollados y en las grandes organizaciones, las tecnologías de automatización les ha permitido ser más productivos, competitivos y flexibles. Es inminente la llegada de éstas a Colombia y en especial a una ciudad como Medellín que ha sido galardonada por

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



su dinámica innovadora (Citigroup & Wall Street Journal, 2013). El arribo de procesos de automatización implica un cambio en el paradigma cultural y productivo de empresas, por lo que investigar y entender el impacto que se tendrá una vez la inteligencia artificial llegue, es de suma importancia para estructurar el nuevo modelo empresarial que empezará a marcar la pauta en poco tiempo.

En el presente trabajo, se pretende dar un análisis del estado de preparación de las Pymes en la ciudad de Medellín frente a la adopción de nuevas tecnologías y sus implicaciones a nivel de negocio y educación.

## **1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **1.2.1 Objetivo General**

Examinar el estado del arte de la preparación de las pequeñas y medianas empresas de la ciudad de Medellín frente a los procesos de automatización que se prevé como parte de la cuarta revolución industrial.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

Evaluar los impactos que tiene la automatización a través de la digitalización sobre el ambiente organizacional de las empresas de economías desarrolladas.

Evaluar la aplicabilidad de la automatización de procesos a través de la transformación digital de las pequeñas y medianas empresas en la ciudad de Medellín.

Diagnosticar el nivel de preparación de una muestra de las pequeñas y medianas empresas de la ciudad de Medellín para la adopción de procesos automatizados.

Establecer el estado del arte de la preparación de las pequeñas y medianas empresas de la ciudad de Medellín frente a los procesos de automatización.

## **1.3 MARCO DE REFERENCIA**

### **1.3.1 Antecedentes**

Una vez establecidos los procesos de automatización, robótica e inteligencia artificial, estos han conseguido avances a través de los años. Uno de los primeros ejemplos fue el primer sistema comercial basado en inteligencia artificial, XCON y el uso de técnicas como Lógica Borrosa, las cuales fueron implementadas en los trenes subterráneos de Japón y en la producción de empresas manufactureras danesas. En ese entonces el uso de estas aplicaciones era limitado y sus ganancias no pasaban de unos cuantos millones de dólares, sin embargo, luego de demostrar el uso que tiene y de ser implementado en industrias, éstas alcanzaron ganancias de hasta un billón de dólares. A partir de 1990, los usos de la automatización a través de inteligencia artificial empezaron a expandirse. Se comenzó con

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

programas de agenda automática, *software* para gestionar la información de personas y sistemas automáticos para la toma de decisiones a la hora de invertir. A mediados de esta época, estos *softwares* mejoraron su capacidad de predicción como por ejemplo en los ingresos diarios y los requerimientos de personal para un negocio. No obstante, no fue hasta finales del siglo XX que aplicaciones como las herramientas de minería de datos, filtros de correos electrónicos y navegadores de web fueron desarrollados y aceptados por la sociedad (Nordlander, 2001).

En el siglo XXI, estos desarrollos lograron tener un alcance tal que ya están disponibles para el uso cotidiano de las personas. Un claro ejemplo de este avance son los asistentes móviles virtuales como *Siri* -Apple-, *Google voice*, *S-Voice* -Samsung- y otras aplicaciones más recientes como *Amazon Echo*, que permiten a las personas interactuar con estos dispositivos por medio de comandos de voz para desempeñar tareas o servicios que le sean requeridos. Cabe resaltar, el desarrollo de la inteligencia artificial para que dichos dispositivos puedan seguir recomendaciones a través de comandos de voz y su capacidad para procesar los lenguajes naturales, por lo menos los más conocidos del mundo.

De acuerdo con Andrea Guzman (2018), Doctora en Comunicación de Northern Illinois University, estas aplicaciones fueron el primer acercamiento para el público en general con tecnologías de inteligencia artificial que les permitían sostener una interacción con exhibición de habilidades sociales. Aquí se resalta la idea de demostrar el estudio subyacente sobre cómo los humanos interactúan con las máquinas y cómo se puede hacer de ésta una relación productiva y amigable.

Uno de los mayores avances en lo referente a la robótica e inteligencia artificial es la robot creada por la empresa japonesa Hanson Robotics, llamado Sophia, la cual tiene la capacidad de imitar el comportamiento social humano y de inspirar sentimientos de amor y compasión, por medio de cambios en sus facciones, posturas y tono de voz (Hanson Robotics LTD, 2018). Sophia utiliza la inteligencia artificial para aprender de sus experiencias y las bases de datos a las cuales tiene acceso para perfeccionar sus interacciones con los humanos. Esto permite visualizar hacia dónde se está dirigiendo este campo de estudio y la rapidez de los cambios que se aproximan.

Un ejemplo más cercano a la implementación de proceso automatizados en unidades de negocio es Kiwi, una empresa fundada por tres ingenieros colombianos y que opera en EE. UU. que utiliza robots, creados y diseñados por ellos mismos como domiciliarios, y que hoy en día les ha permitido ser la empresa que más domicilios con robots hace en el mundo. Actualmente, su base de operaciones está radicada en Medellín, dado que uno de sus objetivos es hacer de Colombia un referente en nuevas tecnologías, buscando y resaltando el talento local (Bernal, 2018b).

Asimismo, en la misma línea de posicionar a la ciudad como epicentro de la cuarta revolución industrial, se concretó un acuerdo entre Ruta N y el Instituto para la Automatización Robótica de Procesos e Inteligencia Artificial -IRPA AI, por sus siglas en inglés- de Estados Unidos para establecer el primer centro de excelencia en inteligencia artificial de Colombia. Esta alianza impulsa acciones de investigación y desarrollo en el país a través del potencial tecnológico y emprendedor del Valle de Aburrá promoviendo la

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

transferencia de conocimientos y tecnologías, además de impactar positivamente la generación de empleos de calidad a nivel nacional (González, 2017).

A modo de ejemplo local, y empleando la transformación digital a beneficio propio, está Sofasa-Renault, que por medio de iniciativa interna de sus empleados implementó la Automatización Robótica de Procesos -RPA, por sus siglas en inglés- la cual llevó a la creación de un área dedicada especialmente a estos proyectos. A través de ésta, se han desarrollado desde *chatbots* para responder dudas comunes de empleados; pasando por robots que construyen modelos en 3D; hasta un asistente virtual que lleva el registro de herramientas dañadas y controla las asistencias de los empleados. En este proceso de automatización, se han capacitado a más de 70 personas para la creación de estos robots que en sus tareas conjuntas permiten un ahorro de más de 700 horas de trabajo al mes. Sin embargo, la implementación del RPA generó un escepticismo inicial entre los empleados por el miedo a ser reemplazados en sus funciones, pero con el tiempo se evidenció un cambio de mentalidad en la totalidad de la empresa reconociendo estos cambios como un aliado y no una amenaza (Bernal, 2018a).

### **1.3.2 Marco teórico**

Ante la llegada de una tecnología disruptiva, el panorama laboral en el mundo cambia drásticamente generando incertidumbre en la población sobre la transformación y el futuro de sus empleos. Daniel Susskind (2017), investigador en la Universidad de Oxford, hace referencia a este fenómeno recordando que ante la primera revolución industrial la mayoría de las personas trabajaban en granjas; para el año de 1950 éstas se encontraban ejerciendo dentro de fábricas y recientemente esta fuerza laboral se trasladó a labores de oficina. Lo anterior nos da una noción de la tendencia histórica en la organización laboral entre la tecnología con el empleo de personas, lo cual es un indicio de los cambios que puede acarrear la automatización.

En un estudio realizado por Carl Benedikt Frey y Michael A. Osborne (2016), investigadores de la Oxford Martin School, en el que se analiza la susceptibilidad de la computarización de los trabajos actuales en EE. UU., arroja que el 47% de éstos están en una categoría de alto riesgo. Estos autores mencionan que profesiones relacionadas con transporte y logística se encuentran con tendencia a ser automatizadas totalmente en las próximas dos décadas, debido a las mejoras tecnológicas con costos incrementales eficientes. También, otras con un riesgo considerable son las relacionadas con ventas como cajeros y puestos de ventanilla, que a pesar de tener un alto grado de interacción con clientes no requieren de vastas habilidades sociales, lo cual permite la facilidad de su computarización. Las nuevas tecnologías, como la inteligencia artificial, *Machine Learning* y *Cloud Computing* hacen parte de esos avances que van a ayudar a la automatización de estos procesos, por lo cual se debe preparar en el desarrollo de habilidades creativas y sociales para una reorganización de la fuerza laboral dentro de las empresas.

El proceso de automatización va de la mano con la Transformación Digital, concepto que hace referencia al uso de la tecnología para mejorar el desempeño de las organizaciones en áreas como las relaciones con los clientes, los procesos internos y su proposición de valor. Según Westerman, Calmédjane, Bonnet, Ferraris y McAfee (2011) las empresas se

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

sienten presionadas a acogerse al cambio por diferentes razones como: la tendencia de los negocios hacia un mundo más globalizado por medio de procesos digitales; la aparición de consumidores más complejos e informados que exigen mejores experiencias de compra y cuentan con más canales para ser escuchados; y la demanda por parte de los empleados al uso de herramientas tecnológicas para hacer más eficiente su trabajo.

Una herramienta muy relacionada con la automatización de procesos es el *Big Data*. Ésta consiste en la recolección de altos volúmenes de información que puede ser representada en una gran variedad de formas provenientes de diversas fuentes a gran velocidad. Los beneficios que ésta trae son mejoras en el entendimiento o *insights* del entorno para toma de decisiones y automatización de procesos (Su, 2016). Alrededor de este medio se han desarrollado múltiples inclinaciones como *Data Democratization*, *Machine Learning*, entre otras.

La *Data Democratization* es una de las tendencias que está cobrando mayor fuerza dentro de estas nuevas tecnologías. Bernard Marr (2017) explica el concepto como el acceso sin restricción por parte de los colaboradores de una organización a la información de ésta, de forma fácil de entender con el fin de descubrir nuevas oportunidades para la misma. Esto trae ciertas ventajas como el empoderamiento de los empleados a utilizar los datos de la compañía, con el objetivo de agilizar procesos de toma de decisiones en todos los niveles, lo cual antes no era posible por las restricciones sobre ésta para el grueso de la misma. Por otro lado, también se encuentran desventajas en lo referente a la seguridad y privacidad de los datos, además de las malinterpretaciones de la información por parte de los mismos trabajadores.

Por otro lado, el *Machine Learning* hace referencia al proceso de aprendizaje de las máquinas para el desempeño de tareas inteligentes. Los dispositivos con inteligencia artificial, además de procesar grandes cantidades de información, están en la capacidad de extraer los patrones más importantes de los datos para mejorar el desempeño de las actividades que ejecutan (Kaplan, 2016). Algunos de los ejemplos más comunes alrededor del *Machine Learning* son: programas *anti-spam*, el cual permite la filtración de correos electrónicos; cámaras digitales con detección facial; y aplicaciones de asistentes personales que reconocen comandos de voz.

Lo que diferencia al *Machine Learning* con respecto a los sistemas tradicionales de computación es que detecta patrones complejos que un programador humano no puede aportar detallada y explícitamente de cómo debe ser desarrollada una de esas tareas. Así como las personas aprenden de sus experiencias, las herramientas de *Machine Learning* se concentran en otorgar a los programas la habilidad de aprender y adaptarse a diferentes tipos de situaciones de acuerdo a los procesos que ya ha desarrollado (Ben-David & Shalev-Shwartz, 2014).

Un concepto para tener en cuenta es el de *Artificial General Intelligence -AGI-*. Éste concepto está altamente relacionado con la inteligencia artificial, pero tiene una connotación diferente. Mientras la inteligencia artificial se refiere a máquinas programadas para ejecutar tareas cognitivas a partir de información empírica, la AGI busca que las máquinas sean tan inteligentes como o más que los humanos (Mills, 2018). En la actualidad, la AGI existe como

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

concepto pero aún no se ha materializado. Roman V. Yampolskiy y Joshua Fox (2012) mencionan que una vez la AGI alcance un nivel de conocimientos equivalentes al de las personas, tendrá las capacidades para seguir aprendiendo e incluso de mejorar su propio código para una máxima optimización.

Según Donnie Lygonis (como se citó en Vargas Núñez, 2018), miembro del Royal Institute of Technology -KTH, por sus siglas en sueco- de Estocolmo y experto en la aplicación de inteligencia artificial en negocios, explica que en Colombia la poca penetración de ésta se debe a que su implementación es motivada por el ahorro de costos laborales, rubro no tan significativo como en otros países; pero posee un ambiente propicio para hacerlo por su “buen nivel de digitalización, cantidad de *startups* y la información sobre el nivel de tecnología”. También señala que su implementación en pequeñas empresas debe ir acorde a su nivel de digitalización y capacidad de almacenamiento y procesamiento de datos; al igual que al propósito de uso que se le quiera destinar, como predicción de comportamientos o capacitación y entrenamiento de personas.

## 2. METODOLOGÍA

Para el análisis del nivel de preparación de las Pymes en la ciudad de Medellín frente a los procesos de automatización, el primer paso a seguir será la recolección de información sobre el estado del arte de la automatización e inteligencia artificial en economías desarrolladas, a través de bases de datos, publicaciones elaboradas por instituciones académicas de confianza probada, y casos de éxito y fracaso empresariales como en países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico - OCDE-.

Para la estimación de la aplicabilidad de la automatización de procesos a través de la transformación digital en los sectores de interés a nivel local, se llevará a cabo una investigación a través de diez entrevistas a profundidad que permitan conocer la comprensión de estas tecnologías por parte del público académico y empresarial en la ciudad de Medellín y entender qué tan preparados se sienten para la adopción de éstas. También, se complementará la búsqueda a través de bases de datos y visitas a instituciones como la Cámara de Comercio que manejen información sobre el nivel de digitalización de las empresas de interés.

Paso seguido, el diagnóstico del nivel de preparación de las Pymes para recibir dichas tecnologías se realizará a través de un análisis de la información recolectada en la evaluación del estado del arte de la automatización por medio de la transformación digital tanto a nivel local como internacional, conectando tanto las experiencias y datos estadísticos para realizar un análisis objetivo de la realidad de estas tecnologías en la ciudad de Medellín.

Una vez finalizado el diagnóstico, se procederá al análisis de la información para establecer el estado del arte de la automatización a través de la transformación digital en el contexto la ciudad de Medellín.

### 3. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se ha observado en varias ocasiones a través de la historia, con cambios tecnológicos de equivalente capacidad disruptiva, que la expectativa de sustitución laboral de los trabajadores fue sobrestimada con respecto a sus consecuencias reales. La evidencia muestra tasas de desempleo constantes en estos períodos señalando las siguientes razones: la adopción no es tan rápida como se espera inicialmente, las nuevas tecnologías también crean nuevos puestos antes no pensados y el desplazamiento laboral no es total, reasignando las funciones de una persona en vez de su eliminación.

En un estudio reciente, Frey y Osborne (2016) se basan en una visión de la automatización en los puestos de trabajo, agrupando las ocupaciones de la Red de Información Ocupacional -O\*NET por sus siglas en inglés- de EE. UU. en 702 ocupaciones. Posteriormente, preguntaron a investigadores de la Universidad de Oxford sobre cuáles puestos de trabajo por su etiqueta eran altamente probables de ser automatizados, a lo que su respuesta en común fue 70 de éstas.

Una vez con la información dada por los expertos, diseñaron un modelo probabilístico teniendo en cuenta variables definidas por lo que ellos llamaron tareas de cuello de botella; aquellas labores con bajo riesgo de ser automatizadas porque no pueden ser suplidas por máquinas en el futuro cercano debido a la dificultad de ser definidas en reglas codificables y así en algoritmos. Estas tareas se caracterizan por estar enmarcadas en situaciones complejas y sujetas a reacciones, así como también en actividades sociales de persuasión, negociación y empatía.

Así, los resultados encontrados por Frey y Osborne son que el 47% de las ocupaciones en Estados Unidos son altamente propensas a ser automatizadas en el futuro cercano y son aquellas ejecutadas por personas con un nivel de habilidad y remuneración bajos.

En otro estudio realizado por Melanie Arntz, Terry Gregory y Ulrich Zierahn (2016), buscaban replicar la investigación de Frey y Osborne en otros países pertenecientes a la OCDE con un enfoque de la automatización centrada en las diferentes tareas que conforman una ocupación, y no en la totalidad del puesto como analizaron Frey y Osborne.

Según Arntz et al. hay distintas probabilidades entre los diferentes países de la OCDE con respecto a la automatización de sus funciones laborales. Estas probabilidades dependen de diferentes factores como la estructura organizacional y educativa y cómo se han implementado los procesos tecnológicos anteriores. Los autores encuentran discordancias con el enfoque utilizado por Frey y Osborne, cuestionando la replicabilidad del experimento fuera de EE. UU. y la segmentación de tareas entre ocupaciones, argumentando que dentro una misma profesión las personas pueden ejecutar distintas tareas entre sí, como también la estructura de tareas en ocupaciones semejantes entre países puede llegar a ser diferente.

Utilizando una aproximación centrada en tareas, Arntz et al. encuentran que el porcentaje de ocupaciones propensas a ser automatizadas es de 9% dentro de los países estudiados pertenecientes a la OCDE. Este contrasta con el 47% estimado por Frey y Osborne,

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

argumentando que la estructura ocupacional difiere en tareas entre países y que cada ocupación puede ser un conjunto de tareas heterogéneas que no todas pueden ser automatizadas por completo dada su complejidad.

Una similitud compartida por ambos estudios es que los trabajos más propensos a ser automatizados son aquellos que requieren un alto intercambio de información, ventas o tareas manuales; mientras que aquellos con alto grado de educación, cooperación entre empleados y habilidades de influencia son menos propensos, al igual que tareas que requieren de trabajo en equipo y actividades cara a cara.

Arntz et al. apuntan a que la diferencias entre países se debe a dos razones principalmente: las diferencias en la organización de puestos de trabajo y los distintos procesos en la adopción de nuevas tecnologías. Algunas de las causalidades que encontraron los autores con relación a la proclividad de automatización en los países de la OCDE son:

- Aquellos con tareas más comunicativas en sus puestos de trabajo son menos propensos a la automatización.
- Los países con alta inversión en nuevas tecnologías son menos propensos a que sus puestos de trabajo sean remplazados por procesos de automatización debido a un bajo nivel de mecanización de las tareas que realizan.
- Aquellos enfocados a la alta educación de los ciudadanos tendrán un menor riesgo a la automatización en sus trabajos.
- También, señalan como factor importante los ingresos de las personas y su propensión a ser remplazados por nuevas tecnologías, es decir, trabajadores con menores ingresos tienen mayor probabilidad de ser desplazados por éstas.

Preocupado por las cifras reveladas por Frey y Osborne, el periodista y escritor Andrés Oppenheimer referencia en su texto “¡Sálvese quien pueda! El futuro del trabajo en la era de la automatización” (2018), donde realiza su propia investigación acerca del impacto de la automatización sobre el empleo en diferentes industrias y da su opinión sobre cómo éstos se verán en un futuro no muy lejano.

Entre los avances de mayor mención por Oppenheimer se encuentra la inteligencia artificial. Por un lado, en el caso del periodismo, está el Washington Post quien tiene su propio algoritmo con la capacidad de producir artículos llamado Heliograf. Por otro lado, los bancos son de los mayores empleadores de ingenieros de sistemas en la última década dado que sus usuarios interactúan con el sistema financiero mayormente a través de medios virtuales, además de lidiar con nuevas olas tecnológicas como es el *Blockchain* –estructuras de base de datos distribuida y cifrada que se puede aplicar a todo tipo de transacciones–. Por último, próximamente algunos profesores serán remplazados por robots cuyas capacidades de almacenamiento de información son inmensamente mayores a la de las personas corrientes y podrán explicar de múltiples formas un contenido sin que se les agote la paciencia.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



Sobre los usos de robots, Oppenheimer identifica múltiples funciones, entre las más fascinantes, se encuentra el de los restaurantes de sushi totalmente automatizados en Japón o el caso de 'vending machines' con capacidad de entregar comidas listas para su consumo, como son sopas y pizzas. También, se espera que la llegada de los automóviles autónomos mejore la calidad de vida de las personas, la situación medio ambiental y baje los índices de accidentalidad, esto disminuirá la necesidad de poseer un carro propio porque el precio del transporte privado se reducirá considerablemente ya que se eliminan los costos asociados a los conductores.

Con respecto al párrafo anterior, cada año aumenta el número de robots vendidos en el mundo. Mientras en el 2003 se vendían 81.000 unidades, para el 2015 la cifra ascendió a 245.000 según la Federación Internacional de Robótica en el *World Robotics Report* de 2016. El mayor mercado para éstos es China, que por cuestiones de envejecimiento de su población y encarecimiento de su mano de obra encuentra en la robótica la fuente para seguir siendo competitivo. Según Oppenheimer, en el 2010 la inversión en un robot se recuperaba en promedio en 5,3 años, pero esta cifra ha caído hasta en un año y medio para el 2016, por lo cual, ahora más que nunca, es más rentable cambiar mano de obra por robots de automatización.

De acuerdo a los economistas Michael Mandel y Bret Swanson (como se citó en Oppenheimer, 2018), las nuevas tecnológicas tienen tres formas de crear nuevos empleos: en primer lugar están los puestos directos para trabajadores que manufacturan los productos; en segundo lugar están los empleos indirectos relacionados con el desarrollo tecnológico, por ejemplo desarrolladores de aplicaciones digitales o conductores de Uber; por último, al aumentar la productividad se generan ahorros económicos los cuales pueden ser destinados a nuevas inversiones o en innovación. A pesar de lo anterior, Oppenheimer afirma que en el corto plazo, el saldo neto para el mercado laboral será negativo ya que la cantidad de empleos que se perderán será mayor a los que se crearán.

Siguiendo la idea, Oppenheimer cita múltiples ejemplos de cómo diferentes profesiones se desarrollarán de forma diferente a como lo hacen actualmente mientras simultáneamente surgirán otras. Algunos ejemplos de lo anterior, son los maestros y profesores que pasarán a enseñar habilidades blandas y enfocarán la educación hacia un aspecto más ético; los vendedores deberán ser especialistas en los productos y servicios que ofrezcan, orientando a los consumidores a sacar el mejor provecho de sus compras para establecer relaciones de confianza que perduren con el tiempo; fotógrafos, videógrafos y escritores serán más creadores y diseñadores de contenidos comerciales por el crecimiento del comercio electrónico, debido a que las personas toman sus decisiones basados en la información que pueden visualizar en línea.

Con respecto a los nuevos trabajos, Oppenheimer menciona en repetidas ocasiones el papel que tendrán los analistas e ingenieros de datos. Recalca que la abundancia de información genera nuevas oportunidades en todas las industrias basadas en el estudio y relación de datos para el descubrimiento de tendencias. Estas tareas anteriormente recaían en científicos, maestros o doctores, pero con el surgimiento de sistemas de minería de datos, personas con conocimientos básicos en computación pueden ejercer estos roles. También, cabe destacar el papel que desempeñarán aquellos que se dediquen a la

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

seguridad informática y al mantenimiento y programación de robots, su importancia radica en que el funcionamiento de las nuevas tecnologías esté orientado hacia el beneficio de la humanidad y que cualquier desviación sea detectada y controlada en la mayor brevedad posible.

Oppenheimer se adhiere a la sensación de incertidumbre expresada por personajes como Peter Diamandis, Bill Gates, Mark Zuckerberg y Stephen Hawking cuando dice que “La tecnología está avanzando a un ritmo tan vertiginoso que – a diferencia de lo que ocurría en el pasado – destruirá millones de empleos antes de ser posible reemplazarlos por otros” (Oppenheimer, 2018, p. 305). Con respecto a cuáles serán los países más amenazados por la automatización concluye que son aquellos en vía de desarrollo, como los de América Latina y Asia del sur, esto debido a que, en un gran porcentaje, los trabajadores manufactureros realizan funciones manuales que son susceptibles de ser automatizadas. Asimismo, como es el caso de China, se observa que una clase trabajadora barata no es una ventaja sostenible en el tiempo y menos aún si los precios de los robots siguen cayendo. Destaca el autor que la única fuente sostenible de crecimiento sostenible es la innovación.

Según Satya Nadella, director general de Microsoft, en una entrevista con Jim Euchner (2018) acerca de las dificultades y oportunidades de la transformación digital, hace referencia al inevitable cambio de los modelos de negocios dentro del marco de la industria 4.0, donde el protagonismo no debe estar en la implementación de tecnologías productivas, sino como éstas pueden aportar a mejorar la propuesta de valor y la experiencia de los clientes. Cabe resaltar que, a diferencia de revoluciones pasadas, las exigencias de los usuarios como el surgimiento de nuevas tecnologías están en constante cambio, lo cual crea un ambiente de alto estrés o de múltiples oportunidades, dependiendo del punto de vista.

Otro punto importante para Nadella es un cambio en el paradigma del conocimiento dentro de las organizaciones, es decir, un cambio de mentalidad de las personas hacia saberlo todo *-know it alls-* a aprenderlo todo *-learn it alls-*, con el objetivo de flexibilizar a las compañías para agilizar sus procesos en momentos de cambio.

Nadella hace una comparación entre inteligencia artificial y tecnologías de automatización en relación con las tareas que desempeñan las personas. Mientras la inteligencia artificial puede potenciar los trabajos en la solución de problemas, la automatización traerá como consecuencia el desplazamiento laboral. Al igual que en revoluciones pasadas, al tiempo que se aprovechan las oportunidades de esta transformación, también se debe afrontar con las consecuencias que las nuevas tecnologías acarrearán.

De acuerdo con la consultora de talento humano ManpowerGroup (2019), que llevó a cabo una encuesta a 19.000 empleadores de 44 países sobre cómo la automatización va a impactar el mercado laboral en futuro cercano, menciona que el 84% de los empresarios colombianos planean incrementar o mantener su plantilla laboral como resultado de la automatización. Llevando el resultado a un ámbito global se encontró que el 41% de las empresas planean automatizar procesos en los próximos dos años, y de éstas el 24% están

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

más seguras en aumentar su número de empleados que aquellas que no desean implementar tecnologías de automatización.

Sobre el comportamiento del mercado laboral, se prevé que haya un aumento en la demanda de habilidades relacionadas con los procesos de digitalización, optimización de manufactura y de servicio al cliente, como también una mayor exigencia de “habilidades humanas como comunicación avanzada, negociación, liderazgo, dirección y adaptabilidad” (ManpowerGroup, 2019, p. 4). Por otra parte, identifica que las labores administrativas están disminuyendo mientras las de recursos humanos permanecerán constantes.

Otro de los hallazgos fue que las empresas están encontrando dificultades a la hora de encontrar talento humano que se acomode a sus requerimientos para la implementación de procesos de automatización, incluso si cuentan con los recursos para invertir en este. Asimismo, el 31% encuentra problemas a la hora de capacitar en habilidades técnicas; mientras el 60% señala que es más difícil capacitar en habilidades de pensamiento analítico y comunicacionales.

Dado lo anterior, ManpowerGroup identifica la importancia del aprendizaje personalizado para sus colaboradores enfocado en la evaluación de competencias, aprendizaje dirigido al logro y un empoderamiento de los altos cargos en este proceso. También se debe analizar posibilidades de mejoras salariales, redistribución laboral y nuevas modalidades de trabajo.

Continuando con la idea anterior, ManpowerGroup señala la importancia de incluir a las mujeres en el proceso de transición provocado por la cuarta revolución industrial. Históricamente, el papel de las mujeres durante las revoluciones anteriores ha crecido paulatinamente, donde tuvieron que involucrarse directamente en el mercado laboral de acuerdo con las necesidades y circunstancias en dichos momentos, labrando su camino hacia un trato más igualitario con referencia a los hombres. Dado lo anterior, y sabiendo que las mujeres tienen las mismas capacidades de afrontar los retos actuales, el estudio indica que es fundamental, para estar preparados para la era digital, la creación de una cultura que permita a las mujeres prosperar de igual forma que los hombres, ya que las actividades *STEM* -carreras afines a ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas por sus siglas en inglés- están siendo muy demandadas y las mujeres representan el 50% de la fuerza laboral de hoy en día.

Según la encuesta realizada por Vanson Bourne para la compañía de analítica Teradata (2017), donde se entrevistó a 260 personas de alto nivel de gerencia de empresas en América, Europa y Asia Pacífico con el fin de conocer el estado del arte de la inteligencia artificial, entendida como la habilidad de automatizar decisiones usando interacciones cognitivas entre personas y máquinas. Se encontró que la mayoría está convencida de los beneficios que traerá la implementación de éstas, donde el 80% ya reportan estar utilizando dichas tecnologías.

Entre los hallazgos más relevantes de Vanson Bourne, resalta que el 91% de los encuestados esperan encontrar barreras en su adopción. El 40% encuentran problemas en la infraestructura tecnológica, seguido por el 34% y 33% por la escasez de talento cualificado dentro de las empresas y lo incipiente de éstas respectivamente.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Por otro lado, la encuesta identifica aquellos sectores que van a ser impactados por la inteligencia artificial tanto positiva como negativamente. Se espera que las áreas de servicios, tecnología y comunicaciones, y producción se beneficiarán por la implementación de estas tecnologías; mientras los pertenecientes a educación, entretenimiento, salud y construcción se verán afectados de forma negativa.

En un estudio realizado por el *Computing Technology Industry Association* (CompTIA, 2019), llevado a cabo a 650 pequeñas y medianas empresas -SMB por sus siglas en inglés- en Estados Unidos, explora la relevancia tecnológica para las SMBs y los factores que afectan sus percepciones, decisiones e inversiones. La mayoría de estas empresas (64%) señala que la tecnología es un factor principal para el logro de sus objetivos de negocio. Estos objetivos están fuertemente centrados en el cliente como la segmentación de nuevos mercados, innovación de nuevos productos y fidelización de la base actual de consumidores. Siguiendo este orden de ideas, el estudio señala que la tecnología juega un papel fundamental para el usuario final porque añade valor a los productos y servicios ofrecidos, no sólo como un medio de acceso sino como un complemento de la experiencia.

Por otro lado en el estudio realizado por CompTIA, se menciona que de las SMBs encuestadas, el 36% enfoca sus inversiones tecnológicas en infraestructura o *hardware* de negocio; seguido muy de cerca está la contratación de personas calificadas para el manejo de estas tecnologías (35%). Este último enfoque se balancea entre la búsqueda de nuevo personal con dichas aptitudes y la inversión en capacitación de la planta actual de empleados, dependiendo de las posibilidades de cada compañía.

En cuestión de adopción e implementación, estas tecnologías requieren de inversiones considerables con la que no todas las compañías cuentan. El presupuesto de tecnología se determina por un grupo de factores como lo son:

- La intensidad tecnológica que requieran las operaciones de funcionamiento de cada compañía dependiendo de la estructura organizacional, número de empleados y la naturaleza de los trabajos realizados.
- Los diferentes momentos de madurez de un negocio demandan diferentes niveles de inversión en tecnología, donde aquellas en etapa de crecimiento tienden a necesitar una mayor inversión.
- Aquellas empresas con alianzas con otras compañías que les tercerizan servicios tecnológicos tienen diferentes necesidades a aquellas que manejan su propia área de tecnología.

Además del factor presupuestal, existen otras limitantes que frenan a la SMBs en la implementación de estas tecnologías como lo son el entrenamiento técnico del personal y la dificultad de encontrar personas calificadas en las áreas requeridas.

Con respecto a la intención de adopción, el estudio encuentra que el 30% de estas empresas se encuentran comprometidas con dichas tecnologías y están actualmente haciendo uso de estas; el 44% son cautelosas a estos cambios, pero están envueltas en

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

pruebas de factibilidad para su implementación; el 20% no han realizado ningún esfuerzo al respecto, pero lo están considerando; y el 6% restante aún no tienen planes para adoptar tecnologías emergentes.

El estudio realizado por CompTIA señala que más del 50% de las SMBs componen la gran mayoría de empresas de la economía de EE. UU. y son claves para el desarrollo y crecimiento de innovación del país, una situación similar a la de Colombia, la cual puede ser un indicativo de las cuestiones que se afrontarán futuramente a nivel local.

