

Identificación de las Tecnologías de la Industria 4.0 Implementadas por las Empresas de Medellín y el Valle de Aburrá

Identification of Industry 4.0 Technologies Implemented by the Companies of Medellin and Valle de Aburra

 Isabella Cadavid Cañas¹
 Juan Carlos Pilonieta Cortés²



DOI: <https://doi.org/10.26495/icti.v10i1.2410>

RESUMEN

En el entorno actual de las empresas de Medellín y el Valle de Aburrá, las cuales patrocinan a los aprendices en la formación de Tecnología en Gestión Administrativa del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), se ven forzadas a reconfigurar sus procesos con respecto a las tecnologías aplicadas de la industria 4.0, esto con el fin de evaluar su desempeño empresarial, confrontar los resultados obtenidos junto con los cambios que, tanto esta revolución industrial, como la sociedad en pleno exigen y demandan; es importante poder conocer si dichas empresas han logrado, además de identificar las múltiples tecnologías, un grado de desarrollo tanto tecnológico como económico, aplicarlas a las necesidades empresariales e identificar falencias en las cuales desde la academia se pueda dar respuesta tanto directamente como en los posibles ajustes al programa de formación. La metodología que se empleó en el desarrollo de esta investigación fue de tipo Cuantitativa – Exploratoria, se basó en la recolección y análisis de datos para identificar las tecnologías de la industria 4.0 aplicadas por parte de los empresarios de Medellín y el Valle de Aburrá para que puedan afrontar e implementar proyectos de Industria 4.0. La principal conclusión al final de esta investigación fue que las tecnologías más conocidas y aplicadas por parte de los empresarios encuestados fueron: Big Data, Computación en la Nube y Ciberseguridad; se interpretan estos resultados de modo que, los empresarios conocen el manejo de grandes volúmenes de datos, pero requieren, gestionarlos, almacenarlos y mantenerlos seguros.

PALABRAS CLAVE: administración, gestión de empresas, industria 4.0, tecnologías, formación, empresas, análisis, desarrollo.

¹ SENA, Medellín-Antioquia, Colombia, icadavid9@misena.edu.co, ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-8151-6106>

² SENA, Medellín-Antioquia, Colombia, jcpilonieta@misena.edu.co, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7007-2091>

ABSTRACT

In the current environment of the companies of Medellín and the Aburrá Valley, which sponsor apprentices in the training of Technology in Administrative Management of the National Apprenticeship Service (SENA), are forced to reconfigure their processes with respect to technologies applied industry 4.0, this in order to evaluate their business performance, compare the results obtained along with the changes that both this industrial revolution and society as a whole demand and demand; It is important to be able to know if these companies have achieved, in addition to identifying multiple technologies, a degree of technological and economic development, apply them to business needs and identify shortcomings in which academia can respond both directly and in possible ways. adjustments to the training program. The methodology used in the development of this research was of the Quantitative - Exploratory type, it was based on the collection and analysis of data to identify the Industry 4.0 technologies applied by the businessmen of Medellín and the Aburrá Valley so that they could face and implement Industry 4.0 projects. The main conclusion at the end of this research was that the best known and applied technologies by the surveyed businessmen were: Big Data, Cloud Computing and Cybersecurity; These results are interpreted so that businessmen know how to handle large volumes of data, but require managing, storing and keeping them safe.

KEYWORDS: administration, business management, industry 4.0, technologies

1. INTRODUCCIÓN

Importancia del tema

La inserción y ejecución de un proyecto de Industria 4.0 en cualquier tipo de empresas se convierte en un factor crítico para seguir siendo competitivas, y para lograrlo, los administradores y ejecutivos al interior de la organización deben participar como expertos estratégicos y formular tácticas que permitan la transformación digital que pueda adaptarse, tanto a las necesidades de las tendencias del mercado, las necesidades de las empresas, como al sector de la economía al que pertenecen.

De acuerdo con Ynzunza (2017), una de las razones por las que la investigación se ha vuelto importante es comprender el concepto de estrategia e Industria 4.0, que se presentó en la Feria de Hannover en Alemania en 2011 y se extendió rápidamente. La idea es realizar una Smart Factory, que pueda adaptarse de forma rápida y autónoma a las demandas del mercado. El objetivo es integrar clientes y proveedores, tratando de producir pequeñas colecciones individuales en un corto período de tiempo. Para ello, se apoya en IoT (Internet of Things - Internet of Things) y CPS (Cyber-Physical Systems), los cuales recopilan datos de forma continua en diferentes niveles de producción.

De acuerdo con Basco (2018), para evaluar la utilidad de la investigación propuesta, se propone explicar acerca de las nueve tecnologías que hasta el momento conforman la Industria 4.0 a saber: Big Data y Analíticas de IA, Integración Horizontal y Vertical, Computación en la nube, Realidad aumentada (AR), Internet de las Cosas Industrial (IoT), Fabricación aditiva/impresión 3D, Robots Autónomos, Simulación/Gemelos Digitales y Ciberseguridad.

En términos de integración horizontal Pérez Lara (2018), aclara que la Industria 4.0 tiene como objetivo integrar los procesos de producción, haciéndolos autodidactas y flexibles. Para la Industria 4.0, la integración horizontal también significa crear una red de colaboración centrada en los datos y sin interrupciones en toda la cadena de suministro de una organización. La integración vertical también se aplica a las propias unidades comerciales de una organización, lo que garantiza un nivel sin precedentes de alineación entre los procesos de producción y las actividades comerciales centrales, como TIC,

ventas, marketing, logística, ingeniería, etc. Los beneficios medibles de esta integración incluyen costos de producción reducidos y una mayor rentabilidad de los productos hechos a la medida en lotes pequeños, todo sin comprometer los más altos estándares de calidad.

El uso de la computación en la nube en diferentes sectores económicos es una de las opciones más realistas para mejorar la competitividad del mercado, pero no solo de las TIC, sino de un nuevo modelo económico que apalanca recursos, desarrolla aplicaciones y datos para mejorar la prestación de servicios empresariales.

Por otro lado, Gallo Castillo (2018) afirma que, la nueva tecnología conocida como Internet Industrial de las Cosas (IoT) se basa en conectarse a internet y compartir datos, con acceso inmediato y permanente a la información, lo que permitirá evaluar las prácticas cotidianas y crear las condiciones para el uso de tecnologías que optimizan un elemento de vida feliz para todos. Como referencia, la Unión Internacional de Telecomunicaciones advierte que el entorno regulatorio refleja una visión diferente para la transformación inteligente y sostenible en cada ciudad. En el caso de Medellín, la ciudad fue catalogada como una ciudad inteligente de última generación y recibió premios que demuestran su avance en estas nuevas tecnologías.

Entre las muchas tecnologías de la Industria 4.0, Cortés (2017) aclara que también existen algunas que serán la columna vertebral tecnológica en varias investigaciones empresariales, como lo es la fabricación aditiva