En la búsqueda de nuevas orientaciones para el empleo, en un artículo publicado en el Harvard Business Review, Thomas Davenport y Julia Kirby (2015) plantean un enfoque llamado *Augmentation* -Aumentación en español-, que se centra en el aspecto colaborativo entre máquinas y personas para una ejecución más profunda y eficiente del trabajo. Estos autores critican la exposición de factores negativos como el desplazamiento laboral por parte de los medios de comunicación, que no resaltan las sinergias que se generarían por la implementación de las nuevas tecnologías, donde trabajando conjuntamente hay un mejor desempeño que trabajando ambas partes por separado.

En su planteamiento, Davenport y Kirby definen cinco *steps* o estrategias posibles que pueden tomar las personas para adaptarse a un mercado laboral automatizado:

- *Step up* -paso adelante-, consiste en mejorar las capacidades intelectuales y creativas para aspirar a puestos que requieran una visión más abstracta y amplia de un negocio. Para lograrlo, es necesario completar una larga educación como maestrías y doctorados.
- *Step aside* -paso al lado-, consiste en el desarrollo y profundización de aquellas competencias que no son codificables aún, como las inteligencias múltiples en especial la interpersonal e la intrapersonal. Estas se enfocan en trabajar bien con otros y entender los intereses, metas y fortalezas con quienes interactúan.
- *Step in* -paso a la acción-, consiste en monitorear y ajustar los algoritmos y máquinas con las cuales se trabajarán en un futuro. Estas personas deben venir con carreras relacionadas con ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas con el fin de tener las habilidades y conocimientos del funcionamiento de éstas.
- *Step narrowly* -paso a lo estrecho-, consiste en desempeñar una actividad profesional especializada que se haya identificado como no automatizable, aunque teóricamente pueda serlo. Requiere una búsqueda juiciosa de ese nicho y ejecutar la tarea con dedicación y pasión.
- *Step forward* -paso al frente-, consiste en mejorar las tecnologías presentes, creando la próxima generación de aplicaciones o máquinas inteligentes que fomenten las fortalezas humanas. Implica la identificación de una debilidad o falencia aún no cubierta, su codificación y ejecución en el mundo real. Requiere de personas que profundicen en conocimientos de ciencia computacional, inteligencia artificial y analítica.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Como parte de la investigación en el ámbito nacional, de acuerdo con un artículo de la revista Dinero (2017), se proyecta que para el año 2020 el nivel de automatización en la industria colombiana será del 25% al 30%, lo cual generará grandes beneficios como la innovación, mejores servicios y eficiencia en la productividad. También señala otras ventajas como “aumento de la autoestima de los empleados, una mejor captura de datos para el entendimiento analítico, una disminución de tiempos en ciclos de procesos y una mejora de los resultados alcanzados”.

Lo anterior va ligado a los comentarios de la socia líder de estrategia y operaciones de Deloitte, Beatriz Dager (como se citó en Dinero, 2017) que afirma que la automatización mejorará la calidad de vida de las personas pero que sin las medidas adecuadas se generará un choque cultural. Este cambio debe ir de la mano con el cambio de mentalidad de las personas de ver a las máquinas como una amenaza, para percibir las como socias estratégicas en la competitividad del puesto de trabajo.

En una encuesta realizada por la Asociación Colombiana de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas -ACOPI- sobre la percepción del desempeño empresarial de las Micro, pequeñas y medianas empresas -Mipymes- en el cuarto trimestre del año 2018 a una muestra de 226 empresarios (2019b) afiliados a las seccionales de Antioquia, Atlántico, Cundinamarca, Bolívar, Caldas, Cauca, Nariño, Tolima, Centro Occidente, Norte de Santander, Santander y Valle del Cauca., se analizaron los temas de inversión y capital humano en estas empresas.

Con respecto a los resultados en asuntos de inversión, se encontró que el 32% de los encuestados dijo haber realizado cualquier tipo de inversión en el último trimestre de 2018, aumentando así 3 puntos porcentuales con relación al mismo período del 2017. De esto se desprende que, a pesar del crecimiento con respecto al año anterior, no todas las empresas tienen las capacidades para realizar inversiones por cuestión diversas, las cuales pueden estar relacionadas con temas económicos y de formación. También se encontró que el sector con mayor porcentaje de inversión es el de servicios con un 55%, señalando a qué tipos de empresas se debe enfocar la investigación y la guía.

Igualmente, del total de empresas que realizaron inversiones, los rubros con mayor inversión fueron: maquinaria y equipo 27%, nuevas tecnologías 22%, mejora de la infraestructura 21% y capacitación de personal 17%. Se puede observar que los rubros de mayor inversión están fuertemente relacionados con la presente investigación ya que son categorías altamente relacionadas con la automatización y mejoras de procesos. Por otro lado, cabe resaltar la inversión equitativa en talento de humano dentro de las empresas, lo que es un indicio que éstas se preocupan en capacitar a las personas para que obtengan las habilidades requeridas para operar en la introducción de estos nuevos cambios.

Por otro lado, el 20% de las empresas que manifestaron haber invertido, destinaron algún recurso de inversión en actividades innovadoras. Éstas se categorizan como:

- Mejora de procesos internos 23%
- Nuevos productos 28%
- Servicios 34%
- Mercadeo 9%

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- Estructura organizacional 6%

Según los datos anteriores, se puede observar que, a falta de recursos financieros para la adquisición y mejora de sus equipos tecnológicos, las Mipymes están en la capacidad de desarrollar proyectos de mejoras internas como parte de procesos innovadores.

En los temas concernientes al capital humano, se encontró que: de las empresas encuestadas, el 23% manifestaron un aumento en su planta de empleados, el 59% se mantuvo y el 18% se redujo, dando como resultado una generación promedio de 3 empleos nuevos por Mipyme en el país. Aunque el estudio no hace una correlación entre el nivel de ocupación y la inversión, se puede observar un indicio de que la inversión no está afectando los niveles de empleo en el país. Cabe resaltar que las Mipymes representan alrededor del 80% de la ocupación de la fuerza laboral en Colombia (ACOPI, 2019a).

Por último, la encuesta revela el nivel de estudio de las personas que son contratadas por las Mipymes, mostrando la relación entre la academia y el mercado laboral:

- Bachilleres 13%
- Técnicos-Tecnólogos 54%
- Profesional (pregrado) 31%
- Profesional (postgrado) 2%

Sucede que las Mipymes, por sus particularidades económicas y operativas, requieren de una mano de obra con habilidades específicas y de bajo costo, por lo cual los técnicos y tecnólogos son altamente demandados. De acuerdo con el previo análisis internacional, se encuentra que las profesiones de estos niveles hacen parte de las ocupaciones que son altamente propensas a ser automatizadas debido a su nivel de habilidad y tareas con poco contenido comunicativo.

Para realizar el diagnóstico de la automatización en la ciudad de Medellín, se realizaron 10 entrevistas a profundidad a personas relacionadas con el sector público, el sector empresarial y el sector educativo. Para empezar, se consultó la opinión de varios actores relacionados con la alcaldía de Envigado que dieron su visión de cómo se está abordando los temas de las nuevas tecnologías desde las entidades gubernamentales.

Uno de los entrevistados fue Luis Eduardo Taborda Ramírez (2019), miembro del Componente Técnico de Planeación de la alcaldía de Envigado, quien señala que existen ventajas y desventajas en la implementación de las nuevas tecnologías pero que ayudarán a las empresas a mejorar su competitividad, eficiencia y sostenibilidad del medio ambiente.

Menciona que dentro de la alcaldía ya están haciendo esfuerzos para implementar procesos automatizados en diferentes dependencias, tales como movilidad, Bienestar Social, Desarrollo Económico y Hacienda, a través de un gestor documental que facilita la creación de bases de datos y otras herramientas enfocadas en la recaudación de impuestos.

Uno de los proyectos a mediano plazo para la Alcaldía de Envigado, de acuerdo con los planes de desarrollo de industria 4.0, es la creación de polígonos industriales enfocados en

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

temas de tecnología y medio ambiente, tal como funciona Ruta N para el municipio de Medellín.

Por parte del Componente Técnico de Desarrollo Económico de la Alcaldía de Envigado, se contó con la opinión de Luis Betancur Zuluaga (2019), quien se enfocó en la importancia de la industria de *software* en la ciudad de Medellín, resaltando proyectos como: la Alianza Futuro Digital Medellín, que surgió como parte de la política del Ministerio de Educación para fomentar la formación de técnicos y tecnólogos que requiere el sector tecnológico en la ciudad, esto por ser una industria transversal para el desarrollo de la ciudad; Corporación Intersoftware, una red integrada actualmente por 23 empresas desarrolladoras de *software* y servicios relacionados, que promueven el trabajo en redes colaborativas con otras instituciones de su cadena de valor y representan aproximadamente el 80% de la facturación y generación de empleo del sector *software* en la región.

También, menciona varios frentes de trabajo en los cuales las nuevas tecnologías impactarán en los procesos gestionados por la alcaldía, entre ellos están el control de evasión de impuestos, contrabando y lavado de activos como parte de un programa de detección temprana de actividades criminales; mejoramiento de la movilidad a través de recolección y análisis de datos para optimizar el servicio de transporte público, planeación de vías y señales, y seguridad y calidad del medio ambiente; infraestructura de Tecnología de la Información y Comunicación -TIC- para la equidad, enfocada en la creación y definición de políticas en temas de manejo de espectro, estándares de conectividad y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos.

Analizando las entrevistas, podemos ver que gran parte del discurso del sector público se centra en la planeación de políticas para la regulación de las nuevas tecnologías y su aplicabilidad dentro de las entidades de control principalmente para seguridad y fiscalización. Por otro lado, hablan de que la aplicación de las nuevas tecnologías se implementará en el sector privado a través de terceras entidades que surgen de iniciativas públicas pero cuyo impulso proviene de privados como Ruta N, el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia -CTA- e incubadoras como CREAME. Sin embargo, a pesar de que tienen claro cuál es la visión de ciudad a la que se debe y desea llegar, no están claros frente a los medios para conseguirlo.

Desde el punto de vista empresarial, se realizaron entrevistas a diferentes actores de distintos niveles de la industria.

En una visita a la Cámara de Comercio de Medellín, se logró contactar con Luris Arboleda Londoño (2019), profesional en la Vicepresidencia de Planeación y Desarrollo del cluster de Negocios Digitales, quien de acuerdo a la participación en programas de participación digital llevado a cabo por esta entidad, concluye que los sectores con mayor implementación en tecnologías como inteligencia artificial, *Machine Learning* y automatización de procesos son el textil, confección, TIC, comercial, energía, construcción, turismo, educación, consultoría y alimentos.

De igual modo, se identificó en la entrevista con Arboleda Londoño que las soluciones tecnológicas de mayor aplicación en las Pymes son: mercadeo digital, Gestión de las

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



relaciones con clientes -CRM por sus siglas en inglés- y servicio al cliente, *E-Commerce*, *E-Learning*, gestión humana, *Big Data* y analítica, y RPA. Sobre su implementación, señala que no hay un tiempo establecido para llegar a una economía con cierto estado de automatización, debido a que cada empresa está en una etapa diferente de preparación, que depende de variables como tipo de negocio, expectativas, objetivos y qué tan dispuesta está cada empresa para invertir en su modernización.

Por otro lado, entre los mecanismos de apoyo que ofrece el cluster de Negocios Digitales, Arboleda Londoño menciona al Centro de Desarrollo de Negocios Digitales, que brinda soluciones a retos empresariales orientadas al desarrollo y rentabilidad de negocios soportados en plataformas digitales.

De igual forma, Carlos Mario López Muñoz (2019), jefe de Desarrollo Empresarial de la Cámara de Comercio de Medellín, recalca el incipiente nivel de preparación del sector económico para la adopción de procesos de automatización, sin embargo, señala que se debe estar preparados lo más pronto posible. Para lograrlo, anota que es necesario aplicar buenas prácticas alrededor de la productividad e insertar más tecnología con el fin de ser más automáticos y digitalizados en los procesos, todo esto a través de cambios pedagógicos y culturales que cambien la concepción de que la automatización es equivalente a despidos masivos.

Con respecto a las Pymes, López Muñoz señala que éstas no están preparadas ni interesadas en los procesos de automatización. Indica que en primer lugar tienen que llegar a un estado de interés y conciencia para prepararse en la adopción de nuevas tecnologías, teniendo en cuenta que el mercado tarde o temprano se los exigirá.

López Muñoz afirma que para llegar a un punto adecuado de preparación se debe trabajar en múltiples frentes: hacer énfasis en la pedagogía con el propósito de concientizar a las empresas sobre los cambios que se avecinan; las instituciones educativas deben apuntar a la formación de sus estudiantes en habilidades que les permitan adaptarse a los cambios; entender las dinámicas y tendencias de hacia dónde va el mercado en cuestiones tecnológicas y cómo éstas cambian la conectividad y las relaciones entre los diferentes actores al día de hoy.

Al igual que López Muñoz, el director del cluster de Construcción Hábitat Sostenible Carlos Mario Bernal Jaramillo (2019) complementa que estas tendencias van ligadas con cambios en los hábitos de consumo y las nuevas realidades demográficas de la ciudad. Según Bernal Jaramillo, las nuevas tecnologías transformaron la forma en la que se acceden a los bienes y servicios por medio de canales y plataformas digitales. Por otro lado, las tendencias demográficas van de la mano con el cambio generacional ya que personas pertenecientes a los *millennials* -nacidos entre 1981 y 1999- y *centennials* -nacidos a partir del año 2000 en adelante- crecieron en un ambiente cada vez más tecnológico y su forma de relacionarse con el mercado ha sido diferente a la de generaciones pasadas, por lo que son más abiertas a experimentar estas nuevas posibilidades a través de la tecnología.

López Muñoz diferencia tres etapas de conciencia sobre la disposición a nivel gerencial para la adopción de tecnologías de automatización. En primer lugar, están aquellos que no

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

están conscientes sobre los cambios que acarrea la tecnología. Luego, se encuentran quienes sí tienen conciencia de los cambios, pero al tener pocos conocimientos a ellos no contemplan su implementación por el miedo e incertidumbre del proceso. Por último, menciona que hay dirigentes con amplia visión sobre el panorama tecnológico que buscan implementar soluciones para desarrollarse en una nueva realidad con estas tecnologías. López Muñoz advierte que lo anterior es solo un parámetro de muchos para medir el nivel de preparación de una empresa con respecto a procesos de automatización, todo depende de factores como recursos, sector, nivel de complejidad del ecosistema, momento de la industria y su rapidez de reacción ante los cambios.

Sobre las habilidades que deberían tener las personas en una economía automatizada, López Muñoz se enfoca en el desarrollo de capacidades transversales y con vocación al cambio y transformación. Asegura que desde las instituciones de nivel superior se están realizando esfuerzos para generar estos cambios pero que los resultados apenas se están viendo y serán más evidentes en el futuro cercano. Con respecto a la fuerza laboral actual, el entrevistado explica que es responsabilidad de las empresas brindar acompañamiento y capacitaciones para gestionar el cambio, pero al final de cuentas dependerá en gran medida de la disposición de cada persona para afrontar estos retos, ya que en caso contrario las organizaciones tienen la potestad para buscar a alguien que sí se adapte a las nuevas realidades.

López Muñoz hace referencia a la velocidad de respuesta que deben tener las empresas para los cambios continuos y constantes de esta nueva era. Un ejemplo que brinda es el comercio electrónico, donde las alertas se hicieron hace más de una década y hoy en día algunas empresas apenas están reaccionando.

Se entrevistó a John Diego Guerrero Aristizábal (2019), gerente de operaciones de Localiza para Renting Colombia, cuyo punto de vista se centra en las ventajas que acarrearán las nuevas tecnologías en el aspecto personal, familiar y laboral, haciendo énfasis en la velocidad y disponibilidad de la información, además, de una mejora sustancial en la calidad de vida de las personas.

A pesar de lo anterior, Guerrero Aristizábal recalca las dificultades que las Pymes tienen a nivel de preparación para la adopción de nuevas tecnologías. Menciona que en un estudio realizado por la Cámara de Comercio de Medellín se encontró que aproximadamente el 40% de las Pymes no tienen acceso a recursos financieros para apalancar estos proyectos. Igualmente, considera como factores limitantes la falta de personas calificadas, la reticencia al cambio y más estímulos a los procesos de transformación digital. Aunque, manifiesta que en la ciudad existen las condiciones propicias para adelantar avances en automatización, en gran parte por la estimulación del emprendimiento y la innovación impulsados por el interés mixto del sector público y privado.

Para contrarrestar los obstáculos anteriores, Guerrero Aristizábal hace énfasis en la existencia de puntos que se deben fortalecer para la adopción de nuevas tecnologías como lo son la capacitación de la fuerza laboral en competencias técnicas y tecnológicas, y la facilidad de acceso a fuentes de financiación de naturaleza pública -subsidios- y privadas.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Sobre los beneficios que traen estas tecnologías, Guerrero Aristizábal explica que los trabajadores pasarán de tareas repetitivas y monótonas a otra de mayor control y cualificación, mejorando significativamente la calidad de sus puestos de trabajo. Sin embargo, este cambio va de la mano con un proceso de capacitación por parte de las empresas y un cambio de mentalidad propio del individuo, que en caso de no concretarse dará paso a recortes de personal. Otros beneficios mencionados son el impulso a la innovación, la mejora de la calidad de los productos y servicios, y la disminución de los costos de producción y servicio.

Ya dentro de la organización, el interés por implementar nuevas tecnologías es alto y se dirige especialmente en dos vías: una transformación de los sistemas de cara al cliente como el *E-Commerce* y la automatización de procesos mediante el análisis de altos volúmenes de información con el propósito de tomar decisiones comunes.

Se entrevistó a Julián Alexander Kemmerer López (2019), ingeniero de proyectos en SAMCO INGENIERÍA, una Pyme antioqueña dedicada al diseño y fabricación de maquinaria personalizada para la automatización de procesos de sus clientes.

Kemmerer López recalca la necesidad de pasar del decir al hacer, entendiéndolo como un cambio en la mentalidad de las personas sobre la importancia del conocimiento técnico sobre los menesteres administrativos; lo que permitiría crear e innovar en nuevas tecnologías o imitar las ya disponibles en otras latitudes, impulsando de esta forma la economía a través de la ingeniería colombiana.

También Kemmerer López señala que SAMCO se enfoca en la automatización de procesos repetitivos, de alto nivel operativo, que agregan bajo valor al producto final y que en ciertos casos suelen ser peligrosos para quienes los realizan como tareas en temperaturas altas o que involucran algún riesgo de mutilación.

Por otro lado, Kemmerer se opone a la idea de que la automatización destruye empleos, argumentando que en SAMCO se crean múltiples puestos por cada proyecto que pretende automatizar un proceso para un cliente, es decir, ya que este requiere la planeación y desarrollo del proyecto y una vez ejecutado las personas migran a otras funciones relacionadas con el mantenimiento y operación del proceso automatizado. Una vez terminado el proyecto, el proceso en la empresa del cliente cambia, al igual que lo hacen las actividades realizadas por sus colaboradores pasando a trabajos mucho más cualificados.

Kemmerer López menciona que hay mercado para su oferta y las empresas tienen la necesidad de automatizar sus procesos, pero existen una serie de obstáculos que impiden llegar a más compañías, entre los principales se encuentran:

- Las inversiones que conlleva la implementación siguen siendo muy altas a la vista de muchas empresas, que en ciertas ocasiones no tienen los recursos suficientes para afrontar estos procesos.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- La falta de conocimientos técnicos de los dirigentes de las empresas aumenta la resistencia al cambio sobre la implementación de tecnologías en sus procesos actuales.
- La poca confianza en la ingeniería colombiana conlleva a muchos a buscar soluciones en el exterior debido a su mayor credibilidad como la industria alemana e italiana. Muchas de estas soluciones están disponibles en el medio local, elaboradas por talento nacional y a precios más asequibles, pero salen del radar de las empresas nacionales por cautela o desconocimiento.

Otro punto destacado de la entrevista fue la necesidad de un cambio del sistema educativo a uno que se enfoque en las habilidades requeridas para el hacer en las esferas laborales. Esto implica sintetizar el conocimiento general exigido y una mayor ampliación de aquellas competencias que permitan una mayor escala en la economía, haciendo referencia a las habilidades técnicas para la innovación y creación de tecnología.

Según lo mencionado anteriormente, se investigó acerca de la estructura actual de la educación de nivel superior en Colombia. Víctor Manuel Gómez Campo (2015), Doctor en Educación de la Universidad de Massachusetts y profesor de en la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de Colombia, hace un diagnóstico sobre ésta enfocándose en la desigualdad existente entre educación técnica y tecnológica con respecto a carreras profesionales, situando a la universidad tradicional como la élite académica y el deber ser de la educación superior, mientras las demás instituciones son vistas como de segunda clase y de una calidad inferior. Esta situación representa una problemática social preocupante porque, por cuestiones sociales y económicas, solo las clases con mayor poder adquisitivo tienen los recursos suficientes para aspirar a las universidades tradicionales, en el caso contrario, en su mayoría, las demás personas son relegadas a las instituciones de menor prestigio social y que posibilitan un desarrollo profesional limitado.

Gómez Campo realiza varias críticas fundamentales al sistema actual de educación superior colombiano. La primera hace referencia a la desigualdad social, ésta se refleja en que “Los aspirantes provenientes de bajos niveles socioeconómicos y de capital cultural, con educación básica deficitaria en calidad, no pueden competir por el ingreso a las universidades públicas de alta demanda” (2015, p. 211). También, este efecto se puede comprobar en los resultados del Saber Pro, prueba de calidad de la educación profesional, técnica y tecnológica del país, donde las instituciones técnicas y tecnológicas tienen puntajes bajos en competencias indispensables para el desempeño laboral en cualquier profesión.

La segunda crítica va enfocada a la formación tecnológica donde la educación se centra en un aspecto ocupacional. Por definición, los tecnólogos son entrenados en ciertas competencias para la ejecución de tareas específicas en el mundo laboral, esto representa un enfoque muy limitado que los separa del conocimiento intelectual que requiere la ingeniería y otras ciencias aplicadas, lo cual acarrea un problema de competitividad debido a que cumplen con las exigencias de las empresas, pero con limitaciones para desarrollar e innovar.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Por último, Gómez Campo resalta la carencia de un sistema técnico postsecundario para aquellas personas cuyas expectativas no están enfocadas hacia carreras tradicionales, sino que buscan una educación técnica y moderna que les garantice una entrada sin prejuicios al mundo laboral.

Por otro lado, en cuestión de entrevistas, se buscó la opinión de diferentes profesores y directores de programa pertenecientes a la Universidad EIA sobre su visión del proceso de automatización, el nivel de preparación de las Pymes y cuáles son los retos que se avecinan para el sector académico.

Desde el punto de vista de la ingeniería mecatrónica, se entrevistó a Georffrey Acevedo González (2019), director de programa de dicha carrera. Él menciona la idea de la 'mecanización asistida', en la cual, la relación persona-máquina tiene una connotación colaborativa y donde la tecnología no reemplaza la totalidad de las tareas, sino que permite potencializar el trabajo de los individuos haciéndolo más eficiente y seguro.

También, Acevedo González se preocupa por el proceso de desindustrialización que está ocurriendo actualmente en la ciudad de Medellín, ya que habla de la importancia de la diversidad del sector productivo para la innovación. Al mismo tiempo, se cuestiona sobre las estrategias que se deben tomar frente a este fenómeno, es decir, son necesarias para evitar que las empresas cierren o, en caso contrario, implementar otras que promuevan el emprendimiento.

Del área de Automatización y Robótica, se conversó con el profesor Sebastián Jiménez Gómez (2019). Desde su perspectiva de docente y partícipe en proyectos en el sector real, comentó que la industria local presenta una desactualización de maquinaria y equipo de 10 a 20 años, donde sólo las grandes empresas tienen el capital necesario para renovar sus fábricas. Por otro lado, las Pymes para generar ventaja competitiva durante la cuarta revolución industrial deben buscar su actualización a través de la adquisición de conocimientos claves en las nuevas tecnologías.

Según Jiménez Gómez el 80% de las soluciones de automatización involucran inversiones en *hardware*, lo que representa altos costos de adquisición que se desglosan en desarrollo, mantenimiento y capacitación de personal para su manejo. Ante esta situación, recomienda hacer un diagnóstico previo del proceso que se desea automatizar y no hacerlo por seguir una tendencia.

Asimismo, hace una comparación entre el proceso que se está viviendo en el país con lo ocurrido en China hace unos años. Jiménez Gómez dice que la industria china prosperó en parte al uso de la ingeniería inversa, ya que desarmando las máquinas importadas aprendieron a reconstruirlas y hacerlas ellos mismo. Colombia, presenta una situación actual similar, donde se tienen las capacidades y talento humano, pero hay carencia del conocimiento para desarrollar dichas tecnologías.

Por otro lado, se indagó desde la perspectiva de Johan Gabriel Vélez Macias (2019), director de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad EIA, quien basó su entrevista en gran parte en la gestión del cambio. Él define la transformación digital como

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

la tecnología que permite hacer mejor las tareas, al tiempo que las personas la aceptan convencidas que van a mejorar su calidad de vida. Este proceso de cambio, señala Vélez Macias, no sólo depende de las áreas tecnológicas de las empresas, sino que es una conversación organizacional que se debe dar entre todas las dependencias, como talento humano y negocio, que se vean afectadas transversalmente por los nuevos avances.

Vélez Macias espera que, en algún momento estas tecnologías se volverán un *commodity*, por lo cual todos tendrán acceso a ellas. Lo anterior significa que existen una gama de oportunidades para quienes decidan ser precursores en su adopción e implementación antes de que los conocimientos sean estándar en la sociedad.

Sobre el estado de la automatización en Medellín, Vélez Macias cree que hay un ecosistema favorable para su adopción, pero hay una escasez de aptitudes de las personas en afrontar dichos retos. Menciona la existencia de un déficit de profesionales y técnicos en el mercado laboral para hacer frente a la cuarta revolución, y que para cubrirlo se debe empezar a concientizar desde los colegios la importancia y necesidad de carreras afines a la tecnología.

Siguiendo la idea de Jiménez Gómez sobre los altos costos de implementar soluciones de hardware de automatización, Vélez Macias complementa que, dependiendo del tipo de organización, las inversiones pueden ser dirigidas no solo en maquinarias sino también en la automatización de proceso a través de *software*. Aquí señala que existen asesorías y herramientas de libre uso con el cual las empresas pueden empezar a experimentar sin incurrir en desembolsos significativos.

Jiménez Gómez y Acevedo González critican el hecho de que la sociedad colombiana se enfoca en ser usuaria en lugar de entender el funcionamiento lógico de dispositivos y máquinas. Jiménez Gómez menciona que ser usuario no da flexibilidad para moverse a una nueva tecnología por falta de bases sólidas de cómo se hacen las cosas. Acevedo González añade, muy acorde a la idea de Kemmerer López, que los países desarrollados crean un valor añadido a sus productos y servicios al enfocarse en hacer mejor las cosas y no solo en venderlas.

Sin embargo, uno de los obstáculos para ser hacedores de tecnología en Colombia es la desconfianza en la calidad de la ingeniería local. Como se mencionó previamente, son las grandes empresas las que pueden actualizar sus equipos, buscando estas soluciones en tecnología extranjera. Por tal razón, los avances en la automatización de origen local son desarrollados por empresas medianas y pequeñas que no tienen el músculo financiero para acceder a los precios de proveedores internacionales.

Otro punto en común encontrado en las entrevistas es que, como consecuencia del desplazamiento laboral provocado por la tecnología, las personas deben pasar a nuevos perfiles profesionales donde agreguen mayor valor y competitividad, mientras dejan las tareas repetitivas y de alto riesgo en manos de la automatización.

Vélez Macias y Jiménez Gómez coinciden en que el proceso de cambio no tiene una ventana de tiempo establecida y está directamente relacionada con el contexto particular

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

de cada empresa, a lo que se refiere a capacidades, conocimientos del personal, nivel tecnológico y visión administrativa. Cabe resaltar la importancia que toman las habilidades blandas en este proceso, ya que los conocimientos técnicos pueden ser adquiridos en el hacer diario y capacitaciones, pero son éstas, como el pensamiento crítico y la capacidad de análisis, las que permitirán mejoras en la adaptabilidad y eficiencia de la organización.

Por último, los entrevistados hacen énfasis en la necesidad de generar mayores sinergias entre la industria y la academia, ya que es en la segunda donde se forma a las personas que solucionarán los problemas de la primera. Menciona Jiménez Gómez que tanto empresas como universidades deben aprovechar sus capacidades para generar proyectos que impulsen la economía del país. Mientras, Vélez Macias hace hincapié en la necesidad de introducir a los jóvenes en las empresas con mayor frecuencia con el fin de entender los retos a afrontar y los conocimientos a desarrollar.

Igualmente, se llevó a cabo una encuesta a estudiantes de diferentes universidades dentro del Valle de Aburrá, con lo que se buscó observar la percepción que tienen los jóvenes sobre el proceso de automatización en su futuro laboral. La muestra tomada fue de 100 estudiantes, de los cuales el 22% tienen edad entre los 16 y 19 años, el 67% de 20 a 23 años y el restante porcentaje de 24 en adelante, con una proporción del 56% mujeres y 44% hombres. Entre los encuestados, un 42% estudia carreras afines a la ingeniería y arquitectura, seguido por 3 áreas cada una con el 15% -economía y administración, ciencias de la salud, y bellas artes y diseño-.

Los resultados arrojados por la encuesta muestran un optimismo frente a la preparación que sienten hacia la adopción de nuevas tecnologías en su futuro laboral -85%-, mientras un 8% les es indiferente y el restante 7% no es de su total agrado. Siguiendo el hilo del resultado anterior, se preguntó qué tan cómodos se sienten con el rumbo dado por estas tecnologías, donde un 71% dijo estar conforme, un 17% piensa lo contrario y el 12% le es irrelevante.

Asimismo, se indagó por la educación que están recibiendo por parte de sus universidades para afrontar estos escenarios. Un 15% asegura que sus instituciones los están formando de la mejor manera; un 40% piensan que su formación es adecuada, pero podría prepararlos mejor; un 34% encuentran que su educación los forma correctamente, aunque con falencias; mientras un 11% concuerdan que sus universidades no les proveen un servicio óptimo con respecto a este futuro laboral.

Por último, se preguntó por la opinión de aquellos estudiantes que ya tuvieran una experiencia laboral de lo cual el 61% respondió afirmativamente. De estos, el 85,2% -52 encuestados- expresaron no sentirse amenazados por trabajar juntamente con las nuevas tecnologías. Por otro lado, el restante 14,8% -9 encuestados- que sí se sienten amenazados expresaron en su mayoría temen por el desempleo que se pueda generar, el trato impersonal y los altos costos para emprender.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## 4. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

Durante el desarrollo de la presente investigación, se llegó a la conclusión que el estado actual de la preparación de las Pymes de la ciudad de Medellín no es el óptimo para la adopción de nuevas tecnologías en procesos de automatización en Pymes. Para llegar a una etapa de implementación hacen falta diversos esfuerzos por parte de diferentes actores como entidades gubernamentales, empresa privada y sector educativo para alcanzar un estado de preparación mínimo viable.

Esta falta de preparación se debe a múltiples factores. Entre ellos se encuentran el desconocimiento de las empresas acerca la aplicabilidad de nuevas tecnologías y de las diferentes formas que existen de automatización, ya que se evidenció que muchos consideran que la automatización es la mera implementación de maquinaria y robots, e ignoran la existencia de la automatización de procesos y *software*. Otro posible factor identificado que afecta el estado de preparación de las Pymes es la falta de visión de los dirigentes de estas empresas, éstas poseen una mentalidad gerencial rígida debido a que vienen funcionando de la misma manera desde hace mucho tiempo, por lo cual no ven la necesidad de iniciar un proceso de cambio que está acompañado de cierto grado de incertidumbre. Esto va relacionado a las altas inversiones que los procesos de automatización conllevan. Igualmente, existe un déficit de conocimientos y habilidades en el mercado laboral, ya que hacen falta más personas con las competencias requeridas para operar estas soluciones.

Uno de los factores de mayor repetición observado en la investigación y que impide la implementación de tecnologías de automatización es el componente financiero. Se evidenció que las empresas no buscan hacer uso de estas tecnologías porque no cuentan con los recursos que se requieren para su implementación. Entre los costos asociados en los que se deben incurrir están: la investigación de proveedores, el diseño de una solución a la medida, la adquisición de la máquina, la instalación y puesta en operación, y la capacitación del personal para su uso. Sobre la búsqueda de proveedores, cabe señalar, que existe una tendencia de las empresas locales a desconfiar de la ingeniería nacional. Es particular que éstas prefieran buscar proveedores en el exterior cuando existe el talento y opciones dentro del país por un precio menor; y en caso de acercarse solicitan descuento con el fin de equiparar su desconfianza con el resultado esperado.

Se reconoce que las empresas tienen que recorrer un camino de cambios para hacer frente a las limitantes previamente mencionadas, sin embargo, es necesario que el proceso esté acompañado de reformas en todo el entorno productivo del País, en el cual el sector educativo juega un papel protagónico. Las nuevas tecnologías exigen ciertos perfiles que en la actualidad están disponibles, pero no en la cantidad suficiente para satisfacer la demanda existente. Estos perfiles incluyen en su mayoría técnicos y tecnólogos en ciencias duras como mecánica, electrónica, robótica y sistemas, y se hace énfasis en este punto porque la estructura actual de la educación superior colombiana no promueve este tipo de perfiles. Se requiere una resignificación de las instituciones de educación superior enfocadas a la investigación y desarrollo de tecnología para que haya personas con capacidades de innovación en estos niveles.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



Por otro lado, hay una sobrevaloración de los títulos universitarios en el País. Existe la percepción de que el contenido de las carreras está en disonancia con el requerimiento de habilidades demandadas por las empresas, porque no se aplica la mayoría de los conocimientos adquiridos a lo largo de cuatro o cinco años de estudio. La razón fundamental es que los conocimientos evolucionan más rápido de lo que pueden cambiar los planes de estudios en las universidades, que se encuentran constantemente rezagados en lo concerniente a temas, materias y énfasis. Esta desactualización se explica porque, al tomar la decisión de efectuar un cambio, se debe seguir una serie de formalismos que toman un tiempo significativo en el cual las condiciones han vuelto a cambiar. Este punto se complementa por la exigencia de un grupo creciente de personas que buscan cursos de menor duración y ciertos contenidos aplicables a sus intereses laborales, los cuales no se enfocan en la consecución de un título de pregrado sino en una constante actualización a través de certificaciones, muchas de las cuales ya tienen un *estatus* comparable a un diploma académico.

Igualmente, y mirando los niveles básicos de la educación colombiana, se identificó que los colegios también juegan un rol importante en este esquema que se busca proponer. En los bachilleratos no enfocan las carreras anteriormente mencionadas como una posibilidad para el desarrollo profesional de los estudiantes, en parte, porque se ha generado cierto sesgo social sobre éstas como opciones inferiores a los programas universitarios, además de carecer de un componente vocacional que permita una mejor transición entre los diferentes niveles académicos y laborales.

De acuerdo con lo investigado, se idealiza un sistema educativo en el cual, los colegios enseñen el conocimiento fundamental, como también su aplicabilidad en la realidad asociándolo hacia un posible futuro laboral. Además, sería de gran ayuda para su crecimiento personal que los estudiantes recién graduados de colegio, antes de ingresar a las universidades, tenga la posibilidad de realizar estudios en escuelas especializadas, como por ejemplo artes, computación, economía y finanzas, entre otras, donde adquieran competencias en dichas áreas antes de tomar una decisión definitiva en referencia a su futuro profesional. Para que el sistema sea viable, se debe definir una escala de homologación entre estas escuelas y las instituciones de educación superior. Por último, se debería hacer una profunda reestructuración de las universidades con respecto al diseño de sus planes de estudio y acreditación que otorgan. Esta reestructuración va centrada a la necesidad de las personas de adquirir las habilidades que les permitan ejercer funciones en los sectores laborales de su interés sin tener que pasar por los cuatro o cinco años que demanda una carrera universitaria.

Un factor fundamental en la cual todos los autores y entrevistados concordaron, es la necesidad de enmarcar la educación en todos sus niveles hacia el desarrollo de habilidades blandas. A la rapidez en la que evoluciona el conocimiento, este exige que las personas posean la habilidad de asimilar, adaptar y aprender los conceptos con igual velocidad y no enfocarse en la acumulación de fórmulas y procesos

Como consecuencia a lo encontrado en el sistema educativo, las empresas están teniendo dificultades al momento de buscar y encontrar las personas calificadas y con los conocimientos que demandan estas nuevas tecnologías. Por tal razón, las organizaciones

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

se enfrentan a dos retos. Primero, es esencial conocer e identificar las capacidades de su personal con el objetivo de perfilarlos adecuadamente para conocer sus intereses, pasiones y habilidades potenciales y así evitar desperdiciar el talento de sus colaboradores. Segundo, una vez reconocidas sus aptitudes, es indispensable que ambas partes estén comprometidas en la capacitación y entrenamiento de sus competencias para inculcarles las habilidades requeridas en este nuevo ambiente.

A pesar de que las transformaciones anteriores sean ejecutadas y se cuente con una fuerza laboral capacitada, de nada sirve si las empresas no apoyan o confían en la ingeniería colombiana. A través de la investigación, se identificó un patrón de preferencia a soluciones extranjeras con precios mayores a las ofrecidas en el ámbito local. Esto va relacionado con el hecho de que Colombia es caracterizado por ser un usuario o comprador de nuevos desarrollos en vez de producir sus propias tecnologías. También, se requiere de un cambio de mentalidad con respecto a reforzar los conocimientos que permiten realizar y ejecutar proyectos más allá de simplemente administrarlos.

No obstante, cabe destacar los esfuerzos e incentivos con los que el gobierno nacional por medio de ferias y eventos busca animar a la población a conocer y profundizar en temas de tecnología, creatividad e industrias digitales. Este tipo de iniciativas propician tomar conciencia y tener un referente sobre los avances en los que se mueve el mundo, además de los próximos cambios que se avecinan con relación a nuevas tecnologías. Por otro lado, permite analizar las carencias que se deben suplir en cuestión de inversión y conocimientos para poder llegar a un nivel de competencia comparable con otras economías más tecnificadas.

Es claro que con las nuevas tecnologías habrán puestos de trabajo en los cuales las personas serán remplazadas por procesos de automatización. Sin embargo, hay que tener en cuenta que se crearán nuevas industrias alrededor de aquellas con un mayor nivel de automatización, esto propiciará la generación de nuevos mercados para el desarrollo de las Pymes en la economía. Esto podría mitigar en parte el efecto social que produce el desplazamiento tecnológico. Este tipo de oportunidades tienen como responsable principal cada una de las personas que se sienta amenazada por la tecnología, es decisión propia elegir un camino o estrategia con la cual cada uno se sienta más cómodo, así como se expone en la teoría de aumentación del trabajo entre hombres y máquinas.

Uno de los hallazgos más importantes encontrados en la encuesta hecha a estudiantes es la mentalidad optimista que tienen los jóvenes hacia la adopción de estas nuevas tecnologías en su futuro laboral. Se presume que por el hecho de haber sido criados en paralelo a que surgían nuevos avances tecnológicos, éstos están más abiertos a convivir y colaborar con *software* y máquinas inteligentes que les faciliten y ayuden a mejorar su desempeño productivo, tanto en su vida profesional como personal. Esta perspectiva contrasta con la de generaciones anteriores a la Y y Z, quienes ven a la tecnología como una amenaza a su estabilidad.

Llevando el análisis a un panorama más global, las nuevas tecnologías tienen un alto potencial para mejorar la calidad de vida en el planeta, pero al mismo tiempo existe la posibilidad de que éstas sean usadas con fines egoístas y excluyentes al interés general

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

de la población. Se debe hacer un gran énfasis en las cuestiones éticas que traen consigo y establecer un marco normativo de reacción oportuna para controlar aquellas intenciones que pretendan hacer un uso indebido de éstas.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## REFERENCIAS

- Acevedo González, G. (2019). Entrevista número 4. Envigado.
- ACOPI. (2019a). Día Mundial de la Mipyme 2019: Unidos por la industria – Acopi Bogotá-Cundinamarca. Retrieved May 4, 2019, from <https://acopibogota.org.co/dia-mundial-mipyme/>
- ACOPI. (2019b). *Encuesta de Desempeño Empresarial 4to Trimestre de 2018* (Encuesta Trimestral de Desempeño Empresarial No. 17). Barranquilla. Retrieved from [www.acopi.org.co](http://www.acopi.org.co)
- Arboleda Londoño, L. M. (2019). Entrevista número 1. Medellín.
- Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016). The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis. *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, (189), 34. Retrieved from <https://doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>
- Ben-David, S., & Shalev-Shwartz, S. (2014). *Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms*. *Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107298019>
- Bernal Jaramillo, C. M. (2019). Entrevista número 5. Medellín.
- Bernal, M. C. (2018a). En solo tres meses Sofasa empresa dio el salto hacia la transformación digital. Retrieved November 21, 2018, from <https://www.rutanmedellin.org/es/casos-de-exito/item/en-solo-tres-meses-esta-empresa-dio-el-salto-hacia-la-transformacion-digital>
- Bernal, M. C. (2018b). Kiwi no es un ave ni una fruta, es la empresa que más domicilios con robots ha hecho en el mundo. Retrieved November 21, 2018, from <https://www.rutanmedellin.org/es/tendencias/item/kiwi-no-es-un-ave-ni-una-fruta-es-la-empresa-que-más-domicilios-con-robots-ha-hecho-en-el-mundo>
- Betancur Zuluaga, L. (2019). Entrevista número 3. Envigado.
- Citigroup, & Wall Street Journal. (2013). Wall Street Journal and Citi Announce Medellín Wins 'City of the Year' Global Competition.' Retrieved November 22, 2019, from <https://www.citigroup.com/citi/news/2013/130301a.htm>
- CompTIA. (2019). Tech buying trends among Small- & Medium-Size Businesses. Retrieved from <https://www.comptia.org/resources/smb-technology-buying-trends>
- Davenport, T. H., & Kirby, J. (2015). Beyond automation. *International Water Power and Dam Construction*, 57(6).
- Dinero. (2017). Sin marcha atrás: La automatización será una realidad en Colombia en

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

2020. Retrieved August 27, 2019, from <https://www.dinero.com/emprendimiento/articulo/automatizacion-en-las-empresas-colombianas-en-el-2020-segun-deloitte/242846>

Frey, C. B., Garlick, R., Friedlander, G., Mcdonald, G., Wilkie, M., & Lai, A. (2016). *Technology at Work v2.0*.

Gómez Campo, V. M. (2015). *La pirámide de la desigualdad en la educación superior en Colombia: diversificación y tipología de instituciones*. (Facultad de Ciencias Humanas, Ed.) (Primera ed). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Retrieved from <http://files/1135/la-piramide-de-la-desigualdad-en-la-educacion-superior-en-colombia.pdf>

González, V. (2017). Medellín tendrá el primer Centro de Excelencia en Inteligencia Artificial del país. Retrieved November 21, 2018, from <https://www.rutanmedellin.org/es/noticias-rutan/item/medellin-tendra-el-primer-centro-de-excelencia-en-inteligencia-artificial-del-pais>

Guerrero Aristizábal, J. D. (2019). Entrevista número 7. Medellín.

Guzman, A. L. (2018). Voices in and of the machine: Source orientation toward mobile virtual assistants. *Computers in Human Behavior*, 90(January), 343–350. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.08.009>

Hanson Robotics LTD. (2018). Finding Your Zen with Sophia. Retrieved November 21, 2018, from <https://www.hansonrobotics.com/finding-your-zen-with-sophia/>

Jiménez Gómez, S. (2019). Entrevista número 6. Envigado.

Kaplan, J. (2016). *Artificial Intelligence: What Everyone Needs to Know*. Oxford University Press. Oxford University Press. <https://doi.org/unm> Centennial Lower Level 2Q335 .K36 2016 (not on shelf)

Kemmerer López, J. A. (2019). Entrevista número 8. Medellín.

López Muñoz, C. M. (2019). Entrevista número 10. Medellín.

ManpowerGroup. (2019). *Se buscan personas: Los robots las necesitan | Revolución de las habilidades 4.0*.

Marr, B. (2017). What Is Data Democratization? A Super Simple Explanation And The Key Pros And Cons. Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2017/07/24/what-is-data-democratization-a-super-simple-explanation-and-the-key-pros-and-cons/#61a5e8096013>

Mills, T. (2018). AI Vs AGI: What's The Difference? Retrieved September 26, 2018, from <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2018/09/17/ai-vs-agi-whats-the-difference/#64b0e5f38ee1>

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- Nadella, S., & Euchner, J. (2018). Navigating Digital Transformation: An Interview with Satya Nadella. *Research Technology Management*, 61(4), 11–15. <https://doi.org/10.1080/08956308.2018.1471272>
- Nordlander, T. E. (2001). *AI Surveying: Artificial Intelligence In Business*. Montfort University.
- Oppenheimer, A. (2018). *¡Sálvese quien pueda! El futuro del trabajo en la era de la automatización*. (DEBATE, Ed.) (Primera ed). Ciudad de México: Penguin Random House Grupo Editorial.
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Ginebra: World Economic Forum.
- Su, X. (2016). Introduction to Big Data Analysis. *Ntnu*. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-27520-8\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-27520-8_1)
- Susskind, D. (2017). 3 myths about the future of work (and why they're not true). Londres: TED. Retrieved from [https://www.ted.com/talks/daniel\\_susskind\\_3\\_myths\\_about\\_the\\_future\\_of\\_work\\_and\\_why\\_they\\_re\\_not\\_true](https://www.ted.com/talks/daniel_susskind_3_myths_about_the_future_of_work_and_why_they_re_not_true)
- Taborda Ramírez, L. E. (2019). Entrevista número 2. Envigado.
- Vanson Bourne. (2017). *State of Artificial Intelligence for Enterprises*.
- Vargas Núñez, P. (2018, October 15). Las pymes deben adoptar la Inteligencia Artificial para más ganancias. Retrieved November 21, 2018, from <https://www.portafolio.co/innovacion/la-inteligencia-artificial-en-las-pymes-522287>
- Vélez Macias, J. G. (2019). Entrevista número 9. Envigado.
- Westerman, G., Calmédjane, C., Bonnet, D., Ferraris, P., & McAfee, A. (2011). Digital Transformation: A Road-Map for Billion-Dollar Organizations. *MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting*, 1–68.
- Yampolskiy, R. V., & Fox, J. (2012). Artificial General Intelligence and the Human Mental Model. *Singularity Hypotheses*, 129–145. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-32560-1\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-642-32560-1_7)

# ANEXOS

## Entrevistas por correo electrónico

**De:** LURIS ARBOLEDA LONDOÑO

**Enviado:** 30/01/2019 11:49 a. m.

**Para:** Luisa María Niebles Ramírez; Juan José Patiño Álvarez

**Asunto:** RV: Información Ayuda Clúster

Buenos días estimados estudiantes

De acuerdo con la información solicitada para temas académicos, les respondo al frente de cada pregunta, de la siguiente manera:

**¿cuáles sectores/clústers están implementando tecnologías como inteligencia artificial, machine learning, así como big data, a través de la transformación digital en las pymes del Valle de Aburrá?**

Actualmente los sectores que más están trabajando en implementación de tecnologías a través de TD son: TEXTIL, CONFECCION, TIC, COMERCIAL, ENERGIA, CONSTRUCCION, TURISMO, EDUCACION, CONSULTORIA y ALIMENTOS. Lo anterior, basados en la participación de dichos sectores en unos programas de transformación digital que hemos desarrollado en los dos últimos años.

**¿qué tipo de soluciones tecnológicas son las de mayor implementación en las pymes?**

Basados en la participación de los sectores enunciados en la pregunta anterior, y teniendo en cuenta los programas de transformación digital que hemos desarrollado en los dos últimos años, se identificó que la mayor necesidad de soluciones tecnológicas a implementar por las PYMES es:

- a) Estrategia Marketing Digital
- b) CRM y servicio al cliente
- c) Tecnologías del negocio
- d) Portales Web
- e) E-Commerce
- f) E learning
- g) Gestión Humana - Aplicaciones de gestión
- h) BIG DATA y Analítica
- i) Automatización de procesos - RPA – BPMS

**¿cuál es la rapidez de implementación y qué tipo de obstáculos presentan?**

En relación con la rapidez, nos encontramos que existen muchas variables, ejemplo: tipo de negocio, expectativas, objetivos, que tan dispuestos están en realizar la inversión para

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

transformar el negocio y que no vean y sean conscientes que transformar el negocio no es un gasto, de lo anterior, se definen los tiempos y los procesos para la puesta en marcha.

En relación con el obstáculo, el principal es la disponibilidad de recursos económicos y la visión actual respecto al costo que creen los empresarios que tiene la Transformación.

**¿cómo es el apoyo del clúster para aceptar estas soluciones y que el proceso no sea tan brusco para el personal?**

El Clúster Negocios Digitales tiene como estrategia “*contribuir a la dinamización de nichos de **Especialización Productiva** y al mejoramiento de la **Productividad, Competitividad e innovación** de industrias claves de la región a partir de procesos de **Transformación de Negocios** con alcance regional, basados en el desarrollo de una economía digital*”, de donde se estructuran 2 líneas estratégicas:

- 1). Promover y contribuir a la transformación de los negocios de la región a partir de procesos de **Transformación Digital**, y;
- 2). Identificar y desarrollar **oportunidades de negocio disruptivas** orientados a atender una demanda especializada (nichos de especialización productiva).

Teniendo en cuenta lo anterior, desarrollamos iniciativas que nos permitan apoyar a las empresas de todos los sectores en la implementación de procesos de transformación digital. Adicionalmente, en el 2018 creamos un instrumento muy importante para contribuir con los procesos de Transformación de Negocios, el cual es el Centro de Desarrollo de Negocios Digitales que tiene un gran portafolio de servicios y ofrece soluciones a retos empresariales e institucionales, orientados al desarrollo y rentabilidad de negocios soportados y/o fundamentados en lo digital.

En relación con que el proceso no sea tan brusco para el personal, existe una etapa en el proceso de transformación que se identifica como Cultura, es ahí donde se realiza todo un proceso de sensibilización al interior de las compañías, esta etapa es una de las más importantes dentro de todo.

Espero con estas respuestas satisfacer sus dudas.

Cualquier otra inquietud por favor me cuentan.

Un saludo,



**De:** Luis Eduardo Taborda Ramírez - CT Planeación  
**Enviado el:** viernes, 9 de agosto de 2019 04:06 p. m.  
**Para:** Alexander Arango Ríos - Dilo Económico  
**Asunto:** Preguntas

**¿Cuál es tu percepción sobre el nivel de preparación de la economía, en especial de las Pymes, en la ciudad de Medellín para afrontar los procesos de automatización?**

El nivel de preparación a nivel regional AMVA es mediana mente alto, para el municipio de Medellín se viene adelantando un megaproyecto con el fin de complementar lo que se ha desarrollado a la fecha con Ruta N, sin embargo el gran reto viene para el municipio de Envigado donde es poco lo que se ha realizado en materia de tecnología e infraestructura tecnológica, actualmente se están estableciendo los primeros pilares (POT, asentamiento de actividades económicas) es una tarea que el municipio no puede desarrollar solo por lo cual deberá estar más de la mano con sus municipios vecinos para poder crecer como región además de compartir la experiencia que actualmente tiene Medellín.

Para los próximos años de deben desarrollar proyectos y procesos de transformación digital en las empresas. Esto va más allá de infraestructura, software o hardware.

A través de estos procesos se debe llevar a los empresarios a hacer una revisión profunda de sus procesos, identificar los problemas más comunes en ellos y de qué manera la tecnología podría ayudar a solucionarlos, así como hacerlos más productivos. Implementar tecnología sin este proceso de análisis del negocio de cara a la economía digital, llevaría a que la empresa no apropie o saque provecho de la misma.

Continuar el proceso como el que actualmente se lleva con el CTA, y buscar entidades de cooperación que puedan brindar este mismo apoyo.

**¿Qué proyectos se están desarrollando desde el sector público sobre automatización?**

Es poco lo que se ha venido desarrollando desde el sector público, donde el presupuesto de la secretaria de Desarrollo Económico jugara un papel muy importante para el desarrollo de nuevas propuestas, nuevos proyectos y actividades que estén encaminadas al apoyo, y asesoría a la implementación de nuevas tecnologías. Todo esto deberá estar plasmado en el Nuevo Plan de desarrollo Municipal.

**¿Cuál es el apoyo, como los está guiando/orientando a las empresas en este proceso de cambio?**

La secretaria de Desarrollo Económico a través de un contrato con el CTA Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia. Algunas de las empresas que participan en este proceso tiene la oportunidad de:

- Diseñar modelos y programas para el fortalecimiento empresarial y el emprendimiento.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- Diseñar e implementamos estrategias y buenas prácticas de mejoramiento continuo e innovación gracias a nuestras alianzas nacionales e internacionales.
- Acceder a asesorías y acompañamiento para invertir en la mejora de calidad de los procesos de sus proveedores, y a estos con una metodología de mejora continua.
- Medir y analizar indicadores y buenas prácticas de productividad.
- Implementación de estrategias de productividad sostenible para el ahorro de recursos, el aumento de su rentabilidad y el cuidado del medio ambiente.

**Dentro de la alcaldía ¿Cómo están implementando estas nuevas tecnologías? [IA, ML, BD, Bots]**

La administración viene desarrollando una serie de actividades automatizando algunas tareas para prestar un mejor servicio a los usuarios desde diferentes dependencias, tales como movilidad, Bienestar Social, Desarrollo Económico, Hacienda entre otras a través del Gestor documental BPMS el cual es liderado y administrado por la Dirección de TICs. También se han implementado otras herramientas tecnológicas e infraestructura para la recaudación de impuestos.

Internamente desde la Secretaria de Desarrollo Económico la implementación del Gestor documental para la creación de la base de datos interna, a través de la plataforma se interactúa con los usuarios para alimentar los indicadores de turismo.

**¿Cuál es la percepción desde y dentro de la alcaldía sobre el impacto que tienen estas nuevas tecnologías en la ciudad?**

Desde la parte industrial acceder a nuevas tecnologías trae grandes beneficios como disminución en los costos de fabricación, aumentar la eficiencia del proceso productivo agilizando la demanda de los mercados.

La implementación de nuevas tecnologías favorece la competitividad empresarial a nivel regional. Sin embargo, al momento de implementarlas contraen las empresas y los sectores una serie de desventajas como, una gran inversión inicial, desempleo ya que se está reemplazando gran parte de los operarios, generación de una brecha de falta de personal capacitado para el manejo de los equipos.

Es inevitable que las dinámicas de los mercados están impulsando a que las industrias se encaminen a nuevas de tecnologías, por lo cual gran cantidad de empresas asentadas en la zona del río se vean en la obligación de acceder a estas y de alguna manera deben hacerlo para ser más competitivos, reconversión de sus procesos productivos para ser más eficientes y sostenibles con el Medio Ambiente y adaptarse a los usos del suelo.

De acuerdo con el trabajo realizado con la Universidad EAFIT vigencia 2017, parte de la vocación económica de nuestro municipio está orientada a la economía naranja donde gran parte de la implementación de esta está fuertemente ligada al desarrollo de nuevo software y empresas que se desarrollan en torno a las nuevas tecnologías.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

### **¿Cómo visualiza a la economía local dentro de 10 años a nivel tecnológico?**

Un reto bastante interesante en materia de infraestructura de comunicaciones, de apropiación TIC y de comercio electrónico.

El municipio tendrá Polígonos totalmente definidos para el desarrollo de industrias 4.0 totalmente compatibles con el medio ambiente (una especie de ruta n para los municipios en la zona sur del valle de Aburra)

Se deberán aunar grandes esfuerzos con otras administraciones municipales y las cámaras de comercio de la región para lograr que la economía local en materia de tecnología tenga el desarrollo necesario de acuerdo con la demanda mundial.

**De:** Luis Betancur Zuluaga - CT Dlo Económico  
**Fecha:** 12 de agosto de 2019, 11:44:41 a. m. COT  
**Para:** Luis Betancur Zuluaga - CT Dlo Económico  
**Asunto:** Consulta TIC.

Hola Juan, saludos, le comparto algunas respuestas que pueden servir de guía y las páginas de consulta.

**¿Cuál es tu percepción sobre el nivel de preparación de la economía, en especial de las Pymes, en la ciudad de Medellín para afrontar los procesos de automatización?  
¿Qué proyectos se están desarrollando desde el sector público sobre automatización?**

La industria del software es reconocida como un sector transversal estratégico para el progreso de la ciudad y del departamento por que provee servicios y productos de alto valor agregado, que no solamente contribuyen a la competitividad de otras industrias, sino que también tienen un alto potencial de exportación y generación de empleos que requieren personal calificado. Desde el 2004, se creó en Medellín la Corporación Intersoftware, una red de empresas que promueve el trabajo en redes colaborativas con otras instituciones de su cadena de valor. Entre el 2007 y 2008, participó en el "Programa de Sectores de Clase Mundial" del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, para desarrollar el plan de negocios del sector, logrando que los relacionado con "Software & Servicios de TI" sea uno.

A partir de 2012 el programa emprendió el reto de encabezar la transformación de Medellín en una ciudad inteligente en la cual la tecnología se convierta en una herramienta a través de la cual cada ciudadano pueda transformar su propia realidad y mejorar su calidad de vida en función de conceptos como la innovación social y tecnológica, sostenibilidad, gobierno abierto y participación ciudadana.

LA ALIANZA FUTURO DIGITAL MEDELLÍN (AFDM) surgió dentro del marco de la política de transformación de la formación técnica y tecnológica del Ministerio de Educación Nacional, para formar a los futuros técnicos profesionales y tecnólogos que requiere el sector software de Medellín. En un esfuerzo compartido entre el gobierno, sector educativo y sector productivo, la ciudad le apuesta al desarrollo de talento humano competitivo que corresponda a las necesidades de la industria y que potencialice sus capacidades para ser un sector estratégico en la transformación productiva de la región y del país.

Porque la alianza La Alianza Futuro Digital Medellín (AFDM) para el Sector del Software: En los planes de desarrollo de Medellín y Antioquia (2004 en adelante), se reconoce a la industria del software como un sector transversal estratégico para el desarrollo de la ciudad y el departamento, sector que provee servicios y productos de alto valor agregado, que no solamente contribuyen a la competitividad de otras industrias, sino que también tiene un alto potencial de exportación y generación de empleos que requieren personal calificado.

Por otra parte, desde el 2004, por iniciativa del sector productivo y el apoyo de la Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Antioquia (Hoy, CREAME) se creó en Medellín la Corporación Intersoftware, una red de empresas desarrolladoras de software y servicios

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

relacionados que promueve el trabajo en redes colaborativas con otras instituciones de su cadena de valor. Actualmente, Intersoftware reúne 23 empresas que representan aproximadamente el 80% de la facturación y generación de empleo del sector software en la región.

Por la combinación de los anteriores elementos y dado que la Secretaría de Educación de Medellín (SEM) venía desarrollando desde 2004, en articulación con Instituciones de Educación Superior (IES) y SENA, programas de formación técnica y tecnológica desde la educación media, al darse la apertura de la convocatoria del “Fondo Concursable del Programa de Fortalecimiento de la Educación Técnica y Tecnológica del Ministerio de Educación Nacional (MEN)”, la SEM convocó a otras instituciones (SENA, Universidad EAFIT, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Tecnológico de Antioquia, Corporación Intersoftware e Incubadora de Empresas de Base Tecnológica), para participar, siendo seleccionada entre el primer grupo de Alianzas, dando así origen a la Alianza Futuro Digital Medellín (AFDM).

Por todo lo anterior, claramente la industria del software representa un sector preponderante para el desarrollo de la ciudad, y, gracias a la madurez y solidez de las empresas que pertenecen a la Corporación Intersoftware, se ha logrado promover la articulación de la oferta educativa de programas de Técnico Profesional y Tecnólogo en desarrollo de software coherente con los crecientes requerimientos de talento humano calificado que demanda este sector. Para información más detallada de la Alianza Futuro Digital Medellín, los invitamos a visitar: [www.futurodigital.org](http://www.futurodigital.org), <https://www.intersoftware.org.co/content/alianza-futuro-digital-medellin>

GRAN PACTO POR LA INNOVACIÓN: En Medellín y el valle de aburra se firmó el acuerdo de voluntades entre la Universidad, Empresa y Estado el gran pacto de Innovación el cual le apuesta al fortalecimiento de la competitividad y diferenciación a partir de actividades en ciencia, tecnología e innovación y la automatización de la industria 4.0 como motor de crecimiento, Hoy más de 4.000 organizaciones son FIRMANTES DEL GRAN PACTO POR LA INNOVACIÓN CONSTITUYEN LA MAYOR DEMOSTRACIÓN DE UN TERRITORIO COHESIONADO HACIA UNA ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO. <https://www.rutanmedellin.org/granpacto/>

PROGRAMA DE TRANSFORMACIÓN PRODUCTIVA El Programa de Transformación Productiva, PTP, es una alianza público-privada, creada por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, que fomenta la productividad y la competitividad de sectores con elevado potencial exportador, por medio de una coordinación más eficiente entre el sector público y privado. Colombia recibió el reconocimiento mundial en la Feria de Movilidad de Barcelona 2012, como el país líder en la definición de políticas para de TIC; es el tercer país más *business friendly* en América Latina; el número uno en hacer reformas (Según Doing Business); y cuenta con la tasa más baja de piratería en la región: 55% datos de BSA (Business Software Alliance). Outsourcing e Integración & Desarrollo son los principales segmentos de la industria que han impulsado el crecimiento de los servicios de TI en los últimos tres años, según Internet Data Center. El número de compañías valoradas en CMMI se duplicó en el último año.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Salarios competitivos en la industria, flexibilidad laboral y desarrollo de capital humano mediante programas de capacitación y certificación promovidos por el Gobierno para más de 1000 personas en áreas específicas para el sector.

Opciones de establecer centros de desarrollo en ocho ciudades de más de 500.000 habitantes. Colombia está localizada en la mitad de 5 husos horarios, lo que le permite proveer servicios a las más importantes ciudades del continente sin sobrecargos.

Infraestructura de telecomunicaciones que provee un ancho de banda superior a 550 gpbs. con cinco cables submarinos. Para mayor información: [www.ptp.com.co](http://www.ptp.com.co)

CENTRO PARA LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL; Aquí empieza la construcción de nuestra Cuarta Revolución Industrial". Con estas palabras, el presidente de la República, Iván Duque, inauguró el nuevo Centro para la Cuarta Revolución Industrial Colombia, un espacio para co-crear, probar y refinar protocolos, marcos regulatorios y políticas que nos permitan maximizar los beneficios y reducir los riesgos de tecnologías de Industria 4.0, como Inteligencia Artificial, Blockchain y registro distribuido, Internet de las cosas, robótica y ciudades inteligentes. El Centro, afiliado al Foro Económico Mundial, hace parte de una red que cuenta con ciudades como San Francisco, Tokyo y Beijing y a la que hoy se suma Medellín como foco de generación de conocimiento entorno a las tecnologías emergentes para América Latina.

Esa Medellín 4.0, agregó el mandatario, se está preparando para todas las oportunidades que se abren a partir de las tecnologías emergentes. "El Foro Económico Mundial calcula que el 65 por ciento de los niños que hoy están en primaria trabajarán en oficios que todavía no existen. Más allá de una revolución tecnológica, necesitamos una revolución del talento, una revolución educativa y social que nos ayude a cerrar brechas y a crear conciencia en torno a temas tan importantes como el bienestar común y el medio ambiente".

Para mayor información: <https://www.rutanmedellin.org/es/noticias-rutan/item/en-medellin-se-inauguro-el-centro-para-la-cuarta-revolucion-industrial>

**¿Cuál es el apoyo, como los está guiando/orientando a las empresas en este proceso de cambio? Dentro de la alcaldía ¿Cómo están implementando estas nuevas tecnologías? [IA, ML, BD, Bots] ¿Cuál es la percepción desde y dentro de la alcaldía sobre el impacto que tienen estas nuevas tecnologías en la ciudad?**

El Centro de industria 4.0 y tecnológicas se enfocará, inicialmente, en seis frentes de trabajo con impacto directo en los habitantes de Medellín y, posteriormente, de las ciudades donde se replique:

*MEJORAMIENTO* en los procesos y efectividad en la labor por parte de las entidades de control a través de la Inteligencia Artificial: Definición del marco de política y regulatorio, al igual que propuestas de proyectos específicos a implementar que contribuyan en la identificación de irregularidades tales como la evasión de impuestos, contrabando, cobros o recobros indebidos en el sistema de salud, y revisión de transacciones irregulares y/o de lavado de dinero.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**FORTALECIMIENTO** de la política criminal y la seguridad ciudadana a través del uso de herramientas de Inteligencia Artificial Y Machine Learning: Construcción del marco regulatorio, al igual que la propuesta de proyectos específicos para el uso e integración de datos (en forma de imágenes y videos) como mecanismos y fuentes probatorias que faciliten la reconstrucción de pruebas y casos para la imputación de cargos a todo tipo de criminales. También se pretende impulsar la interoperabilidad y el manejo de la información de diferentes fuentes para fortalecer la prevención y detección temprana de actividades criminales. Se propone trabajar con la Policía, Fiscalía y demás instituciones relacionadas con este foco.

**INFRAESTRUCTURA TIC PARA LA EQUIDAD:** Adicional a los esfuerzos con las políticas para la masificación de la Banda Ancha en el país, el Centro trabajará de manera conjunta con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) para la creación y definición de políticas sobre temas relacionados con la implementación de soluciones de Internet de las Cosas (infraestructura para los datos de las ciudades del mañana en zonas urbanas y rurales, como lo son los temas relacionados con manejo de espectro, estándares de conectividad y casos de uso más probables para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Se plantea también desarrollar políticas públicas que permitan incentivar el incremento en la cobertura y acceso requerido para habilitar soluciones de internet de las cosas en todo el territorio nacional. Asimismo, el trabajo conjunto con MinTIC, las empresas y emprendedores del sector telecomunicaciones para definir proyectos específicos, en el marco de la Ley TIC (en proceso de aprobación en el Congreso) y los objetivos de la Alta Consejería para la Innovación y las TIC, para habilitar la creación de nuevos negocios alrededor de las TIC, e incrementar la competitividad del país, mientras se mejora la equidad.

**INTERNET DE LAS COSAS PARA MEJORAR LA MOVILIDAD:** Actualizar el marco normativo de uso de datos personales y de información recopilada a través de sensores, al igual que los protocolos de interoperabilidad de los datos, para facilitar el desarrollo de proyectos que apunten a mejorar movilidad urbana a través de las TIC. Esto incluye generar propuestas de desarrollo de proyectos para optimizar las rutas de buses, fomentar el uso del transporte público al incrementar su velocidad, seguridad y calidad, fomentar la reducción de los índices de contaminación al incrementar el uso de vehículos compartidos, generar información en tiempo real para los usuarios de transporte público para facilitar el movimiento de personas, optimizar la red de semáforos locales, entre otros.

**POLÍTICAS PÚBLICAS** para la adopción de Blockchain: Con el fin de minimizar los riesgos asociados con la adopción de tecnologías emergentes, el centro colaborará con las entidades del Estado, para definir una estrategia y una política para la implementación de soluciones basadas en Blockchain, así como la priorización e identificación de aquellos servicios que puedan ser basados en soluciones de Blockchain, tales como la identidad digital, votación digital, la historia clínica digital, la trazabilidad de multas, pasado judicial, impuestos o servicios relacionados con notarías, entre otras.

**CATASTRO:** Diseño de políticas para fomentar el manejo transparente de los datos relacionados con los bienes y la trazabilidad de la propiedad de los mismos, con miras a mejorar el recaudo de impuestos locales, al igual que potenciar el manejo de programas

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

como la restitución tierras para las víctimas del conflicto y la entrega de viviendas gratuitas en el país.

MEDELLÍN Y EL AREA METROPOLITANA SE MUEVE HACIA UNA CIUDAD INTELIGENTE IMPULSADA POR LOS DATOS, actualmente, la Alcaldía de Medellín y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (AMVA) cuentan con grandes avances en estas materias, direccionados por los lineamientos de gobierno abierto y transparente, enmarcados en el plan de desarrollo de la ciudad y el cumplimiento de la política nacional de Gobierno Digital. Estos dos entes de gobierno están implementando la política nacional y están cumpliendo los niveles de transparencia exigidos por la ciudadanía en la gestión pública. A través de las iniciativas adelantadas por ambas Instituciones, se desea conseguir una mayor apropiación de los datos que derive en el desarrollo de proyectos innovadores que impacten positivamente en la calidad de vida de los habitantes del territorio; se busca además mejorar la participación ciudadana en la solución a los retos de ciudad, y también obtener los beneficios provenientes de iniciativas privadas basadas en datos abiertos que faciliten y mejoren las actividades de la vida cotidiana. <https://www.rutanmedellin.org/es/noticias-rutan/item/que-hace-a-una-ciudad-inteligente>

### **¿Cómo visualiza a la economía local dentro de 10 años a nivel tecnológico?**

El cambio y la incertidumbre es una constante y hoy las TIC y la revolución digital genera transformación disruptiva en todas las dimensiones del desarrollo territorial (Dimensiones sociales, económicas, ambientales e institucionales)

“El Foro Económico Mundial calcula que el 65 por ciento de los niños que hoy están en primaria trabajarán en oficios que todavía no existen. Más allá de una revolución tecnológica, necesitamos una revolución del talento, una revolución educativa y social que nos ayude a cerrar brechas y a crear conciencia en torno a temas tan importantes como el bienestar común y el medio ambiente”.

Si tenemos en cuenta que casi el 50% de la población mundial vive en zonas urbanas, y que para el 2050 esta cifra aumentará al 70%, no nos equivocáramos en decir que las ciudades enfrentan retos cada vez más grandes, literal y figuradamente hablando.

Afortunadamente, tenemos la posibilidad de usar los constantes avances tecnológicos para enfrentar y resolver los problemas, locales y globales, a los que se enfrentan las urbes del mundo.

A esas ciudades que recogen, analizan y aprovechan los datos que se dan día a día a partir de interacciones digitales y análogas; que son capaces de poner ese conocimiento al servicio de sus habitantes y que están en constante reinención, se les conoce como Smart Cities.

Y son esas ciudades las que, cada año, se reúnen en Nueva York para compartir experiencias, retos y aprendizajes que obtienen en su camino para ser cada vez más inteligentes. De este encuentro participó Medellín el año pasado, y está participando otra vez este año con la plataforma Cities for Life.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



Al respecto, hablamos con Carlos Escapa, director global de Machine Learning para Amazon, quien nos contó, para él, qué necesita Medellín para convertirse en referente de apropiación de tecnologías que ayudan a que una ciudad sea smart, como la inteligencia artificial y el machine learning.

Uno de los principales efectos que tiene una ciudad inteligente sobre sus habitantes es que les garantiza bienestar a través de condiciones de vida que les permitan prosperar y crecer. Entre estas podemos contar con un sistema de transporte adecuado, accesibilidad a los derechos básicos como salud y educación, conectividad, esta es la capacidad de adaptarse y aprender de la propia historia, sea negativa o positiva, para mejorar. Esta capacidad, precisamente, fue la que llevó a que Medellín se ganara el título de ciudad más innovadora en 2013.

Según Paul Nichols, director de Microsoft, los líderes de las ciudades deben tener estrategias de resiliencia que concuerden con los riesgos a los que se enfrentan pues, de lo contrario, se arriesgan a crear ciudades inteligentes pero frágiles.

<https://www.rutanmedellin.org/es/noticias-rutan/item/que-hace-a-una-ciudad-inteligente>

Saludos

Luis Betancur Zuluaga  
Desarrollo Económico  
Alcaldía de Envigado

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**De:** John Diego Guerrero Aristizábal

**Fecha:** Viernes, Agosto 23, 2019, 9:45 PM

**Para:** Luisa María Niebles Ramírez

**Asunto:** entrevista sobre automatización en las pymes en Colombia agosto de 2019

En Colombia, según la Ley para el Fomento de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa, Ley 590, las PYMES se clasifican así:

Microempresa: Personal no superior a 10 trabajadores. Activos totales inferiores a 501 SMMLV (\$ 414.828.000)

Pequeña Empresa: Personal entre 11 y 50 trabajadores. Activos totales mayores a 501 y menores a 5.001 SMMLV. (\$ 4.140.828.000)

Mediana: Personal entre 51 y 200 trabajadores. Activos totales entre 5.001 y 15.000 SMMLV. (\$ 12.420.000.000)

El aporte de la micro, pequeña y mediana empresa industrial se refleja en estos indicadores:

La Encuesta Anual Manufacturera nos permite valorar la incidencia de la MIPYME en el panorama empresarial colombiano. Representan el 96.4% de los establecimientos, aproximadamente el 63% del empleo; el 45% de la producción manufacturera, el 40% de los salarios y el 37% del valor agregado. Son más de 650.000 empresarios cotizando en el sistema de seguridad social.

El promedio de antigüedad de las PYMES en Colombia es de 10 años.

<https://www.businesscol.com/empresarial/pymes/>

**¿Cómo crees que está afectando la tecnología a tu negocio y a la economía en general?**

La tecnología, quiérase o no, está invadiendo todos los aspectos de la vida, a nivel personal, familiar y laboral. La tecnología es una herramienta que incrementa la productividad de las empresas, agiliza las comunicaciones a nivel local o internacional, facilita el acceso casi ilimitado a la información, dio paso a la innovación y al desarrollo industrial y hasta ha contribuido a mejorar la calidad de los ambientes relacionados con la diversión de las personas.

La economía depende de la interacción de las empresas, la producción, la industria y el consumo que realizan las personas. Por lo tanto, la tecnología que influye directamente en todos los sectores afecta positivamente el desarrollo de la economía. El incremento en la productividad de las empresas disminuye los costos y por tanto facilita la transaccionalidad de productos. La cualificación de la mano de obra producto de que las labores más básicas son susceptibles de automatizarse, gracias a la tecnología, permite elevar el nivel de ingresos de las personas, que a su vez impacta positivamente el nivel general de vida de la sociedad.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

La rapidez en las comunicaciones facilita el desarrollo de los negocios que nutre el crecimiento de la economía de las regiones.

**¿Cuál crees que va a ser el impacto que van a tener las nuevas tecnologías en las personas?**

El poder transformador de las Nuevas Tecnologías como la Inteligencia Artificial (IA), las 5G, Internet de las cosas y Big Data, entre otras, no estaban pensadas hace 30 años. En los últimos 30 años se ha producido más información y se han dado más avances tecnológicos que en todo el resto del tiempo de la Humanidad. Estas tecnologías impulsarán el crecimiento de todos los sectores incluyendo la vida cotidiana de las personas, puesto que ofrecerán nuevas oportunidades y una mayor facilidad y velocidad para acceder a cualquier servicio o producto. La calidad de vida de la humanidad mejorará significativamente y a gran velocidad. Rápidamente aparecerán las llamadas ciudades inteligentes, interconectadas y sostenibles a la vez. Autos autónomos, ciencia médica remota, robótica generalizada, realidad virtual avanzada. Pensar en viajes a otro planeta, instalar bases de una nueva humanidad explorando el universo son cada vez más reales y posibles. La raza humana ya no será la misma.

**¿Cuál es tu percepción sobre el nivel de preparación de la economía, en especial de las Pymes, en la ciudad de Medellín, para afrontar los procesos de automatización?**

En un estudio presentado por la Cámara de Comercio de Medellín en el año 2.016, menciona que el 32% de las Pymes analizadas, manifestaron que las dificultades internas que más afectan a las empresas se destacan los siguientes:

*“Falta de tecnología moderna, bajo nivel de innovación y desarrollo, y poca capacitación”.*

El 40% de las Pymes analizadas manifestaron que no contaban dentro de la organización de un responsable directo para el desarrollo de los temas relacionados con la Investigación y Desarrollo.

La principal limitante a la hora de Innovar es la falta de recursos financieros.

Los procesos de transformación y cambio en todos los niveles de la humanidad son lentos y exigen una inversión de recursos de diferente índole para ser llevados a cabo.

Medellín en particular, ha mostrado avances significativos en propiciar procesos de transformación tecnológica para las empresas; estimular el emprendimiento y la innovación. Por lo anterior, existen unas condiciones favorables, una masa crítica de empresas que están convencidas de las necesidades del cambio y un compromiso mixto: sector público y privado que favorece el desarrollo tecnológico en la Subregión.

**¿Está la empresa interesada en implementar procesos automatizados?**

**¿Qué tipo de cambios están interesados en automatizar?**

**¿Qué ventana de tiempo estiman les va a tomar implementar la automatización?**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Sí estamos interesados en implementar procesos de automatización. En nuestro caso, la transformación tecnológica está basado en Mejorar los Sistemas de Información, dar el salto al E-commerce: que los clientes puedan acceder fácilmente a los servicios y/o productos que prestamos. Desarrollar mecanismos automatizados que permitan procesar cargas altas de información para tomar al menos el 60% de las decisiones más comunes que se presentan a la hora de realizar el mantenimiento a la flota de autos que administramos. Desarrollar nuevos servicios que revolucionen la forma en que las personas del común acceden a la movilidad. Llevamos casi un año con la masificación del Renting de Vehículos, dirigido a las personas y a las Pymes, esquema en el que ningún otro competidor ha incursionado en Colombia. El reto que inició en el año 2017 nos debe llevar a multiplicar por 6 a la compañía al año 2022. Se busca mejorar permanentemente la experiencia del cliente con tecnologías más amigables al alcance del usuario a tan solo un clic.

### **En las Pymes, ¿Cuáles son las limitantes para la adopción e implementación de la automatización?**

Las mayores dificultades de las Pymes para adoptar nuevas tecnologías se centran en los siguientes aspectos.

Un alto porcentaje de las empresas no cuenta con el personal debidamente capacitado, con los conocimientos de punta necesarios, para marcar el rumbo de la transformación.

La gran mayoría de las empresas se mantiene en el paradigma de que la transformación requiere una alta inversión de capital y que no existen las fuentes de financiación necesarias para adquirirlas.

Algunas compañías conservan el viejo esquema que dice: Si siempre lo hemos hecho así y ha funcionado, entonces para que los cambiamos.

Es necesario incrementar el compromiso Gubernamental para estimular a los empresarios con formación, viajes de negocio y financiación, de tal manera que se incentive el deseo de transformación.

### **De igual forma ¿Cuáles pueden ser los incentivos para su adopción?**

Adicional a lo mencionado en el último ítem del punto anterior, se pueden mencionar otros incentivos.

Capacitación de operarios a bajo costo en el SENA para poder adoptar las nuevas tecnologías.

Consideración especial en los impuestos para la importación de las tecnologías y bienes de capital necesarios para la transformación.

Créditos blandos, con períodos de gracia acordes con el ciclo de los negocios, de tal manera que los empresarios logren cumplir los compromisos financieros adquiridos para lograr la transformación.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Apoyo en la promoción comercial de los productos, sobre todo en el exterior, de tal manera que se estimule el apetito exportador de las compañías.

Ofrecer a los empresarios capacitación en la implementación de campañas de mercadeo y marketing digital necesarias para impulsar los negocios.

### **¿Cuáles son los impactos de la Automatización en las Pymes?**

La implementación de nuevas tecnologías o de la automatización generará grandes beneficios para las compañías como para las personas que laboran en ellas. Impulsará los deseos de Innovación en las empresas. Incrementará la percepción de calidad de los productos/servicios recibida por los clientes. Mejorará la confianza de los clientes hacia las empresas. Incrementa la productividad de las empresas y disminuye los costos. La automatización permite almacenar datos que luego serán usados para establecer nuevos planes de acción.

Al llevar a los empleados a cualificar sus conocimientos y a participar en otro tipo de actividades menos repetitivas y monótonas, incursionando en proceso de control y análisis se mejora significativamente la autoestima y la calidad de vida de las personas.

### **¿Qué cambios se están haciendo para la adopción de la automatización?**

Involucrar a las personas. Informarlas de lo que se está desarrollando. Motivarlas para que aprendan nuevas habilidades. Capacitando directamente a las personas en nuevas tendencias. Contratando nuevos líderes con las competencias necesarias para impulsar el cambio. Eliminar el temor infundado que se extiende en las organizaciones que implementan grandes cambios, sobre la salida masiva de personas.

### **Estos cambios conllevan una modificación de la estructura labora. ¿Cómo visualiza esa nueva estructura de trabajo?**

Efectivamente la estructura laboral cambia. El desafío se centra en ser capaces de desarrollar las habilidades necesarias en las personas para desempeñar más tareas de análisis, de calidad, comerciales y de innovación. Que superen el “*status quo*” del desempeño de las tareas repetitivas. Es probable que las personas que no logren dar el salto tendrán que salir de la compañía, sin embargo, no es ésta la consecuencia directa y deliberada de los procesos de automatización.

Serán compañías con menos escalas jerárquicas y mayor nivel de empoderamiento en sus colaboradores. Altos niveles de motivación y dinamismo. Muy seguramente con personas más felices y productivas.

### **¿Qué tan preparadas están las personas para trabajar en un nuevo mercado con procesos automatizados?**

El mercado laboral ha venido formando profesionales y tecnólogos con las competencias necesarias para acceder a las nuevas exigencias de las compañías. Adicionalmente es fácil

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

hoy en día capacitarse dadas todos los canales que lo permiten: Formación presencial y virtual. Por otro lado, enviar a las personas a capacitarse al exterior es perfectamente viable.

**¿Qué acciones están tomando para cambiar el pesimismo frente a la implementación de nuevas tecnologías?**

La mejor manera de combatir el pesimismo es con información, generando confianza y conociendo otras experiencias de implementación alrededor del mundo. Los líderes están llamados a romper las barreras, rodearse de grandes talentos, establecer los propósitos supremos y movilizar a su gente para que lo acompañe en el camino. Ser persistentes ante las dificultades y estratégicos en las acciones a tomar.

## TRANSCRIPCIÓN DE ENTREVISTAS GRABADAS

Entrevista realizada al director del Clúster de Construcción Hábitat Sostenible de la Cámara de Comercio de Medellín, **Carlos Mario Bernal Jaramillo**, el 15 de agosto de 2019 en Medellín, Antioquia.

**Entrevistador [E]:** ¿Cuál es tu percepción sobre el nivel de preparación de la economía, en especial de las Pymes, en la ciudad de Medellín para afrontar los procesos de automatización?

**Carlos Bernal [CB]:** ¿El nivel de preparación? Apenas están logrando entender que es eso.

**E:** Ósea, súper atrasados.

**CB:** Así de claro, hay un documento en una página que se llama observatorio colombiano de tecnología de información y comunicación TICs, este estudio te narra más o menos como están las cosas. Entonces, acá hay muchos temas, hay un tema que tiene que ver con tecnologías básicas, es decir, tener internet es una tecnología básica, tener celular, tener un web site, tener cosas de ese estilo, digamos que eso, hay una buena conectividad en ese sentido, pero cuando yo ya le pregunto a una Pyme si realiza algún tipo de actividad comercial a través de un medio digital ya cambia la cosa, me hago entender. Sobre todo, en negocios de Pymes ellos manejan estrategia comercial de mostrador, es decir, de cuerpo presente, te estoy viendo y te vendo un tarro de pintura, por decir algo. Pero si usted le dice a ese señor si ha implementado algún tipo de estrategia comercial a través de un medio digital distinta a la promoción, porque es muy distinto hacer marketing digital a través del medio digital decirle que yo le vendo el tarro de pintura en el mostrados, es decir, en vez de hacer la publicidad en el radio la hace a través de páginas, redes sociales, no, eso es marketing digital. Es muy distinto decir que yo te hago una oferta de valor a través de un medio digital, eso es una app ¿ven la diferencia?

**E:** Sí.

**CB:** Son parecida, pero no son iguales ¿Qué es una oferta comercial a través de un medio digital? Usted compra una película a través del celular y la ve, o va a cine, esa es una venta a través del mostrador, usted va allá de cuerpo presente y la ve, o la compra por aquí -el celular- y la veo en el televisor ¿estamos de acuerdo? Lo mismo, yo puedo recibir un mensaje acá sobre de un tarro de pintura y voy y lo compro en Homecenter, eso es una venta de mostrador, o puedo tener una oferta comercial a través de un medio digital, a través de una app o de alguna otra tecnología y el tarro de pintura me llega a la casa ¿estamos de acuerdo? Entonces, cuando ya estamos de hablar de implementación de tecnologías digitales, implementación de automatización, que es el paso siguiente, estamos muy incipientes.

**E:** Pero se ve la motivación, se espera en un futuro, ósea ¿están ellos interesados en implementarla?

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**CB:** Lo que pasa es que aquí lo que hay que hablar es de creación de cultura. Primero que todo, hay que crear una base de conocimientos, que ellos entiendan, conozcan, y la cultura es úsela.

**E:** Y ¿cómo crees que llegaríamos a esa cultura?

**CB:** Formación, conocimiento y creación de cultura en el tiempo.

**E:** Pero por medio de universidades, del gobierno, de las propias empresas.

**CB:** Todas las anteriores, es decir, tiene que haber formación, tiene que haber políticas públicas del gobierno.

**E:** Pero en alguna con mayor impacto o qué hay que cambiar realmente hablando, para que el sistema llegue a ese punto.

**CB:** Piénselo de esta manera. Un negocio tradicional, por ejemplo, el periódico. Los periódicos, las revistas, los canales de televisión hoy están en dificultades ¿ustedes leen periódico?

**E:** No periódico físico, tengo la app.

**CB:** Correcto. A mí me gusta el periódico físico, pero también leo por acá -el celular-, me hago entender. Entre lo que yo hago y hacíamos y lo que ustedes están haciendo ¿qué elemento hay ahí?

**E:** La tecnología.

**CB:** Hay otro. Hay tecnología de por medio, obvio. Hay un cambio en el hábito de consumo. Primero, hay un cambio generacional, estamos de acuerdo, somos dos generaciones distintas. Estamos consumiendo el mismo producto ¿Cuál es el producto?

**E:** Información.

**CB:** Información, de acuerdo ¿no se si tu papa y tu mama leen periódico?

**E:** Sí.

**CB:** Vaya dígame a su papá que lo lea por aquí -el celular- a ver qué le dice.

**E:** Se marea.

**CB:** Muy bien, y yo tengo el mismo problema con mi hija, le digo que se lea este artículo, no le gusta.

**E:** Es demasiado difícil manejar el periódico.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



**CB:** Así de claro. Vamos a enunciar los elementos que hay de por medio; cambio generacional; cambio cultural; y hay un elemento muy importante, se llama hábito de consumo, tu hábito de consumo es distinto al mío, y esas tres cosas definen una cuarta; el modelo de negocio ¿Qué programas de televisión ves tú en los canales nacionales?

**E:** Ninguno, no veo televisión.

**CB:** Así de claro, entonces, en que problema está metido el señor de los canales nacionales, pero resulta que no solo lo haces tú sino toda tu generación. Mi hija no sabe que es un canal nacional, ella no sabe que es eso, no le toco, ella no nació en ese mundo, ella no ve otra cosa distinta a YouTube y a Netflix, y ¿qué ve? lo que ella quiere ¿en qué momento? cuando ella decida ¿cuántos capítulos? los que ella quiera ver ¿un canal nacional te ofrece eso?

**E:** No.

**CB:** Vaya explíqueme y dígame al señor si es consciente, no, les ha costado entenderlo ¿Qué va a pasar con ellos? Van a desaparecer. Entonces, aquí hay algo: un, hay unas tendencias globales que están marcando el cambio en el negocio, lo acabamos de ver con el periódico y con el televisor, de acuerdo. Me lo sé con música, con pizzas, con taxis y sigue la lista, ustedes saben más que yo de esto, de acuerdo.

**E:** ¿Con pizza?

**CB:** Las pizzas, anteriormente, íbamos a la pizzería a comernos la pizza ¿Ahora qué hago?

**E:** Rappi.

**CB:** Así de claro ¿La gente dejó de comer pizza? No, la pizza es inclusive la misma ¿qué cambia? El hábito de consumo ¿ven la diferencia? Cambio el hábito de consumo en otra generación, dos elementos ¿a través de qué? De un medio de tecnología ¿esas tres cosas qué me cambio? El modelo de negocio. Si usted señor empresario no se entero de estas cuatro cosas y no modifíco su modelo de negocio, chao ¿y quien aparece? Aparece otro, porque pizzas se seguirán vendiendo, películas y televisión las personas seguirán viendo, anteriormente era Blockbuster, ya no existe, voló, no entendieron esta lógica, me hago entender. Entonces acá no es solamente tecnología, la tecnología es solo la herramienta. Hay cambios demográficos, la demografía de Colombia esta cambiando ¿sabían eso? Hay mas población de mi edad que la de ustedes ¿Cuántos tíos tienes?

**E:** Cuatro.

**CB:** ¿Cuántos hermanos tienes?

**E:** Uno.

**CB:** Son dos, entre cuatro y dos ¿Cuál es la diferencia? cincuenta por ciento. El tamaño de las familias se redujo en más de un cincuenta por ciento, estamos de acuerdo. Yo solo tengo una hija, la mayoría de mi generación tienen uno o dos, tres es una rareza ¿Qué hay

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

ahí? Un cambio demográfico y eso cambia la ecuación. Entonces, hay cambios demográficos, hay cambios de hábitos de consumo, la generación de ustedes, a pesar de que comen pizza, leen prensa y ven televisión, lo hacen en forma distinta, estamos de acuerdo, eso es un cambio de hábito de consumo, y estas tres cosas la hacen a través de un medio digital. Cuatro, cambia el modelo, entonces cuando cambio estas cuatro cosas, el negocio cambio. Entonces le pregunto al señor del periódico ¿seguirás vendiendo periódicos de papel? Te deseo la mejor suerte del mundo mi amigo. Entonces, pasa con los periódicos, las revistas pregúntenles a sus mamás como oíamos la música: discos.

**E:** Los LP.

**CB:** ¿Ustedes tienen CDs?

**E:** Sí.

**CB:** Yo los bote todos, y todos me valieron mucha plata para comprarlos, los tengo aquí -el celular-, los que tengo y los que no tengo, es decir, yo puedo escuchar música de rusia, la que usted quiera, ya no tengo que comprar el CD ¿Qué hacemos con las tiendas de CDs? Perdieron el año, de acuerdo. Entonces, hay cambios demográficos, hay cambios de hábitos de consumo, hay cambios culturales, y hay un elemento muy importante y es algo que esta en su generación y no en la nuestra, es decir, el medio ambiente no era una preocupación para nosotros, cero, ese problema no existía, hoy ustedes tienen clara consciencia del tema medioambiental. Entonces si yo les voy a vender una camioneta que funciona con diésel ¿Qué me dicen? Que no, y esa decisión está basada en la consciencia que ustedes tienen en el tema medioambiental, incluso yo tengo sobrinos que les van a vender un jugo y dicen que pitillo no. Entonces, hay lo que se llama un mayor grado de conciencia en causas sociales y temas medioambientales. Además, puedo tomar una foto y enviársela a medio mundo ¿Qué le paso a ese señor que hizo algo que no es aceptable? Se envalo, recuerdan el caso del mesero que saco a un señor humilde y le dijo que para él no había servicio.

**E:** Sí.

**CB:** Se embaló. Eso se llama conciencia social porque tengo un medio digital. Son elementos que les estoy dando. Entonces, hay que mover muchas palancas, no es una sola, no es solo saber manejar esto -el celular-, hay un tema demográfico, hay un tema de hábitos de consumo, hay un tema cultural, mayor grado de consciencia, obviamente esta la presencia de la tecnología, el modelo de negocio, entonces, todas estas cosas hay que enseñárselas a ellos.

**E:** Entonces ¿Cuál crees que es la ventana de tiempo para enseñárselos para que lo aprendan?

**CB:** Sinceramente, pienso que es más fácil que haya una sustitución de este empresario que solo sabe vender por el mostrador por uno que llega y lo hace de forma diferente, hay una sustitución generacional.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**E:** ¿Qué va a pasar con esas personas que van a quedar desplazadas por la tecnología?

**CB:** Dentro de lo que yo hago y lo que el estado debe de hacer es decirles, ofrecerles formación, contenidos, pero no puedo garantizar. Va a haber un volumen importante que asuman el cambio y lo hagan, hay otros que no lo van a asumir, no lo hacen. Por ejemplo, la prensa, no se transforma, siguen haciendo lo mismo, los canales de televisión, los taxis, es decir, son cambios que van a suceder quieras o no quieras, van a suceder y puede haber o no haber que el estado implemente políticas porque estas cosas suceden sin que la regulación llegue, esto va más rápido. Si yo fuera a introducir un cambio de contenidos, de formación en la universidad ¿Cuánto tiempo me demoro?

**E:** Mucho.

**CB:** Tres años se está demorando y ¿acá los cambios cuanto se están demorando?

**E:** No mucho.

**CB:** En seis meses dio la vuelta, y este no se va a asentar esperando que el otro -las universidades-. Uno da la vuelta en tres años y el otro en seis meses. Entonces, no va a ser fácil. No se si esto responde a su pregunta.

**E:** Si, de hecho, va en la misma línea de la investigación que hemos estado haciendo sobre que algunos van a formarse y otros van a ser desplazados.

**CB:** Que se resisten al cambio ¿ustedes ven Netflix? Hay dos películas que les puedo sugerir, en dos extremos, hay una que habla de la historia de Inglaterra a principios del siglo XX, y te muestra en la ciudad la confluencia del caballo y el carro, guardadas las proporciones, es lo mismo que estamos viviendo ahora, donde había gente que decía que no se iban a montar a esos aparatos, te muestra la resistencia natural, los Peaky Blinders, muy buena, espectacular, y muestra ese contraste, esa transición de una economía rural a una economía industrial y del caballo al carro. Y hay otra, más moderna, que se llama, se me olvida el nombre, que te muestra los impactos que va a tener la tecnología hacia adelante y ya están empezando a suceder, para mi esa película es mejor que cualquier libro, entre películas y libros, yo me quedo con esa película.

**E:** Entonces debe ser muy buena.

**CB:** Es muy buena. Hay dos, una que es de Tom Cruise, se llama Oblivion el tiempo del olvido, y la otra, Elysium, de Matt Damon.

**E:** Ei, las dos son muy buenas.

**CB:** En mi humilde opinión, son mejores que muchos libros. Para mí, quienes escribieron esas películas no son cualquier guionista, la una te va a hablar, Oblivion, de que la especie humana va a ser sustituida por inteligencia artificial y el jefe es inteligencia artificial, y los humanos son relegados, entonces acá estamos hablando de una tecnología por la tecnología, y él plantea esto es tecnología al servicio del ser humano, esa película es genial, los principios de tecnología que allí usan van a suceder y están sucediendo. Yo he estado

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

en lugares donde uno se registra con cámaras que son capaces de identificarte a pesar de que uses máscaras y te detectan el estado de ánimo. Estas películas te muestran la perspectiva de las tecnologías que se están usando, el ámbito de uso en la sociedad y los impactos, hay te los muestran. En Elysium te los muestran en: temas de salud, cómo va a ser la salud pública; en temas de seguridad, cómo es la seguridad, en manos de quién va a quedar la seguridad, no va a haber policías, existe es un robot y una cámara que te vigile, cosas de ese estilo; en temas de producción industrial, eso no es ficción, ya está sucediendo. Y van a haber dos escalas de sociedades ¿han escuchado del genoma humano?

**E:** Sí.

**CB:** Se los dejo de tarea. El genoma humano es el mapa del ADN y allí pueden descubrir todo lo que usted va a ser, ósea, te pueden descubrir que vas a padecer, y se puede intervenir o que no sufras x, y o z enfermedades, eso no es ficción, eso es posible. Entonces, si tengo una enfermedad concebida que no se enferma frente a una que, si se enferma, quien va a pagar los costos de quienes si s enferman. Lo muestran como ficción, pero ya están sucediendo.

**E:** Entonces, en un mundo tan tecnificado ¿dónde queda la humanidad?

**CB:** Hay varias posiciones. Por ejemplo, las películas toman como prioridad es el ser humano. Hay autores que dicen que no, sabían eso.

**E:** Qué peligro.

**CB:** Así de claro. Les voy a poner un video de alguien real, que dice que la prioridad no es el ser humano.

**E:** ¿Qué plantea? ¿cuál es la prioridad?

**CB:** Es simpático, él dice que el ser humano induce a muchos errores, es imperfecto, se equivoca, entonces que el ser humano puede llevar a la extinción, entonces el dice que hay que darle prioridad a la tecnología.

**E:** Pero es el ser humano quien programa a la tecnología.

**CB:** Así de claro, estamos de acuerdo.

**E:** Pero, por ejemplo, el ser humano también tendría prejuicios que se los pasaría a la tecnología.

**CB:** Pero sorpréndanse, es un escritor que, a pesar de decir esa barbaridad, tiene seguidores, Yuval Noah Harari, es un historiador israelí. Se acuerdan de una serie en National Geographic, de simios a dioses, toda la transición de la humanidad desde que se bajó de un árbol hasta que mandó un cohete a la luna, él hace una analogía parecida a esa, que se llama homo deus. A mí me parece un bárbaro el tipo, pero hay quien lo escuche.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**E:** Cómo debemos ir desarrollando aptitudes humanas, más blandas, más comunicativas para sobrellevar esa automatización.

**CB:** Les puedo enviar un documento donde hacen una separación entre lo que es lo digital y lo que es automatizable, y luego vienen tecnologías más avanzadas, pero son dos cosas separadas, e indiscutiblemente está impactando a la sociedad en todos los órdenes. Entonces empiezan a haber este tipo de cosas, cual es la prioridad. Una de las grandes discusiones que hay a nivel global es que hay es precisamente, no sé si han enterado de los escándalos o las discusiones que hay entorno al manejo de redes sociales. Yo no volví a usar Facebook porque sé que es eso, pero recientemente descubrí quien es el dueño de Whatsapp.

**E:** Facebook.

**CB:** Y han oído hablar de las Fake News, es real. Hay una periodista inglesa. Se acuerdan del Brexit, la votación por la cual el Reino Unido se salió de la Unión Europea. Inmediatamente después que ocasionaron eso, la sociedad británica se preguntó cómo había pasado porque nunca pensaron que fuera a ganar el sí. Lo mismo paso con la elección presidencial de Donal Trump, estamos de acuerdo. Esa periodista británica demostró que las elecciones en Estados Unidos fueron manipuladas y que el canal de esa manipulación fue Facebook. Hoy en EE. UU. no se pueden hacer elecciones libres, muy grave, hoy no se pueden garantizar elecciones libres en EE. UU., y le dijo a Zuckerberg que era el responsable y le cuestiono que, si se sentía cómodo con lo que estaba sucediendo, y le mostro ejemplos de otros países donde estaba sucediendo lo mismo. Hay una película en Netflix que te cuenta esa historia.

**E:** Entonces cómo controlamos el uso de la tecnología con fines bienintencionados.

**CB:** Lo que ustedes están haciendo, es decir, revisar y cobrar consciencia de lo que está pasando, así de claro. ¿oyeron ustedes hablar del escándalo de Cambridge Analytics? Que fue la empresa que le presto el servicio de datos a la campaña de Trump utilizando Facebook. Entonces un profesor de estados unidos se fue a Londres y puso una solicitud para que le devolvieran los datos y le dijeron que no. Pero en la constitución de EE. UU. y del Reino Unido lo tenían que hacer, entonces les puso una demanda y ganó, con la demanda los califico de criminales, demostró que efectivamente habían utilizado información sin su consentimiento. Con estas películas van a entender que estas son redes sociales, pero siguen siendo tecnología que manipula la gente, lo que puede suceder no es bueno, están montando dictadores en todas partes del mundo porque es posible hacerlo. La persona que tenga con que pagarlo, van y lo suben. Entonces están los ejemplos del Brexit y de Donald Trump ¿Han oído hablar de una universidad llamada Singularity University?

**E:** Sí.

**CB:** Es un concepto basado en lo que estamos hablando. Ellos dicen que el mundo está cambiando de tal manera que el sistema institucional de organizaciones es obsoleto, ya les puse el ejemplo, las universidades se demoran tres años para cambiar de planes

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

académicos ¿Qué hacemos? Singularity University no es reconocida por nadie, usted se gradúa de allá y no hay cartón. Van a dejar de existir porque lo que importa es el conocimiento, tienen una metodología distinta, Singularity University que tenemos en los gobiernos, en las instituciones están en jaque porque lo puedes hacer con tecnología lo puedes hacer así -chasquea los dedos-. En el tema de las universidades pasa lo mismo, hay un libro, organizaciones exponenciales, el autor está diciendo que estas instituciones hoy no funcionan. Hay otro libro que se llama el libro verde de Colciencias que plantea algo parecido, esta institucional no cuadra, no casa.

**E:** ¿Cuánto tiempo nos tomaría ajustarnos a los cambios?

**CB:** Yo creo que no más de dos generaciones. Probablemente lo que veas en las películas lo van a vivir tus hijos. El tema climático lo va a acelerar algo. Yuval Noah Harari dice que no le preocupa el tema climático ni ambiental, cual es el problema, hay muchas personas que lo siguen y le creen, y esos tipos hace daño y lo está haciendo, pero hay gente encantada con el berraco. En cambio, las películas, uno dice, que es así, que el uso de la tecnología tiene que estar al servicio del ser humano y no al revés, y se va a dar en los temas lo que usted quiera: el comercio, de salud, de justicia, de todo.

**E:** Llevando esta discusión a un ámbito local ¿Qué estamos haciendo acá? ¿Qué está haciendo el gobierno, instituciones educativas para afrontar este proceso?

**CB:** Esto está evolucionando a una velocidad y entonces ahí va a haber una crisis, y ¿Qué va a pasar? No sé y no es bueno, es decir, no te sabría decir yo. Las instituciones todas, estamos hablando de las instituciones políticas, sociales, de justicia, de salud, de comercio, incluida esta, tienen que cobrar conciencia que no pueden seguir a este ritmo, porque esto los va a rebasar, tienen que producir cambios más rápidos.

**E:** Y ya están pensando en cómo en esos cambios.

**CB:** No creo, primero tienen que adaptarse a estos ritmos ¿la gente deja de usar Uber? Usted puede salir a hacer protestas, lo que sea que hacen los taxis, pregunta ¿las personas dejan de usar Uber?

**E:** No.

**CB:** ¿Va a dejar de usar Airbnb?

**E:** No.

**CB:** Lo mismo pasa con todos los temas.

**E:** Entonces nos dejamos rebasar y estamos corriendo detrás.

**CB:** Acuérdesse que al principio les dije que había cambios generacionales, cambios de hábitos de consumo, pregunta ¿hoy la gente va a hacer una fila para sacar un papel? No, no lo van a hacer. Usted no cambio, quédese como esta, siga así, me hago entender ¿La gente se va a soportar tres años de universidad para sacar un cartón?

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**E:** No.

**CB:** Singularity dice que no, es decir, dígame curso de que quiere, gratis y por el experto más experto a nivel global. Van a ser crisis, no me atrevo a decir cómo, pero van a ser crisis. Singularity ya dijo que el modelo cómo funciona la universidad no es.

**E:** Y hablando de la cámara de comercio ¿se está hablando de ese tipo de procesos de automatización? ¿están capacitando a las personas al respecto?

**CB:** Yo hago eso.

**E:** Y qué les dices a las personas.

**CB:** Es que no es fácil, es decir, esos cambios para las personas no son fáciles, son dramáticos.

**E:** Y cómo es la percepción que tienen ellos.

**CB:** Hay gente que dice listo, venga, vamos a aprender y vamos a hacer el cambio, hay gente que dice déjeme como estoy, se resiste. Yo estoy haciendo procesos de implementación de digitalización en la industria de la construcción, yo estoy trayendo gente de afuera para formas ¿Por qué? Porque aquí no hay con quien hacerlo, hay que traerla de afuera. Yo le digo a las universidades que me muestren un programa de formación en transformación digital, se pierden.

**E:** Mínimo sistemas.

**CB:** Los ingenieros de sistemas tienen que cambiar, es decir, hoy en día usted quiere desarrollar programas, software, codificación. Ahora son redes globales ¿Quién es capaz de superar eso? No hay forma de competir con eso. Son dinámicas distintas y las universidades no son capaces de competir con esto. Entonces, tengo que pensar en cómo me transformo, frente a esto, cómo cambio. Son dinámicas que están sucediendo.

**E:** ¿Qué acciones toman frente a esas personas reticentes ante ese cambio?

**CB:** Pues, te soy sincero, yo no sabría cómo abordar eso, lo que uno puede hacer es lo que está al alcance de uno, hacer oferta de conocimiento, hasta ahí llego yo ¿Qué hacer con el que quiere? Te soy sincero, no sabría qué. Lo que uno si puede decir es que esta actividad comercial se va a ver impactada por estas tecnologías, estas tecnologías requieren de esta base de conocimiento, venga yo se lo ofrezco, venga entérese, ese es el alcance de lo que yo hago, y de aquí puede salir que la ciudad converse, por ejemplo, en temas de regulación o de política pública, hasta ahí puede uno.

**E:** En ese orden de ideas, la tecnología si mejora sustancialmente la calidad de vida de las personas o es una afirmación atrevida.

**CB:** No es atrevida, yo apuesto a eso, que la tecnología es una forma de mejorar la calidad de vida de las personas, pero un mal uso, un uso indebido hace todo lo contrario, logra el

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

efecto contrario, y esa es una disyuntiva ante la cual podemos estar, ejemplo el de las redes sociales, fue una tecnología para estar conectado con cualquiera en el mundo, pero un uso indebido de esa tecnología está llevando a que pongas en jaque todo un sistema democrático, siempre va a existir ese riesgo.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



Entrevista realizada al Jefe de Desarrollo Empresarial de la Cámara de Comercio de Medellín, **Carlos Mario López Muñoz**, el 7 de octubre de 2019 en Medellín, Antioquia.

**Entrevistador [E]:** podemos empezar que se habla de despidos masivos, que las personas se van a ver muy perjudicadas ¿qué opinas al respecto?

**Carlos López [CL]:** ¿qué las maquinas remplacen el trabajo del hombre?

**E:** sí.

**CL:** a mí me parece que lo que está pasando y va a pasar es lo mejor que le puede pasar al planeta, al desarrollo de la industria, a la economía, al progreso y a la competitividad en general, cierto, pues porque finalmente el hecho de que las maquinas remplace un trabajo podría también generar oportunidades para que otros sectores se desarrollen y se potencien con mucha más fuerza.

**E:** piensas qué en la ciudad de Medellín estamos preparados para adoptar estos procesos.

**CL:** en estos momentos no, pero tenemos que estarlo, cierto, la industria se está viendo en la obligación de transformar sus procesos, de tomar buenas prácticas alrededor de la productividad, de hacer mucho más automatizado los procesos, más digitalizados, más eficientes y eso implica adoptar mucha tecnología. Cuando tú preguntas qué si estamos preparados yo digo que, en este momento, por supuesto que no. Habrá unas empresas que ya por lo menos si son conscientes y empiezan a incluir dentro de sus agendas todo lo que tiene que ver precisamente con la transformación, pero preparado significa ya implementar procesos, tener pedagogía, tener la cultura al interior de los equipos de trabajo ya conscientes y por lo menos pensar de que la automatización y hacer más eficiente los procesos no significa despedir gente como algo malo, antes todo lo contrario, significa cuando llegue a una empresa a tener vivir eso que está viviendo significa que está progresando, se está modernizando y está llegando a niveles que antes seguramente tenía que depender netamente en la mano de obra. Yo creo, también, en lo que no estamos muy preparados, culturalmente hablando, es en lo que significa tener que despedir gente, para mí tener que hacerlo porque estamos automatizando no es malo, es demasiado bueno, que tiene unos costos sociales y tal vez de responsabilidad ante la sociedad en el corto plazo complejos, pero eso en el largo plazo termina siendo algo completamente bueno para las empresas porque eso significa que está siendo competitivas. Por ejemplo, cuando la industria de los carros empezó a llegar, podríamos decirlo era tecnología que llegaba para remplazar unos sistemas o modos de transportes que eran rudimentarios y completamente básicos en esa época ¿Qué dijo la gente en ese momento? nos quedamos sin trabajo, la gente se movilizaba a través de carruajes, caballos, en fin, entonces la gente pensaba que se había quedado sin trabajo, pero ¿qué significo esto? El mundo se desarrolló y se abrieron oportunidades para desarrollar nuevas industrias al largo plazo, los ingenieros que hacen carros, los que hacen mantenimiento de los carros, los que hacen vías, mantenimiento de vías, los que venden seguros.

**E:** estamos de acuerdo en eso y entrevistas pasadas habían dado opiniones similares al respecto. Pero llevémoslo a un campo más específico, las Pymes, porque ellas son el mayor

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

volumen del sector productivo de Colombia ¿cómo las ves a ellas? ¿están preparadas o interesadas en implementar estas soluciones?

**CL:** pues yo diría que preparadas no e interesadas tampoco. Les cambio el verbo, deben de ser conscientes y deben empezar a alistarse o transformarse, si me hago entender, esa es la respuesta. Preparadas seguramente no, como te decía ahorita, preparadas significa cambiar muchas cosas en términos de, no sé, en términos de productividad, tecnología, en términos culturales, en términos de procesos y equipos de trabajo, en formas de ver las cosas, de contactarse con el mercado, por ejemplo, pero si lo miramos al largo plazo eso es prácticamente una obligación porque si no el mismo mercado se encargará de sacarlos.

**E:** entonces, hay un riesgo inherente a no acogernos a esa transformación.

**CL:** completamente.

**E:** ¿dónde piensas que deben estar esos procesos para concientizarnos? ¿por dónde empezar?

**CL:** son muchos los frentes, ahí es donde entran por ejemplo las figuras de los clústers, que son grupos de empresas y de instituciones que se esfuerzan en función de sacarle provecho a la competencia para impulsar el desarrollo de las industrias, cierto, los mismos clústers y las instituciones son uno de los actores claves allí, de generar esa pedagogía, de generar esa consciencia, de sensibilizar función de ir transformando de ir alistando el terreno para que se vayan preparando. Por otro lado, las mismas universidades también, las universidades a la medida que van formando y van generando nuevo conocimiento tiene que ser un conocimiento que apunte a esa adaptación a los cambios que van llegando, cierto, es por supuesto otro gran actor allí. Y el otro es el mismo mercado, el mismo mercado de manera natural va hablando, las mismas dinámicas, las tendencias tecnológicas, el mundo digital, ahora ya todo el mundo habla con todo el mundo en tiempo real, por ejemplo, hay negocios que están funcionando hoy acá en Colombia y que en tiempo real se pueden estar viendo o estar generando plata es en China, Japón, Corea o en Europa o en Estados Unidos, pues en otra parte. Ahora el mundo esta tan conectado en tiempo real que eso hace que ya, por ejemplo, una tendencia que surgía en un lugar del mundo para llegar a otro se demoraba años o décadas, ahora es prácticamente en tiempo real, lo que sucede por allá está viniendo aquí automáticamente, verdad, entonces ese es otro reto, que también aprender de eso cambios, hacer una buena lectura de esas señales que va dando la misma tecnología, las mismas tendencias, las mismas formas de consumir, la misma conectividad y la forma de relacionarse entre todos, no solamente las empresas con el cliente sino las empresas con las empresas, las empresas con los mercados, con los competidores, con los gobiernos, en fin, como todos estos actores interactúan y generan nuevas dinámicas de relacionamiento que, a la vez, son las nuevas realidades con las cuales deben enfrentar las empresas nuevas.

**E:** con respecto a esas nuevas realidades ¿cuáles crees que son las mayores limitantes que encuentran las empresas para adoptar estos procesos?

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**CL:** hay varias. Una es que hay muchas empresas cuyos líderes no están muy conscientes del cambio que se está dando. Segundo, aquellos que ya son conscientes tal vez no están lo suficientemente preparados en términos de conocimientos, ósea, les da miedo mejor dicho enfrentar un cambio. De hecho, yo en estos momentos lo estoy experimentando con un programa que lidero a nivel nacional que se llama fábricas de productividad, donde llevamos conocimiento, consultores, expertos a las empresas para que se modernicen, para que sean eficientes, para que automaticen, para que apropien la transformación digital, para que evolucionen, y en muchos casos pues las mayores resistencias son eso, que el mismo gerente se cierra porque le da miedo o porque se siente que está en una zona de confort de la cual no quiere salir y que su sensación es que si sale de allí se le van a salir las cosas de la mano, y eso es un tema que es una realidad clara y latente en las empresas, sobre todo en las microempresas. Pero también, afortunadamente, contamos con otras que tienen una cabeza absolutamente visionaria y preparada con una claridad absoluta e impecable de la nueva realidad del mercado, de la industria, de cómo se mueve los negocios que antes esas angustias hacen que busque soluciones y se empiecen a implementar nuevas alternativas de adaptarse al cambio y de transformar sus procesos en función de esas realidades.

**E:** entonces, depende del estilo de dirigencia y del conocimiento del dirigente qué el proceso sea menos o más traumático que otros.

**CL:** no hablemos de traumático, hablemos es de que tanto están preparados todos. A Algunos les será más difícil de acuerdo con los recursos con los que cuente, el medio en el que este, el sector, el nivel de dinamismo y complejidad en el que se esté desarrollando en su ecosistema, por decirlo así. Para otros puede va a ser mucho más sencillo porque puede que estén más preparados, porque la industria está en el momento en que tiene que cambiar, hay algunos que están reaccionando tarde entonces cuando uno reacciona tarde a esos cambios se le es más difícil adaptarse, cierto, o se le es más difícil alcanzar ciertos niveles de efectividad que si se reaccionara con cierta anterioridad. Entonces, digamos que allí podríamos sacar varias conclusiones y una de ellas es precisamente es que para todas las empresas es diferente la forma en la que esas transformaciones lleguen, cierto, como lo afronten, que tan preparados estarán en términos culturales. Habrá empresas que de pronto de la cabeza están muy listas pero que desde las bases u desde los otros niveles no tanto, entonces va a tomar tiempo. Otras veces pasa lo contrario, que abajo están muy listos todos, pero el de arriba es el que no se atreve a dar el paso, entonces todo varia.

**E:** tocaste ahorita un tema muy importante que hay muchos frentes de cambio. Te pregunto por uno muy específico, el mercado laboral. ¿cuáles son los requerimientos de nuevos profesionales? También ¿Qué producto debe sacar la universidad? ¿cómo debe formar a las personas?

**CL:** creo que la respuesta es muy clara. Tienen que ser profesionales que sean absolutamente creativos más que sea un profesional que se sepa la tabla periódica completamente o un ingeniero que se sepa las partes de un motor de punta a punta, yo creo que tiene que ser un profesional que sea capaz de ser creativo, capaz de identificar problemas y necesidades en cualquier estado y cualquier ambiente, y sobre eso también tener la capacidad de proponer soluciones que sean acertadas, ser creativo desde la

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

capacidad de crear soluciones, por supuesto, de proponer formas o alternativas de satisfacer necesidades en el mercado, ese es digamos el reto y eso va más allá de que si es médico, si es abogado, si es contador, si es ingeniero, es simplemente de ser creativo. Yo creo que el reto de las universidades hoy día está en sacar profesionales con esas características o con esas competencias, y ya el mismo mercado digamos que se encarga de darle esa aceptación, de abrirle el espacio, pero una persona que en este momento y en especial hacia adelante, ósea hacia el futuro, que sea una persona que no tenga la capacidad de ser creativo, de adaptarse al cambio, de proponer soluciones, de innovar, de buscar alternativas, de ser flexible, difícilmente va a tener la posibilidad de hacer parte de las nuevas realidades del mundo laboral.

**E:** ¿estamos muy lejos de, digamos, un modelo que genere ese perfil? ¿El modelo actual si puede estar dando esos resultados?

**CL:** estamos en experimentos, ósea, las universidades en los últimos años han intentado orientar un poquito sus carreras y procesos formativos hacia alcanzar o de egresar personas o profesionales con un nivel como el que estoy diciendo. Sin embargo, todavía los resultados se puedan estar viendo, empiezan a salir profesionales con esas características y ahora es que se ve tantos emprendedores, tanta gente con capacidades multiculturales y multifacéticas, de estar moviéndose en diferentes escenarios al mismo tiempo y aportando por igual en donde se mueven, pero eso es un tema que como toda transformación social, cultural y económica pues los frutos los recogen más tardes, ósea, en el largo plazo. En este momento, yo no diría que los frutos se están dando, lo que sí puedo decir es que los esfuerzos se están haciendo, ya están empezando a pasar cosas y no solamente en las universidades, tanto enfoque hacia promover el emprendimiento, por ejemplo, el desarrollo tecnológico, la transformación digital, ahorita por ejemplo con el tema de la industria naranja o la economía naranja se promueve desde el gobierno nacional, todo eso va muy apuntado a todo a lo que es fomentar consciencias de creatividad, personas con mucha vocación de cambio, de transformación y de adaptabilidad, pero yo no te sabría decir, yo creo que todavía falta para llegar a un nivel idóneo, todavía no estamos, cierto, pero seguramente en el camino vamos a estar y estamos aprendiendo, ósea, es que finalmente son ejercicios, podríamos decirlo así, pilotos o experimentos que se están dando en los últimos años cuyos efectos apenas se van a empezar a ver en el futuro cercano, cierto, que ya se están viendo los números, pero en términos generales hay que tener toda una sociedad lista, empoderada, con mentalidad, podríamos decir que eso está pasando en solo unos niveles sociales contados, cierto, y no solo hablo en niveles socioeconómicos sino más bien educacionales, por un lado, pero por otro lado, esas nuevas generaciones que van creciendo, los pelaos que aun todavía están en el colegio, adolescentes, que tienen una visión y consciencia completa de lo que significa la sostenibilidad ambiental, el tema de la conexión que te hablaba ahorita entre dispositivos , por ejemplo, el internet de las cosas, les da perspectivas tan distintas a ellos que hacen que de manera natural, esto que estamos hablando, sea completamente normal. Entonces, para ellos termina siendo como tan normal, pero lo que ellos están haciendo todavía no se ha empezado a ver de manera masiva, apenas los primeros están empezando a dar muestra de eso, de esos resultados o del impacto de este tipo de consciencia está generando en la sociedad misma.

**E:** ¿estamos reaccionando tardíamente o son oportunos estos cambios?

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**CL:** pero ¿cuáles exactamente?

**E:** de que estemos intentando generar esa consciencia en las personas sobre que tenemos que cambiar para adoptar este proceso.

**CL:** yo creo que las alertas se hicieron a tiempo y se han venido haciendo como deben ser, lo que pasa es que el medio no reacciona en la velocidad ni en la oportunidad adecuada, es decir, hay empresas que están escuchando esto hace mucho rato, mucho rato es por ahí diez años, por ejemplo, y apenas están reaccionando. Te doy un ejemplo, hace por ahí diez años empezamos a hablar bastante acá en Medellín en el tema del comercio electrónico y ventas en internet y como las empresas se debían preparar para eso. Muy poquitas respondieron al llamado y en este momento muchas empresas que hace diez años no existían si aprovecharon la oportunidad, surgieron para vender por comercio electrónico y hoy venden muchísimo más que una empresa que existía hace muchísimo tiempo y apenas está reaccionando a este fenómeno. Digamos que las alertas se generan en su momento, pero el medio no reacciona a la misma velocidad de las alertas que el medio les está diciendo.

**E:** para terminar ¿cómo crees que podemos mitigar los impactos negativos? Digamos desempleo, personas que se quedan desactualizadas.

**CL:** yo soy administrador de empresas, yo lidero procesos de transformación en las empresas, gerencio empresas y yo siempre he dicho que las personas son importantes y son absolutamente valiosas. Soy consciente del ser dentro de una organización y respecto el significado que ese ser humano que está detrás de los procesos de la empresa y crecimiento de la empresa, pero también soy consciente que todo a su justa medida y que cada cosa en su lugar, cierto ¿A dónde voy con esa introducción? A decirte que si uno como empresa tiene que tomar decisiones drásticas que implique de pronto que unos no estén bien porque no han querido, es triste y todo, pero toca tomarlas, cierto, lo que si puede hacer uno es tratar de preparáralas a esas personas, tratar de ir las alistando para estas transformaciones, que con el tiempo poco a poco ellas se vayan acomodando a esas nuevas realidades. Si no están listas o si no responden como la misma empresa quiere, eso es un tema de ellos que la empresa no tiene que entrar a hacerse al hombro una responsabilidad que no debería, es mi opinión.

Entrevista realizada al Directo de Carrera de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad EIA **Geoffrey Acevedo González**, el 8 de agosto de 2019 en Envigado, Antioquia.

**Entrevistador [E]:** ¿Cuál es tu percepción sobre el nivel de preparación de la economía, en especial de las Pymes en la ciudad de Medellín para afrontar el proceso de automatización?

**Geoffrey Acevedo [GA]:** se tuvo una conversación hace poco con la ministra de las TIC, uno de los temas era posibilidades para incentivar para que las empresas se modernicen. Pero el gobierno, lo que alcanzamos a percibir es que considera que las condiciones no vienen por una financiación directa del gobierno, que nosotros estamos pensando en un premio, como reconocimiento a la modernización y financiación por ese lado. El gobierno lo que está haciendo es una exención en impuestos, por ejemplo, y también hay una oportunidad con regalías para orientar a la modernización en tecnología. Entonces, lo que tenemos que hacer las universidades es una unión con las empresas para orientar, capacitar, para que estos proyectos lleguen a feliz término. Nosotros tenemos empresas que hacen cosas con las manos, con las uñas, que les faltan automatización; tenemos un caso, por ejemplo, de una empresa que sacaba tablas de queso, e iba a salir de los almacenes de grandes superficies porque no tenía la calidad en los cortes y en las presentaciones que tenían que ver con automatización.

La automatización se traduce en qué: velocidad, calidad del producto, reducción de costos, es decir competitividad. Ahí necesitamos una fase de investigación e inversión para que esas pequeñas empresas tengan un mínimo de automatización. Tenemos casos como una empresa que fabrica dientes, donde después de un proceso de pulido de los dientes, tiene que volver a hacer la clasificación de color, y en esa clasificación, los colores son muy parecidos; al final se basa su producción en una persona que tiene años de experiencia en ese momento de la línea de producción para hacer esa clasificación; y ahora tiene pedidos grandes de Oriente y dicen que no se puede porque tienen un cuello de botella, entonces también se presenta eso, tienes calidad en el producto, lo hacemos con personas, lo quieren hacer con personas, pero si queremos entrar a otros mercados, dar abasto en cantidad de productos, ahí tenemos las manos atadas sino automatizamos con procesamiento digital de imagen y otras herramientas.

Hay otros casos, como en los cultivos de flores, donde las personas deben pasar muchas horas en cuclillas en ambientes de temperatura, humedad, un invernadero no es nada agradable después de varias horas y menos en esa posición. Se han inventado cosas curiosas como una cama con ruedas, donde el que siembra se acuesta, y el compañero con un lazo amarrado a la cama lo va arrastrando para que ya no esté en cuclillas, y buscando automatizar procesos que no son fáciles o son muy costosos. Incluso las mismas empresas cuando les hablamos de automatización, dicen que a ese nivel no lo quieren, como un robot muy sofisticado que haga la tarea porque la relación con el costo pues se va incrementado y la ventaja frente a otros países es la de tener mejores precios.

**E:** Sin embargo, esa es una desventaja temporal, en la medida que vayan pasando el tiempo, los costos van a ir bajando y las empresas van a mirar esas más esas posibilidades.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**GA:** Ellos hablan del concepto de mecanización asistida, es decir, no vamos a salir todavía de la persona pero si darle ciertas comodidades, agilizar el proceso, queremos mecanizar parte del proceso con la persona presente, solamente que con una posición más cómoda, claro que van a haber más ventajas de producción, y si tenemos ventajas de alguna manera, que nos permita que una persona avance más en una tarea en menos tiempo, si vamos a requerir menos personas porque la rotación es muy grande en esa área, es decir, usted compite digamos tenemos que coger un bus para llegar a mi cultivo, estoy compitiendo con el vecino que va a sembrar esta semana, entonces ya voy a trabajar con mi vecino este mes, porque no puedes hacer una gran diferencia en salario, pero si podemos hacer la diferencia por medio de la automatización entonces podríamos mejorar en ese sentido el salario de los pocos y quizá reducir la rotación, que es otro de los problemas que ellos tienen.

Hacer un diagnóstico del estado de la automatización en Colombia, tendríamos que acercarnos a fami-empresas, la ANDI, todo implica hacer un estudio grande. Tenemos empresas grandes que tienen procesos sorprendentes, por ejemplo, el caso del proceso de Haceb, que hizo un proceso de automatización, estos tenían una planta de neveras con 250 personas y pasó a 750. Cuando tú hablas con el presidente del sindicato, ellos cuentan esa historia y tienen en la percepción de que la automatización no siempre implica algo malo, porque en principio les permitió subir la producción y el doctor Acevedo que fundó y dirige Haceb, por iniciativa de él, la última parte del proceso de soldar los compresores a las neveras era automatizable, pero él decidió conservar esas personas y no automatizar por esa razón ese proceso.

Ahora con el Centro para la Cuarta Revolución Industrial, hay que legislar entorno a muchas cosas, porque se viene la sustitución de muchos empleos, es decir, cómo se va a hacer esa transición, no estamos diciendo que el cambio va a ser malo, solo que debemos intervenir en cómo vamos a hacer la transición, que hemos escuchado casos como Uber, de hindúes que se llegaron a suicidar porque invirtieron en sus carros y luego la cantidad de personas ofreciendo servicios bajó las tarifas y no les daba para pagar sus propios carros y se dan otros fenómenos de esa naturaleza, entonces es mirar cómo hacer que estas aplicaciones y soluciones tengan como una normatividad que permitan regular este tipo de consecuencias.

**E:** ¿Tú crees que una universidad pueda intervenir en ese cambio?

**GA:** Bueno, entonces cómo estamos haciendo, creamos un capítulo con la Sociedad Antioqueña de Ingenieros (SAI), de mecatrónica e inteligencia artificial. En este capítulo, la SAI es un centro de pensamiento, como el que tenemos acá, nos unimos también con nuestro centro de pensamiento que ha participado en el Centro de la Cuarta Revolución Industrial. Qué queremos, aportarle al centro, para legislar entorno a todo lo que tenemos que enfrentar y cómo enfrentarlo, entonces hay muchos frentes de trabajo ahí. La SAI es escuchada entonces creemos que podemos hacer un aporte desde ahí.

**E:** ¿Cuáles son esas áreas en las que tenemos que trabajar desde la universidad para preparar mejor a las personas para ese reto?

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**GA:** Bueno, creemos que las competencias en las que tenemos que preparar al estudiante, no son tanto las técnicas. Es decir, vamos a tener un mundo que va a cambiar cada 5 o 10 años y donde las personas tendrán que re-inventarse de alguna manera, es decir, hoy puedes estudiar una técnica para ser piloto de drones, pero mañana las rutas de los drones serán automatizadas, donde tu pones las coordenadas él tiene procesamiento digital de imágenes y esquivas los objetos, y si se descargó la batería, él va y se recarga. Entonces eso implica que te tienes que re-inventar muy rápido entonces no nos preocupa tanto las competencias técnicas y específicas como que aprendas a programar Python, Java, sino otro tipo de competencias más las personales.

En la última conversación con el ministerio de las TIC, Intersoftware planteó una pregunta cómo crear modelos de certificación de las empresas para que estas no perdieran vigencia en el tiempo y eso implica automatización de procesos y tecnificar muchas cosas que hacemos con las manos y eso representa la automatización que se traduce para nosotros como velocidad, en capacidad de producción, calidad y la posibilidad de competir con mercados externos.

Al respecto, la ministra encuentra que no es competencia del ministerio ni el gobierno en trabajar en ese tipo de certificaciones y en ese sentido están oportunidades como Impulsa, Bancoldex, para financiar incluso por regalías y alianzas con Colciencias. Ahora estamos en una convocatoria que cierra en septiembre y donde se declararon unas necesidades y oportunidades para cada región y el objetivo es que las empresas y las universidades apliquen juntas al desarrollo de proyectos que apunten a dar respuestas a estas necesidades, y además son proyectos por miles de millones de pesos. Entonces, ahí hay una oportunidad para hacer la transformación y otros proyectos que se aplican con Colciencias, por ejemplo, la impresora 3D que tenemos de Concreto que es una respuesta y una inversión financiada en parte por el Estado por ese tipo de figuras.

**E:** Medellín tiende a ser más de servicios en un futuro y que la industria está saliendo, nosotros también podemos jugar una gran parte.

**GA:** Eso crea vulnerabilidades en la economía, porque uno entre más robusto sea y menos dependiente de una sola línea de mercado, es decir, si ocurre algo, por ejemplo, algo sencillo, un evento como un torneo mundial de robótica que teníamos en Bogotá dejó de participar China, porque ocurrió el evento desafortunado del ataque en el que murieron 20 jóvenes que se estaban formando para ser policías o militares. Entonces, eventos de esa naturaleza afectaron un evento de robótica y no sabemos en qué medida depende de servicios, de vender cosas a extranjeros, que vengan, que nos visiten, pueda estar vulnerable o sujeta a eventualidades de una crisis económica. De todas maneras, este mundo de los servicios se mueve como alrededor del bienestar, la gente tiene que estar bien, económicamente bien, tiene que tener un dinero que les sobra para bienes que son de una manera un lujo. Entonces, quedarse como en un solo centro nos hace vulnerables, lo otro es observar los países que mejor lo están haciendo, qué hacen, es decir, las industrias montadas en pueblos pequeños de suiza, Alemania donde hay unas súper empresas que dan respuesta a hacer las cosas y hacerlas con calidad. Empresas que hacen las cosas, que hacen máquinas, como cuando visitas la Compañía de Empaques, Noel, Haceb, Sofasa, tú ves ahí esas máquinas, y son máquinas que cada vez se diseñan

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



más para tener un mantenimiento o asistencia en el exterior, desde el extranjero, tú tienes un controlador al que puede acceder el ingeniero alemán y lo reprograma de acuerdo a nuestras necesidades. Nosotros corremos el riesgo de convertirnos cada vez más en usuarios, es decir, solemos decir que ahora la juventud sabe mucho de tecnología porque usa el celular con mucha habilidad, pero en verdad de la tecnología no sabe nada, no sabe que es un pixel, cómo se almacena, cómo se maneja la información, cómo se procesa, cómo se transmite, somos completamente ignorantes en la tecnología y lo único que somos es un usuario. Entonces, hay un riesgo en todo el proceso de desindustrialización que se está dando, hemos escuchado que se están yendo empresas como Peldar.

Se puede buscar las estadísticas del tiempo en que se están cerrando las empresas. Entonces la pregunta es: si necesitamos estrategias para que no se cierren las que se están creando, o en realidad necesitamos crear más emprendimientos, es decir, ya hay todo un ecosistema de emprendimiento e innovación. Podríamos buscar estadísticas de cuántas empresas se crean al día, pero también cuántas se están cerrando. Entiendo que eso es como normal, pero quizá ya estaban allí los emprendimientos ganadores, ósea hablamos de promover el emprendimiento, sé que se están haciendo esfuerzos para promoverlas como que en los impuestos se van a exonerar, Impulsa tiene millones para invertir en ellas, para sostenerlas, concursos como Medellín Innovation o Innóvate EPM. Si entiendo bien, te dan un presupuesto de más o menos 100 millones, pero te asignaban el contador, revisaban que te pusieras un sueldo y te designaban un espacio en el coworking y así ellos garantizaban que estuvieras cumpliendo y verificar que si hiciste todo para que la empresa no se quebrara y si lograbas demostrar que eso fue así entonces no tenías que responder por ese dinero, hay unos pocos que se atreven, otros que les da miedo porque implica ponerlo todo, toca estar ahí el 100% con tu tiempo, ganándote esa oportunidad.

**E:** Por ahora, en Colombia la mano de obra tiene una ventaja competitiva frente a la automatización para traer máquinas porque sigue siendo más barata a diferencia de que si las compráramos ahora, pero crees que esa ventaja se va a mantener mucho más en el tiempo o tiende a caer rápidamente.

**GA:** Sobre lo que mencionas sobre la ventaja de mantener a las personas, hacíamos referencia a un caso que es Cultivos El Trigo, donde Mauricio, desde la gerencia nos cuenta que la inversión en la máquina que automatice todo es demasiado alto, que no justifica, por ahora nosotros mantenemos una ventaja competitiva que es por ejemplo el clima, mientras que otros países, tiene que emular nuestro clima y afrontar la temperatura y la radiación con lámparas que son muy costosas. Nosotros no tenemos nada de esos costos, entonces en un momento dado decir que voy a invertir en la súper máquina que estos otros países tienen, que hace el proceso de siembra, separación de los esquejes no representa o aun no es una necesidad porque tengo un montón de costos que no tengo, que son muy bajitos y que la mano de obra en comparación con lo que ellos tienen que pagar más toda esa robotización más sostener todo ese ambiente, nos permite aun ser competitivos pensando en lugar de automatizar en algo que ellos denominan la “Mecanización asistida”, es decir, cierto porcentaje de automatización pero involucrando de todas maneras a los seres humanos, es decir, son máquinas que son menos complejas y la dupla les permite simplificar ciertas cosas que ya son tediosas para el ser humano, como posición incómodas o acciones repetitivas que enferman por ejemplo el manguito rotador. La Compañía de

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Empaques, la gerencia nos decía que el problema de la compañía era el manguito rotador, porque las personas no podían pasar todo el día cosiendo costales porque se enferman, eso no debería hacerlo un ser humano o tener más asistencia dentro del proceso.

De ser sostenible en el tiempo, creo que hay industrias que le permiten por las ventajas que tiene Colombia, en el clima, costos de mano de obra, pero hay momentos en lo que uno quiere competir o dar respuesta a la demanda de otros mercados como poníamos el caso de la empresa que fabrica los dientes, donde ellos simplemente no te van a decir si tienes una demanda de miles de unidades y otro la puede hacer, no te van a comprar a ti unas poquitas, simplemente pierdes ese negocio por no estar automatizado. Entonces son situaciones diferentes

**E:** Otra parte es que, por ejemplo, anteriormente dijiste que la máquina la pueden reprogramar desde Alemania sin tener que traer a la persona acá. Cuánto nos vamos a demorar para llegar a tener la mano o el tipo de personas que hagan ese tipo de tareas acá, para no tener que contratarlo desde Alemania, sino a un nivel nacional

**GA:** Por ejemplo, en la página de YouTube de SAMCO Ingeniería, van a encontrar muchos ejemplos de automatización y esta semana viene Julián Kremmerer, un físico que trabaja en la empresa y con ellos estamos haciendo desarrollo, es decir, es una empresa que le apuesta a hacer desarrollo en Colombia. Las máquinas que van a ver, ellos están compitiendo con alemanes, contra suizos. Entonces la pelea de Julián es que una empresa quiere automatizar un proceso, cuando va Julián le regatean hasta el último centavo y cuando va el alemán le pagan el triple, sin regatear. Entonces, él se pregunta cómo es posible, que no hay credibilidad en la industria local. Pero también, ha habido empresas que se han ganado esa desconfianza, por ejemplo, Haceb ya tiene la parte de la extrusión del plástico de algunos elementos de la nevera, pero eso antes lo tenían tercerizado, pero resulta que hay empresas locales, que tal vez por la cultura, no invierten en la tecnología y no re-invierten en la empresa, no tienen los controles de calidad, entonces simplemente Haceb decidió hacerlo ellos mismos, comprar la tecnología en el exterior, porque la local no le daba respuesta a los niveles de producción y calidad que ellos buscaban para vender.

**E:** Nos tomaría mucho tiempo llegar a ese nivel de tener a las personas listas

**GA:** No, yo creo que tenemos la gente para hacer. Lo que pasa es que, digamos, SAMCO Ingeniería es un ejemplo de eso.

**E:** Entonces, ¿qué faltaría para que llegar a ese punto? ¿Más instituciones, apoyo universitario, del gobierno, de las empresas?

**GA:** Yo creo que nos falta más alianza entre universidad-empresa, porque la empresa llega con una necesidad puntual y la universidad qué le dice: bueno, voy a buscar un estudiante o un docente interesado en el tema que pueda trabajar en este proyecto de investigación. Esa puede ser una figura, la universidad tiene vacaciones en tal fecha hasta tal fecha, trabajamos por semestre, este proyecto que usted necesita no está en el momento en el plan de trabajo, es decir, son pocas las instituciones universitarias o centros de investigación que están diseñados con todo el modelo de negocio. Necesitamos centros de

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

investigación que puedan dar respuesta a necesidades inmediatas de la empresa, que pueda contratar mañana un investigador para responder a esto, que tenga todo un músculo para que pueda dar respuesta a necesidades de la empresa.

**E:** Entonces, qué es lo que tiene que cambiar la universidad para preparar a los futuros profesionales en esa economía.

**GA:** Yo escuché que por ejemplo EAFIT se convirtió en un gran centro de servicios y la universidad es uno de ellos, es decir, tienen una visión más holística, volviéndose todo un ecosistema y la universidad es un pequeño punto de todo eso. Tal vez, visiones así, de ciudad de empresa y alianzas que nos permiten hacer las cosas juntos. Ahora, lo estamos buscando desde cosas pequeñas como los torneos, los concursos, porque nos han invitado a concursar con drones e invitan a las universidades que arman sus equipos y tratando siempre de ganar, pero puede ser que tal vez lo ganador sea de que trabajemos juntos formando equipos interdisciplinarios y pensar más en la co-competencia. Los problemas que trae la Cuarta Revolución Industrial, solo lo vamos a resolver todos juntos, que el ser humano no se hizo para ser eficiente, productivo, sino para perder el tiempo en el sentido de que necesitamos construir relaciones, amistades, investigar en sí mismo también es “una pérdida de tiempo”, hay que cometer errores, fallar, volver a intentar, eso como en el sistema productivo que uno piensa como tipo máquina-empresa eso pareciera ser improductivo. Nuestra fortaleza está en lo que en un principio se ve como ineficiente, pero el capital relacional es un tesoro en el mundo humano. Entonces como desde la ciudad, nosotros no caemos en el vicio de la universidad que más produzca, que más hace una cosa, la que ganó un torneo versus con la que perdió; y caemos ahí en las certificaciones internacionales, por las políticas de acreditación y no pensamos en cómo ayudar a una universidad que no está acreditada a ser acreditada, sino que queremos ser el mejor. Hay ciertos vicios que quizá están en la naturaleza del ser humano, y si no nos descubrimos a nosotros mismos sobre qué nos motiva, vamos a ser muy manipulados ahora con las tecnologías, porque, por ejemplo, por medio de la manipulación de datos, como el Big Data, la Inteligencia Artificial te conocen más de lo que tú te conoces. Y nosotras, está claro que no votamos por razón, sino por emoción y eso hace que seamos vulnerables.

**E:** Siguiendo esa línea, entonces qué tenemos que cambiar las personas o que tenemos que cambiar desde nuestro punto de vista profesional para estar enfocados en eso, porque, por ejemplo, el mundo no va a ser del que más trabaje o el que más produzca sino del que se pueda hacer las cosas de una manera diferente, más intuitiva.

**GA:** Yo creo que hay que enfocarse en el pensamiento crítico, en el conocimiento de sí mismo, de cómo funcionan los medios, por ejemplo, tu sabes que, si vas a comprar al Éxito con los puntos éxito, ellos van a saber por medio de esa compra si tienes hijos, o un perro o si estás enfermo, qué enfermedad tienes, qué compras, cuándo lo compras, qué te gusta, qué información te gusta; pueden hacer todo un perfil solo con los puntos. Y se vienen otras tecnologías de neuro marketing, reconocimiento de emociones. Por ejemplo, en Alemania se prohibió una muñeca que recogía información de los niños, porque podía hacer unos perfiles psicológicos. Tenemos Inteligencia Artificial que las usan por medio de cámaras mientras tú hablas y yo puedo saber si estás mintiendo o estás nervioso y puede tener,

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

como es hecha por seres humanos, discriminaciones o sesgos que la máquina también puede aprenderlos o ella viendo el mercado y ver quiénes son los exitosos, que en varios casos son los prejuicios de los blancos con ciertas especificaciones.

Entonces debemos entrenarnos para afrontar ese mundo, es decir, para ser capaces de ver críticamente y entender en qué medida yo estoy siendo controlado por estas tecnologías. Muchos pensamientos de los que tenemos vienen de la química y no del pensamiento, es decir, lo que sientes cuando te enojas, cuando te empujan por la calle o te pitan, muchas de las respuestas vienen más de una química que de una racionalización. Hay que aprender, para evitar que estas cosas que nos van a conocer tanto no nos determinen en todo, tiene que ser una reflexión sobre lo que es importante, para qué estar vivo, qué es lo bueno de estar vivo y no caer en el acumular, estamos como tan absortos que no hay tiempo para reflexionar sobre lo que vivimos y tenemos alrededor, y cómo la información puede influenciar en nosotros. Por ejemplo, al año mueren 1'250.000 personas en accidentes de tránsito, 3'500.000 por leucemia o por mala administración de dosis y unos 7'000.000 por contaminación en general, por lo que las posibilidades son bajas, pero el miedo logra muchas cosas. En qué medida somos determinados por ese miedo.

**E:** Eso me lleva a pensar en una cosa que decía Oppenheimer en su libro (Sálvese quien pueda) que no vamos a elegir a un presidente, sino que vamos a elegir a una persona que va a hacer el algoritmo para escoger presidente. Entonces realmente nosotros tenemos que preocuparnos de que no estemos sesgando en esas tecnologías.

**GA:** Dices que preocuparnos por el algoritmo que va a elegir el presidente, yo creería que el algoritmo seríamos nosotros. Debemos preocuparnos de cómo han manejado nuestra programación para elegir al presidente, porque finalmente creo que seguiremos votando. Hace rato la Organización Mundial de la Salud lo cancerígeno que era la carne, y a los 15 días tuvo que retractarse, y especificar que eran solo las frías, pero ya uno duda de todas las fuerzas que se mueven, porque igual imagino que hay muchas variables de economías que se ven afectadas y que son monopolios.

Por ejemplo, ya estamos con la campaña del plástico y del vidrio. La universidad ya está exigiendo a los proveedores vidrios y la conciencia de la gente puede ser afectada muy rápidamente en un momento dado, ya nadie va a tener plástico, o simplemente no tomar el pitillo en la cafetería por el hecho de ser de plástico o demandar el palo de madera. Entonces en este caso debe sorprender a las empresas fabricadoras de plástico, mientras piensan que de la noche a la mañana van a desaparecer del mercado, por lo que se deben preparar y re-inventarse rápido y creo que la reflexión ética y oportuna de hacer las cosas deben afectar a las empresas en general.

Se debe pensar en qué medida debemos legislar desde el Centro de la Cuarta Revolución Industrial que busca, por ejemplo, no crea la norma, no impulsa emprendimientos ni nada de eso, sino que s para dar un concepto sobre cómo se debe legislar para este tipo de emprendimientos. La ministra de las TIC nos aclara que sí se va a legislar para el empleo de alguna manera global, pero aplicaciones y soluciones puntuales se va a trabajar cada una, porque cada una es un mundo particular. La tarea no está fácil porque se tiene el miedo de bloquear en la innovación y el emprendimiento, ósea que, con una norma, se pare

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

un boom de una oportunidad del país, porque estas nuevas empresas tienen ciertas ventajas de que crean nuevo capital muy rápido con pocas personas, pero que también es algo que va en el otro sentido, de que mucho capital se va a manos de muy pocos.

**E:** Por ejemplo, la ministra de las TIC aclaró que acerca del 65% de los estudiantes de primaria, en un futuro iban a trabajar en puestos que actualmente no existen. Entonces como hacen las universidades para re-inventarse, sabiendo que hay carreras y trabajos que ya no van a existir.

**GA:** Claro, las universidades, tenemos un reto bien grande. Estamos formando gente para usar tecnología que no existe, que no se ha creado, para trabajar en puestos de trabajo que no existen, que no se han inventado. Observando la respuesta, debemos formar en la fundamentación para hacernos más robustos para dar respuesta a esas particularidades, es decir, cuando yo me especializo en un software puedo hoy, hacer un reprocesamiento digital de imagen en un día para reconocimiento de un patrón o de un objeto con una cámara que ya lo hace o con un software que me permite hacerlo muy fácil, o con los famosos RPA puedo hacer una aplicación para hacer robots para automatizar procesos en la empresa, pero lo estoy haciendo desde un nivel de usuario, es decir, no tengo el conocimiento de qué hay ahí o cómo está hecho eso y eso generaría más dependencia sobre ese nivel de usuario sujeto a comprar esa tecnología para poder hacer las cosas. En el momento en que yo ya no tenga ese software, yo ya no sé nada. Ahora es la tendencia a confundir las cosas, decimos que, con un poco de estudio, se estudia en lenguaje C, Python o una herramienta específica porque en este momento hay trabajo en eso, y puedo escoger de algo que se denomina la 'Nube Humana', una tarea, entonces alguien en el mundo subió esta tarea, entonces como saber hacer esa tarea, puedes darte el sueño de ser un nómada digital de ir por el mundo en bermudas y chanclas haciendo la tarea en una playa, pero con ciertas vulnerabilidades porque eso cambia muy rápido, mañana lo que estamos haciendo está automatizado y ya no te necesitan para esa tarea, entonces te toca re-inventarte y aprender otra técnica.

Pero, las personas que tienen una fundamentación, una comprensión de los fenómenos, del conocimiento de cómo suceden las cosas, son los que más pueden re-inventarse, esa persona que se fundamentó en la universidad desde un conocimiento de las ciencias básicas, de la ingeniería es la persona que más tiene la competencias para moverse en este mundo de cambios, es decir, por ejemplo en el caso como el creador de Amazon, tiene una fundamentación, pero está rodeado del mundo de las nuevas tecnologías y aprendiendo, especializándose en nuevas líneas en las que puede re-inventarse. No podemos confundir lo que sería como una técnica, una profundización específica para dar respuesta a una necesidad puntual, versus a lo que es una fundamentación que busca la universidad, ósea desde lo humano, desde la ética, que es la formación del carácter, de comprender lo que fundamenta la ciencia y construir a partir de ahí, versus lo que puedes hacer solo viendo un video de YouTube o en una clase en particular sobre el manejo de una herramienta para dar respuesta a una necesidad puntual.

Entonces, la universidad haría eso y también formar personas que puedan enfrentarse a ese mundo y también formarlos en lo que estábamos diciendo sobre el cómo ver, cómo manejar, cómo me mueven las emociones para tomar mejores decisiones, para saber ver

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

qué es bueno para mí, para los míos y para el país y tomar mejores decisiones en ese sentido. Porque tú puedes partir de lo técnico, pero no tienes esa fundamentación global que busca la universidad, es decir, la formación integral, como las competencias económico-administrativas, socio-humanísticas, ciencias básicas, de disciplina, para leer e interpretar críticamente. Entonces eso es quizás el reto, el de trabajar juntos, enfrentar el problema juntos, y la universidad busca eso, por ejemplo, en un crecimiento desde el lenguaje. En promedio, una persona con 300 palabras se comunica, pero cuando pasa por la universidad entonces ya usa 3.000 o 7.000 palabras; pero el diccionario tiene 80.000 y dependiendo de la cantidad de palabras que tengas es tu mundo. Cada palabra, cada definición, implica una comprensión más del mundo que te rodea, entonces entre más palabras tenemos más mundo y comprensión de éste tenemos.

**E:** Para terminar, qué proyectos está desarrollando la Universidad EIA con respecto al tema o que hay ya hecho que se pueda relacionar con el tema de nuevas tecnologías como automatización e inteligencia artificial.

**GA:** Desde lo técnico, desde la aplicación inmediata hay varios proyectos en diferentes áreas. Por ejemplo, industrial trabaja en la parte de logística 4.0 y eso involucra toda la cadena de producción que se está hablando ya de la distribución de la última milla, con inteligencia. Por ejemplo, un camión que llega a un barrio y de ahí salen bicicletas eléctricas que se riegan hacia las tiendas y todo lo que se están pensando en general con logística 4.0, en el caso de cómo administrar eso, desde ingeniería industrial, conociendo todas las técnicas y tecnologías, el Internet de las Cosas. Esas bicicletas pueden medir presión, humedad, velocidad y temperatura y todo eso te convierte para ti en datos que pueden ser valiosos y crear nuevas oportunidades o modelos de negocio. Puedes medir variables ambientales con los camiones que distribuyen y un montón de cosas más, y todo eso se piensa desde la logística 4.0 y dentro de la empresa. Por ejemplo, el servicio a la medida, es decir, tú mandas a imprimir tus gafas, hay impresión 3D incluso de metales. Entonces por ejemplo todos esos procesos industriales pueden cambiar como tú tienes un ID en tu carnet y vas avanzando en el puesto de trabajo y el sistema se va dando cuenta dónde vas, dónde va mi producto, puedes hacerle toda la trazabilidad al producto. Todas esas cosas las trabaja ingeniería industrial.

Desde la parte de inteligencia artificial, por ejemplo, con administrativa hay muchos proyectos centrados con el neuro marketing. El Big Data, para los datos en la empresa, toda esa inteligencia de los también hay una línea en el doctorado que se dedica a eso, siendo Alejandro Peña el papá de esa parte. Además, sistemas y computación es un programa transversal a todos, es como si fuera el pegante que nos une, todos tenemos que desarrollar competencias de programación, entonces casi que todos los ingenieros de sistemas deben tener las competencias para eso.

Y ya mecatrónica si apunta al desarrollo de sistemas automáticos, a controlar procesos, estamos trabajando quizás en el primer robot de prestaciones industriales hecho en Colombia, el robot "SCARA". Ese robot busca una solución para las pequeñas y medianas empresas. Y la robótica tiene una ventaja y es que puedo poner el robot en un proceso de la cadena de producción y puede soldar, pintar, cortar, mover objetos, clasificarlos y mucho más. Esa es una apuesta de la universidad por dar respuesta a esa necesidad de

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

automatización por parte de las Pymes, entonces y la participación en procesos de automatización que también hace parte de la responsabilidad del programa de mecatrónica.

Por otro lado, el Centro para la Cuarta Revolución Industrial de San Francisco está trabajando en 4 proyectos. Uno de ellos es la ética para la inteligencia artificial, el uso ético de la inteligencia artificial, y ahí se va a demandar muchas ciencias humanas, por todo lo que implica, y tienen un proyecto por ejemplo para legislar sobre el reconocimiento del rostro humano, porque ya identificando tu rostro con las cámaras, saben adónde vas, dónde no vas, qué haces, cuál es tu rutina, es decir, la cámara tiene toda tu información y esas cámaras están por toda la ciudad, por lo que ellos están buscando hacer una legislación con todo ese tema.

Entrevista realizada al docente del área de Automatización y Robótica de la Universidad EIA, **Sebastián Jiménez Gómez**, el 20 de agosto de 2019 en Envigado, Antioquia.

**Entrevistador [E]:**Cuál es tu percepción sobre el nivel de preparación en especial de las Pymes de la ciudad de Medellín para afrontar los procesos de automatización

**Sebastián Jiménez [SJ]:** Bueno, nosotros aquí en el área de automatización incluso con un profesor que ya no nos acompaña, teníamos el interés de hacer un estudio en la ciudad de cuál era el estado de las empresas en Medellín para recibir esta cuarta revolución industrial. En realidad, nosotros no hicimos el estudio, porque requiere de una serie de entrevistas o más bien de un desgaste administrativo para encontrar e incluso nuestra idea era aliarnos con la ANDI o con otras entidades como para hacer algo mucho más formal y dar un diagnóstico más aterrizado sobre lo que en realidad estaba pasando por lo menos a un nivel ciudad.

Lo que te voy a responder ya es más de mi percepción, porque no hemos hecho un estudio formal sobre ello, pero yo percibo que acá en Colombia o por lo menos en Medellín, tenemos una industria que la mayoría de los equipos son realmente viejos, es decir, tienen entre 10 y 20 años, como equipos, en una industria manufacturera. Las empresas que tienen el potencial de generar o de actualizar su tecnología son empresas que no entran dentro de estas figuras de Pymes, sino que son grandes empresas y ahí hay una debilidad que tenemos en el caso país para este sector, porque ahí no somos tan competitivos en términos de calidad, productividad, y es precisamente porque nuestros equipos ya son tan “obsoletos” que entramos en desventaja en términos de una producción masiva si es que vamos a competir con grandes empresas, pero la idea no es solo relegarnos a que entonces todo es viejo y el ideal sería actualizar absolutamente toda la parte de equipos de una empresa. En realidad, hay muchas oportunidades de mejora con lo que se tiene, ósea en estrategias de mantenimiento basados en tecnologías actuales, como estrategias de mantenimiento predictivo, donde tú ya no le haces una intervención a un equipo de manera periódica y asumes unos costos periódicos simplemente porque eso es lo que dice el manual y el fabricante, sino que más bien tu puedes monitorear unos equipos e instrumentos que te permiten, en el ideal de este tipo de estructuras de mantenimiento predictivo, es decir, cada cuánto es requerido por el equipo un cambio o una intervención, y esto en términos de ventaja competitiva, usando los mismo equipos es muy útil.

Lo importante es, como yo veo, que nosotros como ciudad tenemos equipos instalados y sistemas de automatización de propia industria, pero nos falta y más a nivel industrial, capacitarnos en todas estas nuevas tendencias que se han habilitado por la misma cuarta revolución industrial, en términos de análisis de datos, grandes volúmenes de información, tomar datos duros de los equipos y no simplemente registrarlos, y tomarlos y adquirirlos en equipos. Es ver como esta nueva revolución, nos habilita basado en lo que tenemos para darle diferenciales y competir ahora sí, no solo pensando, en la actualización de equipos sino en cómo yo habilito con las tecnologías que me están dando y que se están presentando en la actualidad cómo habilito lo existente para volverlo competitivo. Eso es como la oportunidad que hay, y lo que veo como dificultad es precisamente que en las empresas el personal no está tan capacitado para eso, porque ese tipo de tecnologías o herramientas que estoy mencionando no son usadas desde la base.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



**E:** Pero, ese tipo de capacitaciones crees que las tienen que dar las empresas o como que las universidades les puedan dar como un impulso

**SJ:** Yo pienso, que ahí es donde la universidad entra en detectar esas oportunidades para dar el soporte a nivel técnico y de capacitación a las empresas, pero obviamente la necesidad surge en la empresa por ver oportunidades con lo que tengo, pero con otras capacidades o herramientas las debo complementar y decir: 'tengo que formar a mi personal' y eso es mucho de lo que pasa en la cuarta revolución industrial, que decimos que la cuarta revolución industrial va a acabar con empleos, entonces lo que tengo que hacer es que a mi personal debo capacitarlo para que mude ese tipo de empleos a otros que tenga como un perfil más evolucionado que ya sea de más análisis, de diagnóstico, de toma de decisiones y eso sí es importante. Y es ahí donde la universidad debe entrar.

**E:** Y cómo está entrando en ese momento la Universidad cómo percibes esa parte, como para ayudar a las personas a re-inventarse en sus propios trabajos

**SJ:** Yo pienso que, ahí la universidad está haciendo un esfuerzo en formarse, incluso nosotros mismos como profesores, ósea, nosotros no solo por el hecho de ser profesores, debemos saberlo todo y hace parte en lo que la misma universidad nos apoya en una formación complementaria y continua obviamente cuando vamos viendo esos vacíos y oportunidades tenemos que decir: 'nosotros nos tenemos que seguir formando y capacitando' en temáticas actuales pero que no necesariamente son el *core* de lo que nosotros todos los días hacemos y obviamente eso requiere un respaldo institucional y en algunas momentos se da. Esa formación complementaria para los docentes nos habilita para que, en los proyectos de investigación, nosotros poder profundizar y ahondar donde se generan en algunos momentos relaciones con empresas que empiecen a aportar de manera constructiva a ambas partes. A nosotros, por el lado del trabajo de investigación y a las empresas por el lado de la necesidad puntual que van teniendo.

**E:** Tu nos podrías contar los proyectos que están haciendo con alguna empresa, por ejemplo, en temas de automatización, que les permiten ayudar a ese tipo de empresas.

**SJ:** Mira, nosotros en el área, muchos de los profesores, tenemos y hemos trabajado en varios proyectos, y la gran mayoría han sido relacionados con necesidades o dolencias de tipo industrial. Incluso el primer proyecto, o el que de pronto más se conoce, es el desarrollo de un robot "SCARA". Ese proyecto tuvo varios disparadores, el primero fue romper el bloqueo mental del que nosotros somos capaces de hacerlo, de hacer un robot características como producto mínimo viable, que fuera competitivo con robots industriales del mercado. Obviamente está en un estado de desarrollo, en estado de evolución que no es un producto de venta al público.

**E:** Podrías profundizar un poco más el proyecto

**SJ:** El robot SCARA es un robot, que trabaja en el plano, que es para muchas tareas, pero la más conocida para ese tipo de plataformas es "Pick & Place", es decir cojo de un punto y lo descargo en el otro. Eso tiene un sin número de aplicaciones para "Pick & Place", puedo

para soldadura o para poner objetos de un impreso. Generalmente, y la tarea más común es para tareas de "Pick & Place".

Ese robot entonces lo hicimos acá en la universidad, es un robot diseñado y construido acá en la universidad, obviamente tiene equipos comerciales como los motores, que esos no los podemos hacer, y se adquirieron, se compraron con proveedores locales, y nosotros lo que hicimos fue también hacer una integración de tecnologías y el propósito de ese proyecto era tener algo que llamamos "Arquitectura Abierta", ósea que nosotros podemos meterle la mano al software, de alto y bajo nivel, es decir, lo que ve el usuario o lo que no ve el usuario que está debajo de los circuitos; y podemos reprogramarlo y modificarlo a nuestro entender con software libre, es decir, ahí no hay nada licenciado. Ese era uno de los principales principios, que fuera de arquitectura abierta o de software libre.

Otro de los principios, era el de romper la barrera mental o psicológica de que no somos capaces y además de que para nuestros estudiantes también ponerles un referente, como de 'Miren, esto es lo que nosotros podemos hacer' y que acá se pueden hacer perfectamente este tipo de cosas, y que por lo menos yo como profesor si estoy comprometido a hacer acá. Tenemos que desarrollar capacidades para el hacer, no estoy diciendo que seamos técnicos, pero sí que con lo que sabemos hacer, se tenga un fondo matemático, que yo sepa el cómo lo hago, no simplemente que lo sé operar. Y ahí llego a un punto que, si me parece importante resaltar, y es que eso en un diferencial de todas estas herramientas que te mencionaba que llegan como el Internet de las cosas, Big Data, visión artificial; es decir, todas estas tecnologías, que digamos son emergentes y que entre ellas están relacionadas con la cuarta revolución industrial, al final se vuelven herramientas. Pero mucha gente y es algo que yo percibo, es que las personas tienen la errónea percepción, desde mi punto de vista, a que simplemente siendo usuario eres experto, ósea tú usas una plataforma, aprendes a manejar un software y metes una red neuronal, que ni siquiera sabes qué hay por dentro, lo modificas algunos pesos y sabes que metiste una imagen y a la salida te dio lo que era esa imagen, y ya, dijiste que entrenaste y que sabes mucho de tecnología. Ahí, yo siento que hay un riesgo, y el papel de la universidad es el de volver fuerte a los mismos estudiantes; y no hablo solo de la Universidad EIA, sino de todas las universidades, es ser conscientes de que nosotros solamente no vamos a volvernos usuarios, ósea a nosotros no estamos formándonos para usar, sino para saber hacer a una necesidad particular, porque así también nosotros podemos perfectamente comprar un robot "SCARA", pero el robot tiene unos costos asociados, y esos costos están asociados a todo un proceso de desarrollo y de características. Pero también, puede que, el robot que compremos esté sobredimensionado para la necesidad particular, que nosotros a nivel país realmente necesitamos. Entonces es cómo, nosotros como ingenieros podemos desarrollar capacidades para hacer o desarrollar soluciones, así sea usando tecnologías de otras partes, pero estamos integrando para una necesidad puntual y eso es algo en lo que la universidad debe centrarse y es ahí donde yo digo que está el punto cuello de la universidad. Cómo la universidad les deja ver a las empresas, que lo que ellos deben saber, no es solo ser usuarios y algunas veces la parte administrativa de las empresas no ayuda, diciendo que, si funciona bien "que se quede ahí", y eso me lleva a la altísima dependencia, ósea por ejemplo tú ves empresas grandes acá en el país diciendo que usen PLC Bosch, Cemex u otras. Y por qué no utilizar otras tecnologías que puedan hacer lo mismo y es que porque no hay confianza en el desarrollo local, o porque ya tengo el respaldo.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Algunas veces los ingenieros que están desde un punto muy administrativo pueden perder el foco, o quieren olvidar la dificultad técnica del hacer, porque obviamente hay que romper el miedo de hacer y de enfrentarse al problema. Ahora, simplemente luego del adquirir, y desprecian mucho las capacidades locales y eso es algo que nosotros intentamos inculcar en nuestros estudiantes. Por ejemplo, llegue usted a una empresa y llega un cargo donde le toque adquirir, se debe tener criterio para seleccionar las cosas, valorar el trabajo de las personas que te están subcontratando. Acá en Medellín hay una cantidad de empresas que son sub-contratantes, que son pequeñas empresas y son en realidad aquellas que de verdad hacen ingeniería. Las empresas grandes, en realidad en el desarrollo de ingeniería es muy, ellos se preocupan es por comprar la solución o si hay una cosa muy particular, la tercerizan.

Aquí en la ciudad hay muchas empresas de tercerización de ingeniería. Por ejemplo, SAMCO Ingeniería, que es una empresa que yo conozco y en la que incluso nosotros tenemos una célula de innovación con ellos. Esta empresa lo que hace es que desarrollan, calculan y hacen soluciones de automatización y te voy a contar la experiencia de ellos. Ellos como soluciones a un problema para una empresa X muy grande, esa empresa X estaba adquiriendo un equipo de transporte de unas máquinas de madera gigantes a una empresa italiana y no sé exactamente las dimensiones del cobro, pero les cobraba, por estimar, 25.000 dólares; y SAMCO les cotizó la misma solución en 5.000 dólares y la empresa X ahí mismo empieza a pedir un descuento. Ósea, sobre esa diferencia tan abismal que tenían con la italiana, donde también le iban a pedir todo el respaldo de mantenimiento, garantía sobre equipos y tiempos de entrega, ya solamente por ser una empresa de ingeniería local, le estaban exigiendo descuentos sobre esa diferencia de costos.

SAMCO le estaba haciendo una solución por el simple hecho de reconocimiento y orgullo de decir que son capaces y de darse a conocer, obviamente después de eso ya los conocieron. Pero imagínate uno como a veces no dimensiona la dificultad técnica en el hacer y uno como empresa local y desarrolladora que si tiene capacidades en el hacer, va a dar una solución y otra empresa muy grande que necesita una automatización te subvalora tu trabajo y ahí es algo que es cultural, es algo que nos falta a nosotros, porque es algo que hay que romper, nosotros en realidad estamos llenos de gente que son capaces de hacer bien hecha.

**E:** Entonces con ese limitante de costo que muchas empresas dicen que no pueden invertir por ser muy altos o porque todavía no se llega al límite en que las personas como son relativamente más baratas que adquirir maquinaria es más bien por desconocimiento de las empresas.

**SJ:** Si, obviamente automatizar siempre conlleva un costo, porque una automatización me va a exigir elementos de medición, de conteo, de temporización y muchas más.

**E:** Qué otros limitantes, además de los costos, ves que obstaculizan la automatización en las empresas

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**SJ:** Primero, es un análisis o un diagnóstico adecuado de cuál es el problema para automatizar. No es lo mismo, por ejemplo, en el caso de un horno, tú vas a ponerle un sistema de control proporcional que te regule una variación de temperaturas no mayor a 0,1°C. Si eso es lo que tú quieres hacer, pero al final la necesidad, tu aplicación, donde variaciones de más o menos 1°C estaban óptimas y los sistemas de actuación podrían haber sido otros que el costo, entre un sistema de control proporcional y un sistema de llamado un Off, es muy distinto, pues eso fue una mala decisión desde el que está adquiriendo. Por eso debe haber una formación o un criterio de yo por qué voy a tomar esas decisiones. Siempre cuando hago algo debe haber detrás un por qué lo hago.

Y segundo, es ya independientemente de eso, los elementos tienen un costo porque muchas de las soluciones en automatización, por ejemplo, la gran mayoría por lo menos el 80% de las soluciones tienen movimiento, ósea son motores. Y los motores, para lavar bandas, correas, para sistemas de compresores, ósea la mayoría de sistemas tienen movimiento. Por ejemplo, los motores no son una tecnología que nosotros tengamos completamente apropiada. Por ejemplo, yo y varios compañeros un día pensábamos que si acá hay empresas que comercializan motores desde hace más de 30 años, por qué no se han dado en la tarea de hacerle ingeniería inversa y diseñar ellos mismos. Eso es una duda que surge, porque también es esa incultura que se tiene. Por ejemplo, los chinos cómo se han vuelto potencia, haciéndole ingeniería inversa a muchas de las tecnologías que hay en el mundo. Y nosotros pensábamos, porque la gente que comercializa con motores por 20 o 30 años, por qué por lo menos no se ponen a hacer algo de ingeniería que les permita desarrollar diferenciales, porque eso es uno de los equipos que en casi la gran mayoría de las soluciones de automatización están en motores, sino hay sistema de válvulas o sistemas neumáticos, pero digamos que en muchas hay motores. Y digamos que, si ese es un elemento fundamental, es un elemento que siempre hay que adquirir, hay unos más costosos que otros, unos de mayores prestaciones que otros, entonces ahí ya hay un costo asociado en automatizar.

Esos componentes cada vez te exigen una de dos cosas: o tener gente más preparada para que, digamos en caso de que nos vayamos a preparar cosas muy específicas como un variador, pero ahí empieza el conflicto de desarrollar la rueda; hay cosas que ya están hechas y ya el costo es un costo que está casi optimizado porque hay muchos competidores en el mercado como en el caso de los motores y variadores. Hay tantas ofertas en el mercado y ya se ha estabilizado tanto el precio, que tú tienes variedades es por las calidades, las precisiones, características muy particulares, pero que, desarrollarlo ya incluso te costaría mucho hacerlo. Entonces, ahí el costo asociado, que tendría de la cadena en un proceso de automatización sería asociado a componentes que no puedes desarrollar o hacer.

**E:** Por ejemplo, con esos proyectos que ustedes mismos están desarrollando, cómo hacen para compartirlas con las empresas o tener esa relación de colaboración con el sector privado.

**SJ:** Aquí hay varias figuras de proyectos. La mayoría de los proyectos que nosotros hemos trabajado han sido de financiación interna, ósea que la universidad nos da un presupuesto para contratar tanto investigadores como para comprar insumos, eso es un buen punto de

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

arranque, como para uno decir que va a empezar por una línea y vas encontrando y dando una justificación de que hay una oportunidades o cosas por hacer. Pero, también hay estrategias para juntarse con las empresas, yo por lo menos trabajo en esa célula con SAMCO que es una célula de innovación. Esa célula de innovación es básicamente como, nosotros tenemos un producto específico, del cual no te puedo hablar porque hay una cláusula de confidencialidad, en desarrollo entre las dos partes, ellos tienen unas capacidades para el hacer, pero nosotros tenemos unas capacidades para implementar una serie de algoritmos que le permitan a la cosa que ellos hacen y hacerla más inteligente y más autónoma.

Entonces nosotros lo que estamos haciendo es una sinergia entre las dos partes para darle un potencial a un producto que al final va a ser la integración de lo que ellos sabían hacer con lo que nosotros le estamos dando capacidades adicionales para vender un producto competitivo en el mercado. Ese es nuestro objetivo final, pero es un proceso que no es rápido, es relativamente lento. Por ejemplo, en el caso de esta célula, la alimentamos unos profesores, en mi caso, yo soy asesor, y me reúno algunas veces a la semana si es posible, o a veces no nos reunimos. A veces, dentro de la empresa hay un practicante de la universidad, y lo que se intenta es que ese practicante esté trabajando siempre en ese mismo proyecto, pero como es una pequeña empresa, tienen muchos proyectos y entonces ese practicante en realidad se difumina en varios proyectitos, además del que era en común. Pero el ideal de las células es eso, es que haya una persona casi tiempo completo, y que, si el proyecto va tomando una inercia y una dinámica tan grande, pueda contratarse un investigador dedicado y que sea alrededor de un producto, que se le vaya haciendo todo el nivel de desarrollo y le permita llegar a un nivel en el que sea comercializable.

Yo también tengo otro proyecto, pero que está enfocado más en mantenimiento predictivo, pero ese no lo hemos vinculado a ninguna empresa, aunque sabemos que las empresas requieren de ese tipo de soluciones. Pero nosotros no tenemos en el momento ese nivel de madurez para decirle a la empresa que trabajemos juntos.

**E:** Cómo se tienen que modificar las empresas para adoptar estos procesos de automatización

**SJ:** Por ejemplo, en este caso que te estoy hablando de mantenimiento. Ese proyecto es para el diagnóstico de un compresor, muchas empresas usan aire comprimido en sus plantas y los compresores son el cuello de botellas de muchas de esas plantas. Si un compresor falla, muchas veces los procesos se deben detener, entonces eso implica tiempos muertos y más.

Nosotros, en este momento lo que tenemos es un Campo Experimental, entonces tenemos el compresor de la universidad instrumentado, estamos adquiriendo una serie de datos, estamos tratando de construir una serie de modelos que nos permitan decir esos compresores cuándo fallan, por qué fallan, cómo puedo predecir de alguna manera, este compresor cómo va a fallar sin dañarlo. Entonces, ese es nuestro ideal, a lo que queremos llegar. Pero si nosotros tenemos una herramienta así y como ya sabemos cómo se hace podríamos llegar y decir "Tenemos esto acá" y por eso se llama Campo Experimental, porque es una vitrina, y le mostramos a la empresa X del país X y le mostramos la página de

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

internet donde le digo: estos son los datos que estoy monitoreando en el compresor de la universidad EIA y esto me ha permitido ver que, primero estoy desperdiciando aire, entonces desde la punta de vista de eficiencia energética tengo una ganancia y una toma de decisión donde le pone como sugerencia que se está gastando más de lo que debe gastar por utilizar la máquina; o estas variables me están indicando que este sistema está prendiendo y apagándose muy rápido. En otras palabras, nos da herramientas para tomar decisiones y más adelante, por ejemplo, dentro del mantenimiento predictivo, le permita ver la vida útil de los componentes que hay en el compresor, entonces yo pueda decir que va a fallar en tanto tiempo y yo puedo decirle al laboratorio que ese rodamiento de ese compresor hay que cambiarlo en máximo un mes, sino va a pasar un fallo no previsto o tocaría hacer un mantenimiento correctivo. Ahora, imagínate una situación así en planta donde te falle sin saber, mientras que ya teniendo una herramienta como esta, el ideal es que tu puedas tener un horizonte de predicción y decir que algo dentro de dos meses va a fallar y tomar la decisión para programarse de que antes de dos meses, hagas un paro programado, intervenir el equipo, modificar lo necesario y ya es preventivo y predictivo a la vez.

La automatización no se debe basar en pensar en que yo meto una materia prima, hago una serie de cosas y saco un producto terminado, eso no es solo la automatización. Mira que acá yo estoy hablando en este tipo de proyectos que he mencionado, son procesos de monitoreo, pero entonces tengo que instrumentar, tengo que tomar datos duros. No es instrumentar al operario, sino que yo estoy tomando los datos del proceso directamente y estoy facilitando un poco la toma de decisión, y con eso puedo al final comparar lo que hacía antes con lo que hacía después y puedo tener ventajas en ahorros o minimizar riesgos en el funcionamiento del proceso

**E:** Cuál crees que es la posición de estas empresas con respecto a sus proyectos de automatización, es decir las ves preparadas y con ganas de implementar este tipo de procesos

**SJ:** Desde mi punto de vista, yo creo que las pequeñas empresas que quieren adoptar automatización, no es solo el mero hecho de comprar equipos sino también tiene un compromiso directo con el tipo de personal o las personas que yo debo formar para poder tomar buenas decisiones en la adquisición de esos equipos. Eso no es solo el equipo, yo no automatizo solo con un equipo, sino que hay personas, por eso las personas no van a salir de las empresas porque son aquellas que toman las decisiones.

**E:** Entonces tú no crees en la posición del desplazamiento laboral con la automatización.

**SJ:** No completamente, yo lo veo de una forma parcial. Yo lo que veo es una migración a unos perfiles distintos del personal y eso claramente no es una transición inmediata, yo no te puedo decir, que tu hoy vas a ser la analista de datos en mi empresa en este momento, y mucho menos si no tienes una formación. Entonces yo debo comprometerme con que necesito hacer una transición para que tú seas la científica de datos de mi empresa en algún momento, pero para eso debo comprometerme en generar una transición o tú tienes que estar comprometida también con esa transición para formarte.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**E:**Cuál crees que es esa ventana de tiempo para afrontar esa transición

**SJ:** Yo creo que de eso depende de cada caso y lo que uno sí debe tener en cuenta es que las personas que no se formen o no tengan una formación va a ser complicado. Entonces es lo que yo digo, como tú no te estas formando en las universidades para ser usuario, te dan las capacidades de ser multitareas o de adaptarte a diferentes circunstancias, de hacer diferentes cosas. No es solo que ingeniería administrativa entonces no me meto en nada más, puede ser que tú tengas capacidades que te complementan para hacer muchas otras cosas y puede que no sea necesariamente de la carrera que escogiste, así como los mecatrónicos tienen un espectro para hacer muchas cosas y están orientadas a la automatización y robótica pueden tener otras administrativas o de programación. Entonces, uno en la universidad está tratando de formarse para ustedes tengan competencias en el hacer, pero también en el conocimiento de cómo se hace para una necesidad particular, no volverlos usuarios de nada.

Entonces la pregunta es por qué, por ejemplo, ahorita está el boom de Python o de cualquier software de analítica de datos, y te vuelves usuario y ahorita te están pagando muy bien por saber usar ese tipo de herramientas para programar una red neuronal, pero ni siquiera sabes qué hacer, ósea tu modificas y ante unos datos, sabes que si modificas cierto parámetro te da el resultado correcto, pero estás siendo usuario, no estás analizando de verdad el core interno. Yo creo, que si eso es lo que ahorita está pagando muy bien y eso es lo que todo el mundo quiere y al que se enfoca la juventud, porque van pensando que: 'ya para qué estudiar si yo haciendo esto ya me gano más que suficiente', pero lo que pasa es que te estas formando como un usuario y un usuario ideal para cualquier empresa. Después de que eso ya no sea lo único y como ya te volviste experto en ese quehacer, si vas a modificar algo ya no puedes porque no tienes las competencias para hacerlo, para migrar, ya que no tienes ni el fundamento, ni la creatividad de adaptarte, por el mero hecho de ser un usuario. Eso está pasando mucho en Medellín, está pasando mucho en empresas grandes que ya están formando ejércitos de programadores en RPA. Entonces están volviendo en Medellín un ejército de programadores y eso a mí me preocupa mucho, porque nosotros nos estamos volviendo solucionadores de un sector que es muy volátil, que es el sector de los servicios, los servicios generalmente se saturan y llega un momento donde simplemente nos vamos a mirar las caras y cada vez el *gap* de lo que saben hacer con respecto a nosotros va a ser mayor, por no haber tenido la capacidad para generar soluciones para las necesidades propias.

Yo lo hablaba con Julián Kemmerer, el director de SAMCO, nosotros a veces hablamos del internet de las cosas y el mismo me lo decía, que nosotros en algunos casos ni siquiera sabemos hacer las cosas; o peor aún creemos que sabemos hacerlos, pero no las hemos ni hecho. Hay que hacerlas, enfrentarse a problemas reales. Nosotros tantas capacidades que tenemos en el agro, como café y no somos los duros en agrotrónica del mundo. Y uno se pregunta por qué no si tenemos todas las oportunidades acá. Por ejemplo, yo trabajé en la Universidad Militar que trabajé en una parte de prótesis, en ese momento en el que trabajé que era como el año 2012 - 2013, Colombia todavía era un campo de guerra, y yo trabajaba con el Hospital General Central y eso era un mar de amputados, y por eso nació el proyecto en el que yo trabajé que fue un proyecto para el desarrollo de prótesis de miembro inferior. Nosotros teníamos un montón de demandas de prótesis, y todas eran

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

importadas, acá en Colombia no se hacía ni una prótesis de rodilla, entonces teníamos las necesidades y teníamos que ser usuario de otros. Por qué nosotros no creamos nuestras propias soluciones o no las adaptamos. Hay que tener cuidado, pero la universidad tiene que tratar de hacer una concientización en la sociedad y en las empresas de que las necesidades y oportunidades existen, pero lo vital es que más que usted hacerse un usuario de cualquier cosa. Toma el ejemplo de SAP, todo el mundo es un usuario de eso, y aunque en Medellín haya empresas para hacer este tipo de herramientas a la medida, todas las empresas grandes se van es por SAP.

Lo que pasa es que, en las empresas grandes, uno es un recurso más. Si estamos hablando de las pequeñas y medianas empresas, es como si fueran un ratoncito frente a un elefante. Tienen todas las capacidades para moverse rápidamente y tomar decisiones en función a las oportunidades y herramientas que tenemos, pero para eso tenemos que aprender, hay que saberlas usar, no solo usarlas, sino para qué las uso, cómo las uso, qué hay debajo para tomar decisiones, y como te había dicho sin irse a desarrollar nuevamente la rueda. Hay un nivel de comprensión mínimo que uno debe entender. Las que me parecen que van en una dinámica sola, son las grandes empresas porque son ellos los que obviamente adaptarse a cambios de automatización o esta nueva evolución, para ellos algunas veces es una decisión que ni siquiera viene de una cultura nuestra. Que Colombia genere ese cambio no es correcto, lo que pasa afuera, ellos lo reciben y se adaptan. Entonces acá, es algo en las pymes que se debe generar, de que ellos son capaces para construirse como empresa para adaptar tecnología, por medio de tecnologías y personal local que hay que formar.

Con la respuesta de tiempo, yo creo que se debe más al proceso de automatización y el nivel de madurez que tiene la empresa. Hay empresas que fabrican arepas y que tienen un personal que no tienen ningún tipo de formación universitaria en muchos casos. Entonces ahí entra en muchos casos, las cooperativas o esas grandes asociaciones que puedan ayudar a permear esas pequeñas empresas. Porque llegar uno a uno es muy difícil y retador, y si no se tienen aglomerados en un centro se vuelve aún más complejo.

Entonces la cosa es cómo yo le doy las oportunidades de automatización, que no necesariamente son siempre máquinas, que le permitan aumentar su productividad, minimizar el riesgo de fallos o registrar un posible fallo con mayor rapidez. Hay muchas oportunidades, pero la solución no es siempre volver un experto a un empleado de la empresa, sino que se adapten.



Entrevista realizada al Director de Carrera de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad EIA, **Johan Gabriel Vélez Macias**, el 12 de septiembre de 2019 en Envigado, Antioquia.

**Entrevistador [E]:** Primero que todo, ha habido muchas conversaciones que se centran en que van a haber despidos masivos

**Johan Vélez [JV]:** Con seguridad si va a suceder. Pero va a generar una necesidad de reconvertir las vocaciones, es decir, qué valor agrega el trabajo repetitivo, desgastante de una persona haciendo las horas de trabajo únicamente en cosas que podrían ser automatizadas. La sociedad estará exigida para generar nuevos contextos de trabajo. Cada revolución industrial ha traído ese tipo de consecuencias, por ejemplo, a principios del siglo XX todavía en el mundo era masivo el transporte de mercancías vía transacción animal; cuando en esa época ya estaba generándose la línea de producción de vehículos, estaba en furor los temas relacionados con ferrocarriles y los trenes. La población de caballos disminuyó drásticamente en muy poco tiempo. Entonces hubo un cambio radical en la manera en que se hacían las cosas, eso es lo que va a suceder y ya está sucediendo.

Las personas que todo el día hacen lo mismo, y algo que puede hacer mejor o con mayor precisión y sin ningún cansancio, un programa o una maquina generará, posiblemente cambios en puestos de trabajo, pero obligará a que esas personas agreguen valor a todos los procesos, por ejemplo, en temas en las cuales las máquinas todavía no son tan buenas – en un momento lo llegarán a ser, pero por el momento no- como hacer análisis al respecto de temas o demás. Es decir, agregar valor a la cadena, no simplemente hacer consultas en un sistema, copiarlas en un archivo de Excel y pasarlas, o hacer consultas en una plataforma de internet. Ese tipo de cosas, la máquina sola es capaz de hacerlas. Eso no agrega valor. La máquina sola es capaz de identificar patrones más rápido. Entonces la persona que hacía eso, tendrá que hacer otras cosas. Eso es lo que va a suceder. Y, además, pues va a ser más feliz, porque no va a estar haciendo un tema repetitivo y tedioso. Y estamos hablando de cosas que no ponen en riesgo la vida de alguna persona, tomemos como ejemplo trabajo de alto riesgo como una mina de socavón, la gente metida ahí un montón de horas al día, sacando materiales, ósea no, eso que lo haga una máquina. Para esa persona, tocará establecer políticas desde las organizaciones, desde el mismo Estado que permitan capacitarlas para generar valor, hacer otras cosas distintas que agreguen valor. Eso es una utopía, eso es muy difícil. La persona está acostumbrada a hacer las cosas como las hace y seguramente las hace bien, pero no va a superar en precisión, en optimización a lo que pueden hacer una máquina en esas tareas específicas susceptibles de ser automatizadas.

**E:** Entonces es ahí donde uno llega a preguntarse. El proceso ya está en marcha, va a darse y no hay vuelta atrás, cómo va a ser el proceso de cambio, siendo de cierta forma un poco traumático para las personas.

**JV:** Todos los cambios generan resistencia. El ser humano le gusta estar cómodo en su área de confort, siempre va a ser así. Hay que ser hábiles en gestionar ese cambio, ágiles para que no se generen consecuencias más allá de lo que pueda ser controlado, es decir, a las personas que se van a sustituir con estos procesos, software o máquinas, se deben

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

buscar posibilidades de capacitación para no tenerlas que despedir sino para que agreguen valor.

Aquí lo que se busca es, que aquellas tarea repetitiva y fastidiosa que cualquiera puede hacer, lo haga cualquiera, siendo un programa, una máquina; y aquellas personas se enaltezcan haciendo cosas que generen valor. Ese es el reto de la organización, entonces la organización tendrá que re-pensar muchas cosas, dónde agrega más valor, en este momento qué cosas no puede hacer la máquina que necesitamos. Porque definitivamente, con todos estos procesos de automatización va a generarse mayor eficiencia y más rápidos resultados, facilitará mucho la toma de decisiones. Ahora, las personas que hacían las tareas repetitivas tendrán que estar en otro escalón por encima de esto que hacían antes, y esto exige capacitación y exige gestión del cambio. Todo esto obedece a los conceptos de la transformación digital. La transformación digital no es la tecnología por la tecnología, ósea poner tecnología porque hace eso que acabamos de decir, sino tecnología para hacer mejorar las cosas y gestión de ese cambio cultural, porque esa adopción de la tecnología exige que las personas acepten esa tecnología, pero convencidas de que su trabajo se va a facilitar, ósea de que va a ser más fácil, más eficiente, más rápido. El *core* del asunto está en ese manejo del cambio. El reto está en hacer que las personas acepten y adopten esas tecnologías para hacer todo mejor. La tecnología va a seguir desarrollando y evolucionando rápido, pero no es tan rápido ese cambio en la gente en la organización.

**E:** El cambio va mucho más rápido de lo que pueden procesar las personas en este momento, entonces este proceso tiene un cómo y un período en que nos lleve de un punto A a un punto B.

**JV:** Depende. Depende de la madurez de las organizaciones, de qué tan cercanos estaban en el punto A, a ya estar en el tránsito de la transformación. Depende de cada organización, yo creo que los tiempos de adopción dependen de cada contexto en particular. No es igual una compañía dedicada a la producción de alimentos a una compañía que se dedica al desarrollo de tecnología. Entonces los cambios llegarán de forma distinta, pero en esta misma época.

El cambio llega rápido, pero la adopción del cambio dependerá de la cultura de esa organización. Y la cultura de esa organización la hacen las personas. Las personas, cada una es un mundo, entonces se necesita gente muy hábil, muy capacitada y muy competente acompañando esos procesos de transformación. La transformación digital no son solo las áreas de TI, sistemas e informática. La transformación digital son áreas de gestión humana, áreas de negocio – todo el mundo conversando y planeando – estrategias que faciliten la adopción de aquellas tecnologías, porque si no se hace eso, las organizaciones se van a quedar relegadas, pues otros lo van a hacer.

**E:** Ahí es donde entra el asunto nacional, porque se sabe que la economía colombiana está conformada en su gran mayoría por Pymes. Entonces digamos que, esas empresas no tienen una gran madurez en ese proceso. Por lo tanto, cómo es el impacto de la automatización en estas empresas.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**JV:** Esa es una pregunta muy buena, porque hay, dependiendo de cada tipo de organización, y sobre toda la mayoría de esas Pymes son – sin tener datos frescos y revisando – de servicios y productoras de bienes. Depende de esas características, cómo se aborda esa transformación digital en esas organizaciones. El impacto va a ser grande. Las que identifiquen la oportunidad que se están perdiendo por no hacerlo y que inicien primero a hacerlo, van a alcanzar créditos pronto. Las otras, mejor dicho, se deben montar en esa ola, cómo, esa es la pregunta pues eso tiene sus costos. Sin embargo, no necesariamente y eso depende de las características de cada organización, implique inmensas inversiones. Eso depende, por ejemplo, si estamos hablando de software, hay software que es de libre uso. Entonces hay que empezar a identificar el acompañamiento, quién nos puede dar esas asesorías para lograr identificar las oportunidades tecnológicas que existen y que no generen grandes inversiones.

Hay otros temas más complejos, que es cuando se requiere automatización con hardware, ósea robótica y todo ese tipo de cosas, ya que son mucho más costosas. Entonces, existen posibilidades que hay que buscar, créditos blandos, organizaciones no gubernamentales que ofrecen acompañamiento a Pymes en temas tecnológicos que existen. El core del asunto para los líderes de esas organizaciones está en empezar a buscar desde ya ese acompañamiento, para poder identificar mediante un diagnóstico qué es lo que requiere, y a partir de ahí, tomar decisiones con respecto a cómo seguir haciendo las cosas.

De un momento a otro, muchas de estas tecnologías se van a volver un commodity, y siendo un commodity todos van a tener acceso y tienen que hacer lo que mencionábamos ahorita: incorporarlo y adoptar ese cambio, porque seguramente esa empresa que producía, por ejemplo, 10.000 arepas al día; en un momento determinado vas a ver cuántas son adecuadas producir, y no partiendo de intuición, sino partiendo de los datos que se están generando; y ver si es o no esa arepa la que está consumiendo el público, y todo eso partiendo de los datos.

Esta revolución que se viene está soportada en datos. Y los datos las generan las personas y las organizaciones 24/7, siempre están ahí, a partir de ellos se pueden sacar muchas conclusiones y tomar decisiones más fáciles. Qué tengo que automatizar, qué no.

**E:** uno se pregunta, las personas hoy en día y también nosotros como estudiantes estamos muy lejos para estar capacitados para manejar esa información y esas habilidades que se requieren para esos trabajos que se avecinan.

**JV:** Haya muchas oportunidades, solo que implican retos. El reto es capacitarlos mucho más en esos temas, a aquellos que estén interesados en ello. Hay una muy alta demanda de personas con esas capacidades, y en temas de, por ejemplo, analítica de datos, desarrollo de software, inteligencia artificial. En esta época, es oportuno para aquellos que se dan cuenta de esas opciones que hay en el mercado laboral. Qué deberían hacer, pues capacitarse en eso temas, porque van a temar mucho que hacer en este momento. La analítica en un momento, se va a convertir como lo decía hace un momento, en un commodity, entonces que significa, que estará una receta pre-configurada que usted dejará sus datos ahí y eso empezará a generar unas sugerencias, donde las personas podrán tomar decisiones.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**E:** Me estás diciendo entonces que, de un momento a otro, todo este proceso se vuelve a normalizar y volvemos a retomar un ritmo estable

**JV:** Sí, pero va a haber una próxima revolución ya muy pronto. Ahorita hablamos de una cuarta revolución industrial, en muy pocos años vamos a empezar a ver la quinta. Uno puede empezar a hacer consultas y encontrará temas sobre ello. Eso va a ser en tiempos de cambio mucho más cortos, la tecnología avanza muy rápido.

**E:** Con respecto a la universidad, la universidad cómo prepara a los estudiantes para enfrentar ese mundo.

**JV:** En muchos aspectos. La universidad es fundamental para enseñar a los estudiantes a que aprendan a aprender. Ese es el reto de la universidad. El ser humana es cada vez más dependiente de las tecnologías, las tecnologías y sobre todo las tecnologías de información, evolucionan muy rápido; entonces lo que se enseñó hoy; en dos años, un año, 6 o 3 meses cambió; y entonces qué va a hacer esta persona cuando ya no sea estudiante. Cambió lo que aprendió en la universidad, en cuanto a herramienta, quizá los conceptos son los que permanecen. Qué hace, lamentarse porque no sabe, no. Sino más bien, aprender de lo que viene, ser una persona adaptable, creativa, que se busca, que aprenda a trabajar en equipo, que se comunique bien; lo demás es un aprendizaje constante también, entonces es una persona que trazando todos los cursos en lo que estuvo, tuvo que haber hecho ejercicios relacionados con lo último que mencioné. Y en cuanto a habilidades y competencias muy cercanos a la automatización, por lo menos tienen cursos todos los estudiantes de la Universidad EIA de lógica de programación, tienen algunos de los estudiantes tienen la posibilidad de aprender con respecto a bases de datos, de modelación, de simulación. Entonces en ese sentido, puede decirse que tienen ventajas sobre unos otros, que quizá no tengan incorporado eso en sus currículos, y que ojalá todos tuvieran eso, porque hay oportunidades para todos. Y ojalá los estudiantes, se dieran cuenta temprano de las opciones que eso abre, ósea las posibilidades que por saber cosas tan sencillas como programar, son muy demandadas. Entonces hacer simulaciones, identificar rápido los problemas, saber formular, facilita mucho su solución. Esas cosas se esperan que se aprendan en la universidad. Considero que esta universidad tiene esas características.

**E:** Hablando sobre un mundo más global de la educación, usted cree que debemos cambiar algo en la forma como estamos enseñando estas habilidades hoy para adaptarnos más rápido.

**JV:** Si. Pienso que muchas cosas. Las universidades también deberían tener ese ritmo, esa dinámica parecida a lo que se vive en el mundo real. Una manera de hacerlo y que empezamos a acercarnos es mediante cursos de proyecto. Pero debería haber acercamientos con la industria para que los estudiantes, y por ejemplo, un pensamiento mío es, que los estudiantes desde tempranos semestres deberían salir a la industria; conocer y pasar varios días allá. Estar trabajando, pero para eso es necesario un equipo de dos. No solo la universidad con la intención, sino también las empresas dispuestas a aceptar esas metodologías.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

En el contexto '*Hands on*', hacerlo desde el principio. Por ejemplo, no sé, hacer cada dos semestres una pasantía de un mes en una compañía profesional terminando la carrera. Entonces los estudiantes están allá, trabajando en el contexto, aprendiendo de lo que quiere ser y cuando salgan ya van a haber recogida experiencia suficiente para continuar. Así debería ser. Cosas un poco más prácticas, que permitan a los estudiantes desarrollar a los estudiantes la capacidad de desarrollar problemas reales, desde el principio, sabiendo siempre que son ejercicios académicos; es decir, una organización consciente de que los que van llegando son estudiantes, son ingenieros en formación, pero que en un momento dado les van a aportar un montón, porque desde un principio, desde tempranos tiempos en su carrera, están practicando.

Es eso lo que agregaría un poco más de práctica, más posibilidades de práctica, aquí con esos cursos de proyecto, eso se tiene, pero hay que hacer más. Sería muy interesante que eso se pudiera hacer. Los tiempos en el Ministerio de Educación son muy lentos en comparación con las necesidades del entorno; el entorno a veces exige cambios rápidos, entonces hacer cambios en una malla curricular de un programa no es rápido porque se tiene que discutir en la universidad y luego enviar a un ministerio, y eso lo vuelve lento. Ya cuando se llega a aprobar lo que se solicitó en ese momento, ya está pasando y está ocurriendo otra cosa. La universidad debe primar los conceptos, porque las tecnologías y las metodologías pueden cambiar más rápido en el tiempo, pero que bueno esas dinámicas que mencionaba ahorita; el estudiante en las organizaciones desde temprano ejerciendo lo que hasta el momento ha podido aprender en la organización y aprendiendo cosas que son aún más importantes que las cosas técnicas, que son las mencionamos antes como la creatividad, trabajar en equipo, hablar con personas, estar en un contexto, esas son las cosas que verdaderamente abren cosas más allá de lo técnico. Lo técnico siempre va a estar la posibilidad de aprenderlo, muy bueno si uno sale lo suficientemente técnico de la universidad, pero si no es así y tiene mucho de las otras competencias, seguramente en el camino mediante la práctica, el contacto con las necesidades, contacto con los usuarios y los problemas, desarrolla esa competencia técnica también; pero poderse comunicar, ser capaz de trabajar y relacionarse con otro con respeto, defender una idea; esas cosas se aprenden mucho más en un contexto real.

**E:** En grandes rasgos, cómo crees que estamos en la ciudad de Medellín para abarcar este proceso. Es decir, estamos empezando, estamos en un nivel medio, o qué opinas.

**JV:** Medellín está de moda. Muchas organizaciones en el área en la que estoy relacionado, como en sistemas y desarrollo de software, han estado llegando desde hace varios años y les gusta estar acá por muchos motivos. Entre otros, porque identifican que las personas del área de esta región, son buenas y competentes; sin embargo, hay una escasez de esos talentos. Entonces, las organizaciones mismas deberían llevar a cabo programas de acercamiento con los colegios. En los colegios es donde están las personas que un día van a ser sus ingenieros, desarrolladores y solucionadores de problemas. La gente en los colegios no ve atractivo esto, piensan en cualquier otra cosa y no ven las oportunidades. Dónde están las oportunidades, - para los estudiantes deben estar en las organizaciones que se dedican a esto. Entonces las organizaciones que tienen que ver con tecnología o aquellas de servicios – porque en esta época absolutamente todo está soportado en la tecnología- debería ir a los colegios, proponer retos, para que los estudiantes de los

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

colegios de los últimos años se interesen en estudiar estas carreras que realmente son las que tienen suficiente mercado para atender, ósea hay demasiada demanda de profesionales en áreas de tecnología, informática, sistemas, computación; y no hay suficiente gente. Los salarios cada vez en general van siendo mejores, dada esa escasez, las oportunidades son globales y no solo las que tiene esta ciudad. Hay que mostrarles las oportunidades que generan esos estudios, las oportunidades de emprendimiento, oportunidades más allá de lo que se imaginan, personas que identifican esas posibilidades desde temprano se podría decir que no tienen techo, pueden llegar hasta donde quieran llegar. De resto el ecosistema aquí es favorable para ese tipo de industria.

Entrevista realizada al Gerente General de la empresa SAMCO Ingeniería, **Julián Kemmerer**, el 30 de agosto de 2019 en Medellín, Antioquia.

**Entrevistador [E]:** Primero y para comenzar cuánto lleva la compañía en la industria

**Julián Kemmerer [JK]:** Nosotros, es una empresa que nació más o menos en el 2006, con unos proyectos de investigación de la universidad de Antioquia; yo soy profesor de allá. Hicimos unos proyectos de investigación para el metro y a partir de ahí empezamos a generar unos servicios de ingeniería, por ejemplo, análisis de objeto finito, de estructura, del eje del metro cable para hacerlo nacionalmente; pero ya después el mercado nos fue diciendo que ya no solamente había que hacer ingeniería sino también entregarlo hecho, ósea la máquina hecha, ejecutada y funcional. Entonces empezamos a diseñar máquinas a la necesidad del cliente.

**E:** Es decir que ustedes trabajan por pedido

**JK:** Si, porque hacer máquinas de línea en el mercado colombiano es muy complicado, es demasiado complicado. Porque los chinos te sacan de un momento a otro. Es decir, usted desarrolla una máquina con unas especificaciones para acá en el mercado colombiano, y los chinos van y la sacan al 30% de lo que usted lo puede sacar acá. Entonces competir contra eso es muy complicado. En cambio, dónde buscamos nuestros clientes: donde ellos no pueden encontrar esa máquina a la necesidad específica, porque los chinos no las hacen, dado que ellos tienen es un estándar de máquina.

**E:** Yo te quisiera pregunta, cómo se dieron cuenta de eso. Es decir, que lo de ustedes era irse por la parte customizada.

**JK:** Por ejemplo, nosotros en YouTube, tenemos un canal: SAMCO Ingeniería. Y montamos videos de máquinas que desarrollamos acá. En el vídeo introductorio, se muestra más o menos lo que hacemos. En detalle a nosotros nos llaman y: 'vea, es que en locería hay unos operarios sacando unos pocillos de un horno a 40°C'; entonces nosotros hacemos el robot para que saquen los pocillos solos.

**E:** En especial para que la gente no corra muchos peligrosos.

**JK:** Exacto. Para que la gente no tenga que trabajar en un ambiente en condiciones muy difíciles. U, otro ejemplo es, que hay que pintar una hoja de papel.

**E:** Pero entonces ahí entraría como la parte del trabajo humano. Como con la problemática de despidos masivos.

**JK:** Digamos que mucha gente cree que nosotros le quitamos el trabajo a la gente, y eso es antes falso. Eso es como decir que Alemania no tiene trabajo porque allá los procesos los automatizan todos. Antes eso genera más trabaja, solo que cambia la forma de trabajo. Usted tenía a 8 operarios metiendo envases a una bolsa. Cuánto vale ese proceso de meter los envases Alpina una bolsa, porque primero contaminan el envase y cuánto vale ese proceso, ósea se vuelve el envase más caro del mundo, además de no agregar valor.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Entonces siguiendo con el ejemplo, antes se tenían 8 operarios, y ya con la automatización solo necesita uno que aprenda a manejarla. Entonces el papel del operario se volvió de meter envases a una bolsa, de programar la máquina según la preferencia de envase que se quiera. Qué se necesita, un personal un poco más cualificado, que si le da valor al producto.

Entonces los papeles de los trabajos, están cambiando. Eso es como si se dijera, que cuando se inventó el tractor, le quitamos el trabajo a aquellos que le daban látigo al buey. Antes el agro, se potencializó al haber inventado el tractor; porque se puede producir en mayor área y en menor tiempo. Entonces es una falsa teoría de que la robotización vaya a acabar con los trabajos.

**E:** Entonces digamos que ese proceso o ese trabajo que ustedes automatizan, ustedes mismos capacitan a esas personas para que hagan el trabajo de una mejor forma.

**JK:** Si, por supuesto. Por ejemplo, hay una empresa farmacéutica que tienen un muchacho para que empaque 40 tabletas en un bote. Entonces nosotros diseñamos la máquina para hacerlo y le enseñamos al operario a que aprenda a prender la máquina, a cambiar el acrílico según las referencias necesitadas. Entonces el operario cambia su función, de estar haciendo algo tan manual y contando tabletas a identificar si se dañó algo como el motor, o si la frecuencia del motor está adecuada a no. Yo creo que eso es un trabajo más cualificado que simplemente estar contando si está metiendo 39 o 41 tabletas.

Ahí claro, hay unas capacitaciones a nivel operativo. A mí me parece increíble, que en el 2019 aun haya personas colocando el sello a una bolsa, o colocando una etiqueta. Entonces, no es que le quitemos el trabajo a la gente, sino que hacemos que el trabajo le de mayor valor agregado a un producto. Y listo, ocho personas ya no están haciendo ese trabajo operativo, pero hay muchos ingenieros más enfocados en desarrollar una máquina de esas. Entonces se disminuye el trabajo por un lado, pero se aumenta el trabajo por otro y lado, y de mayor cualificación.

**E:** Por ejemplo, al menos desde mi percepción eso dignifica aún más la labor que hace la persona.

**JK:** Claro, dignifica más. Y no solamente dignifica, un proyecto eran 3 operarios: uno metiendo la lámina a la troqueladora que existía – esa máquina ya se mete automáticamente allá -, era un muchacho, manualmente metiendo esa lámina; otro llevando desde la troqueladora hasta una rebordeadora que está atrás – escogía la tapa, la disponía ahí y la llevaba hasta la rebordeadora para quitarle el borde - y hacer la tapa de los tarros de galleta, había que girarla 180° y ya lo hace es la máquina que lo hicimos poniendo unos imanes, y ahí otro bracito lo mete para que bordeé la tapa. Entonces por qué te digo que no sola dignifica, aquí el muchacho metió la tapa en el momento que no era, entonces son 40 toneladas bajando y le amputó la mano. Por lo tanto, no solo dignifica el trabajo, le da seguridad al trabajo. Ese proyecto se dio por ese accidente, entonces la sola automatización de ese proyecto le dio trabajo a por lo menos 35 personas (eléctricos, mecánicos, mecatrónicos, gente de soldadura, que maquina). Digamos que sí, ya no necesitas los 3 operarios ahí, pero si necesitas por lo menos un operario que esté pendiente que todo el

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



proceso está funcionando bien. Por ejemplo, que esta máquina no está calibrando bien, ya la función del operario es fijarse que los controles y las condiciones estén bien; y por lo tanto pues creo que eso es un trabajo de mayor dignificación que meter una tapa a una troqueladora.

Esta máquina no la consiguen en China, porque esta troqueladora y esa rebordeadora ya existen. Los chinos no se van a venir desde allá a medir que la máquina quede bien o no, necesitan unos muchachos que hagan eso.

**E:** Toda la parte automatizada, toda la banda, los brazos y demás, son hechos desde cero. Simplemente van y miden y hacen los cálculos.

**JK:** Nosotros hacemos desde hacer el diseño en una hoja de papel hasta pasarlo a un software y ya después la mandamos – antes nosotros teníamos muchos más procesos, pero ya mandamos a tercerizar el proceso de doblado, maquina, soldadura – y aquí nos entregan las piezas y las ensamblamos. Entonces cómo nos dimos cuenta de que teníamos que ser customizados, pues porque hace dos años estábamos haciendo una cortadora de césped y luego llegaron los chinos. Nosotros comprábamos los materiales y nos valía 100 pesos, y los chinos colocaban acá la máquina a 30 pesos; entonces no teníamos como competir jamás.

Empresas, por ejemplo, mucho más grandes que la nuestra, ellos hacen máquinas de esas que empacan papitas, y son muy tesos para toda la parte de automatización; pero los chinos los tienen mal. Es decir, cambiaron el negocio para hacer lo que nosotros hacemos que es lo que usted necesite, nosotros se lo hacemos.

**E:** Te hago la siguiente pregunta, el mercado está creciendo, las empresas se están dando cuenta de que necesitan estos procesos o es difícil encontrarlas.

**JK:** El mercado lo hay, la necesidad existe, pero la dificultad - porque esto son inversiones grandes -, las empresas todavía no valoran lo suficientemente bien lo que significa automatizar un proceso. Y cuando somos colombianos es más complicado todavía. Le voy a dar un ejemplo, nosotros estamos haciendo unas máquinas para una empresa que transporta unos rollos de tela; los alemanes venden esa máquina a 1.200 millones de pesos, nosotros tenemos que hacerlo por la quinta o cuarta parte para que lo puedan hacer acá en Colombia, si lo hacemos a la mitad, prefieren comprarle a Alemania. Entonces, empresas de ingeniería y de automatización hay muy poquitas y precisamente por eso. Romper ese paradigma, o al menos por mi experiencia, ha sido muy difícil.

**E:** Entonces sería más bien como si las empresas estuvieran interesadas, pero no preparadas para ese cambio de la automatización.

**JK:** Qué hace un ingeniero en una empresa. En una empresa grande, llaman proveedores del exterior y les pagan a 250 dólares la hora.

**E:** Sabiendo que ustedes pueden hacerlo igual por un precio mucho menor.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**JK:** Digamos que igual no. Hay que reconocer que la automatización de los italianos y de los alemanes es muy buena, y todavía nos falta mucho para llegar a ese nivel. Pero tenemos que empezar, eso hay que empezarlo a cambiar y por lo menos en procesos más sencillos. Es decir, en lo que nosotros no somos capaces de automatizar, listo está bien, es mejor llamarlos; pero en lo que sí somos capaces de hacer y de automatizar, aquí sí está la ingeniería y el talento colombiano para hacerlo; lo que pasa es que no puede valer la quinta parte de lo que vale de los alemanes. Porque si no entonces las empresas difícilmente sobreviven o se sostienen.

Entonces, yo digo que aquí debería haber más empresas de ingeniería, haciendo ingeniería, porque no los hay. Uno entiende que un proyecto de alto valor, pues que el ingeniero está en vilo, sabiendo que, si hace una inversión, pues entonces él se va para la segura invirtiendo en lo que sabe que es confiable; está entre eso y fortalecer la economía colombiana. Cuando a nosotros nos dan la oportunidad de hacer este tipo de cosas, es muy bueno porque están reforzando la ingeniería colombiana.

**E:** Te quiero preguntar sobre cuáles son los cambios más comunes o qué tipos de cambios se están realizando dentro de las empresas para automatizar procesos. Qué es lo que ellos más les solicitan a ustedes.

**JK:** Serían procesos repetitivos, movimientos repetitivos que no dan valor agregado al producto. También están los procesos de “Pick – n – Place”, procesos de alimentación, de transporte de materia prima. Por ejemplo, usted por qué tiene que tener un operario en una monta carga, si usted siempre tiene que estar transportando ese mismo material de un punto en específico hasta otro siempre haciendo lo mismo; en ese caso es mucho mejor automatizar el proceso. El automatizar no es quitar el trabajo, es cambiar la forma de trabajar y darle más dignidad a la gente.

**E:** Entonces ahí, tu cuál crees que serían los limitantes y obstáculos para las empresas, además de la gran inversión y esa mentalidad que tenemos los colombianos.

**JK:** Primero porque eso tiene un costo. Segundo porque también, y lo hablo desde el punto de vista de la ingeniería colombiana, el grado de confianza de la ingeniería colombiana no lo hace más fácil. En cambio, aquí vienen empresas alemanas y de una, entre ellas venden más fácil; porque la credibilidad obviamente es mayor. También la falta de conocimiento técnico, aquí muchas veces estamos enseñados a hacer las cosas de una forma y creemos que eso siempre es la forma de hacerlo y no se puede cambiar.

Colombia están en un proceso de cambio, lento todavía, pero si estamos un poco más avanzados que otros países; claro está mucho menos que México, Brasil, Argentina a nivel latinoamericano. Colombia es una economía emergente que si no cambia pues entonces nos traga la globalización, si aquí no cambiamos la forma de hacer los procesos; por ejemplo, a mí me parece increíble que nosotros somos supuestamente en café seamos los mejores de mundo, y aquí no produzcamos máquinas para procesar el café, no hay una industria. Aquí tenemos leche, el proceso económico no está en sacarle la leche a la vaca, es en procesar la leche y desarrollar máquinas para procesar la leche. Ese es el gran éxito para una economía como la alemana, ellos no tienen café, pero procesan todas las

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

máquinas para procesar café del mundo y son las mejores, también las mejores máquinas para procesar la leche son las alemanas. Ellos no están en vender ese producto, sino venderlo. Entonces es cambiar un poco la economía de este país, que nos tenemos que hacer más hacedores que compradores.

**E:** Y cómo crees que deberíamos cambiar esa mentalidad, tiene que haber una parte de las universidades, del Estado.

**JK:** Si, tanto del Estado como de las universidades. Por la parte académica, debería ser formando a los estudiantes al hacer, una crítica constructiva que hago yo, es que acá todo el mundo quiere salir a estudiar *Project Management*. Necesitamos que los estudiantes sean un poco más técnicos, más hacedores, que desarrollen la tecnología. Por ejemplo, uno de los proyectos que estamos desarrollando con la Universidad EIA es un transfer que se mueve (un carro), eso tiene una forma de posicionarse solo; y la forma de posicionarlo se puede hacer de varias formas, y con esa universidad estamos buscando una forma de solucionarlo, pero que no sea simplemente comprar la tecnología en el exterior, sino desarrollarla localmente.

**E:** Ósea, ustedes saben que existe, pero la quieren hacer desde acá

**JK:** Exacto, y poder venderla en la industria colombiana y a unos precios que se vuelvan más competitivos. Entonces, necesitamos es ingenieros haciendo, y menos ingenieros administrando la ingeniería. Aquí nos falta hacer más ingeniería. Por ejemplo, acá gestionamos y administramos cómo hacer una represa o un túnel, porque no lo hacemos, eso es ingeniería extranjera; aquí salen en las noticias que hicimos el túnel más largo de Latinoamérica, pero en verdad no lo hicimos la ingeniería era extranjera. Eso no lo hicimos nosotros, nosotros lo administramos que es otra cosa. Una cosa es hacerlo, y otra es administrarlo. Las destrezas que hoy tienen que tener los ingenieros para mirar una ficha técnica y decir que esto nos sirve y lo compramos; son muy distintas a las destrezas que también las tienen que haber a decir que nosotros lo vamos a hacer aquí. Son diferentes. Son muy diferentes. Aquí hacemos poco, pero compramos mucho; nunca vamos a salir del tercer mundo si no cambiamos esa mentalidad.

**E:** Y por parte del Estado como crees que podría intervenir.

**JK:** El Estado tiene que promover más empresas de desarrollo tecnológico, darle incentivos. Incentivar más institutos técnicos. Un ejemplo, hay universidades en Europa, saca un ingeniero – aunque ellos lo llaman técnico – en 3 años, pero para producir cosas de nivel tecnológico; yo creo que eso se puede hacer. Aquí hay un chico de 19 años, salió en el 2018 de bachiller, pero a la vez terminó una técnica en el SENA y programa. Hoy en día se puede aprender muy fácil, hay cursos donde si usted quiere aprender de eso, aprende de eso en específico y para que lo aplique.

**E:** Con respecto a eso, tú crees que también el sistema educativo tiene que cambiar.

**JK:** Po supuesto. Si no cambia, se acaban. Ósea es difícil que las universidades se acaben, pero tienen que cambiar y evolucionar. Usted antes compraba un CD para escuchar las 4

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

canciones que le gustaba, ya usted escucha la canción que le gusta y puede ser en Spotify, lo mismo pasa con la universidad. Usted qué quiere y qué necesita, entonces aprenda de eso; lo otro, yo sé que hay que tener una diversidad de conocimientos, pero que estudié física primero y después ingeniería mecánica utilizo el 30% de lo que ví en la universidad para mi vida profesional. Entonces yo creo que hay que tener un mejor balance de eso, hay que aprender de otras cosas y tener una visión más globalizada, pero usted tiene que salir a hacer y cuando usted sale a hacer, si eso es uno de los objetivos – que creo que es lo que nos hace falta a los ingenieros: hacer – necesita conocimientos específicos y aparte de tener un muy buen conocimiento técnico, obviamente hay otros factores como ser ético y un buen ser humano; pero yo creo que tenemos que sintetizar un poco el conocimiento que nos dan en las universidades. Hay que resumirlo un poco para usted responder a la pregunta; la pregunta de los ingenieros es para qué me sirve la física, para qué me sirve la geometría vectorial, para que me sirve. Y eso es una pregunta muy distinta a la que les hacen, por ejemplo, a los físicos, porque esa es por qué: por qué esto. Usted no puede dictarle una clase de cálculo a un ingeniero al igual que se la dicta a un físico, porque las preguntas que se están haciendo son diferentes.

**E:** Ahorita nos estabas diciendo que Colombia está atrasado con respecto a los líderes latinoamericanos, como Brasil y México, cuánto tiempo nos va costar actualmente y con tu visión de llegar a igualarlos, a estar por lo menos al mismo nivel.

**JK:** Yo no creo que sea de tiempo, yo creo que es falta de mentalidad de los dirigentes que tenemos. Es decir, si los dirigentes no tienen una visión del hacer, de que la industria aquí; es triste cuando acá nos enteramos de que se fue Phil&Morris, Peldar y otros. Eso pasa porque no tenemos una visión de que aquí podemos hacer las cosas, sino que tenemos una visión de que tenemos que comprar las cosas. Entonces no es de tiempo, es de visión. Aquí el mayor dirigente del país tiene una profesión que es abogado, la primera ministra de Alemania es física puta, lo que pasa por la cabeza es diferente. Por lo menos acá en Antioquia tenemos más ingenieros metidos en la dirigencia de este país, aquí nos han dirigido periodistas, abogados y administradores – no es que esté en contra de esas profesiones – pero son profesiones del decir, que eso es entregarles un documento y un discurso; mientras que su profesión y su entregable es un tangible su visión del mundo es diferente.

# ENCUESTA: PERCEPCIÓN SOBRE LA AUTOMATIZACIÓN

Se busca conocer la percepción de los estudiantes de pregrado sobre un mundo laboral donde personas y maquinas coexistirán para el desarrollo económico en la ciudad de Medellín.

Total: 100 respuestas.

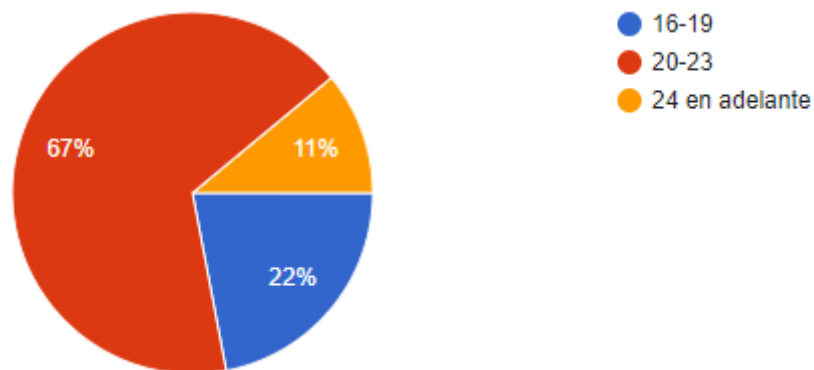
## Sección 1: información general

### Edad

Opciones:

- 16-19
- 20-23
- 24 en adelante

Respuestas:



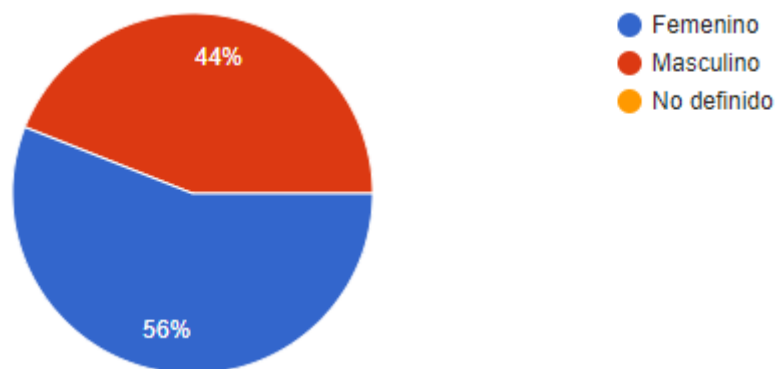
### Género

Opciones:

- Femenino
- Masculino
- No definido

Respuestas:

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

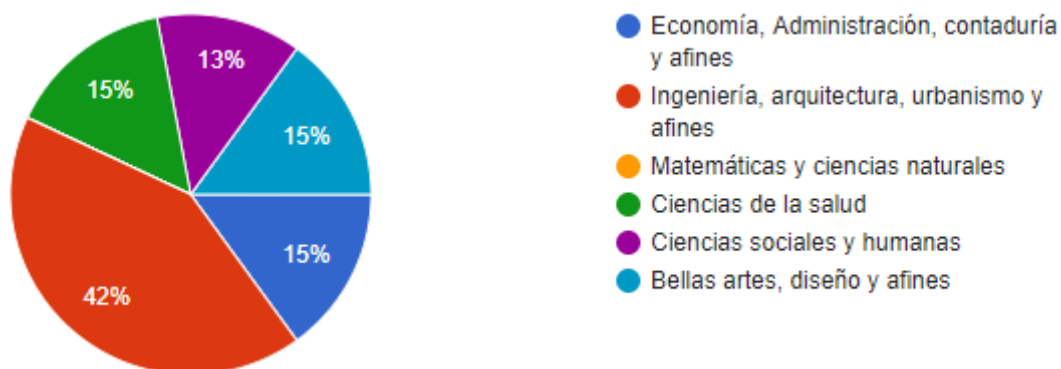


## Carrera

Opciones:

- Economía, Administración, contaduría y afines
- Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines
- Matemáticas y ciencias naturales
- Ciencias de la salud
- Ciencias sociales y humanas
- Bellas artes, diseño y afines

Respuestas:



## Sección 2: preguntas de percepción

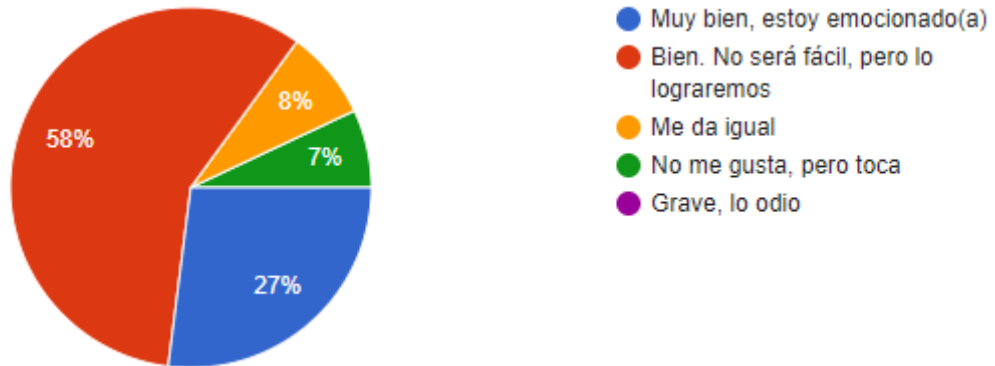
**¿Qué tan preparado te sientes para afrontar un futuro laboral con las nuevas tecnologías (inteligencia artificial, machine learning, automatización, big data)?**

Opciones:

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- Muy bien, estoy emocionado(a)
- Bien. No será fácil, pero lo lograremos
- Me da igual
- No me gusta, pero toca
- Grave, lo odio

Respuestas:

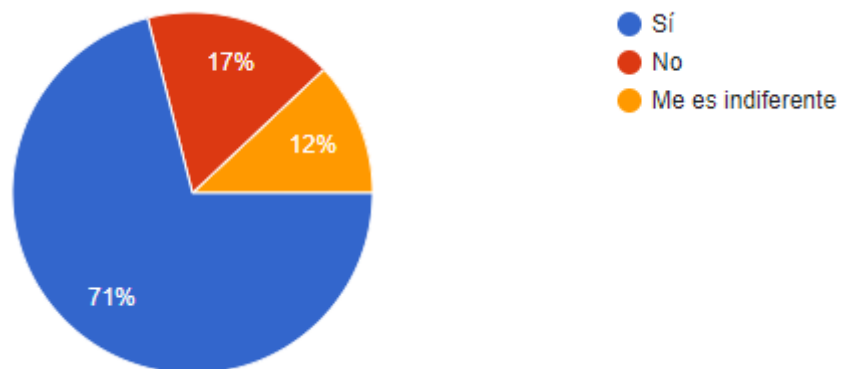


**¿Te sientes cómodo con el rumbo al que nos dirigen las nuevas tecnologías?**

Opciones:

- Sí
- No
- Me es indiferente

Respuestas:



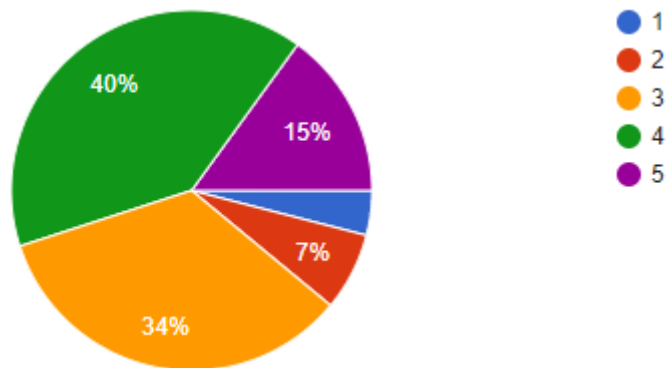
La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

De 1 a 5, siendo 5 el nivel más alto ¿Piensas que tu universidad te está preparando para este futuro laboral?

Opciones:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Respuestas:

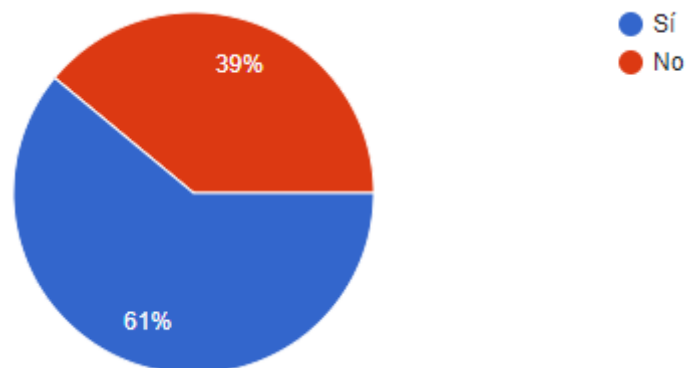


¿Has tenido alguna experiencia laboral?

Opciones:

- Si
- No

Respuestas:



La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



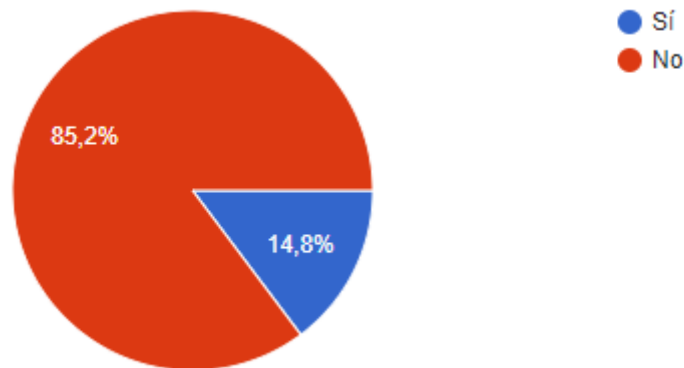
### Sección 3: para estudiantes con experiencia laboral

**Con respecto a tu experiencia ¿Te sientes amenazado por las nuevas tecnologías?  
(61 respuestas)**

Opciones:

- Si (52 respuestas)
- No (9 respuestas)

Respuestas:



**Si tu respuesta anterior fue "Sí" ¿Por qué te sientes amenazado? (pregunta abierta)**

- Porque en ciertas cotizaciones están reemplazando a las personas.
- Por los daños que pueden causar en materia de desempleo a la sociedad.
- Reemplazo de actividades laborales.
- Porque la tecnología, en algunos campos, tiende a dejar a un lado la mano de obra humana.
- Ya hay robots asesorando a entidades estatales en Colombia.
- Porque el mundo se está manejando de manera tecnológica, ahora todo es muy impersonal
- Porque para utilizarlas se necesita dinero que no todos tenemos para empezar un negocio
- Cada vez son más los avances tecnológicos vamos a llegar a un punto donde la tecnología va a reemplazar los humanos
- Porque las nuevas tecnologías avanzan más rápido que la capacidad de reacción de las empresas y academia entonces pronto estaremos desactualizados

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.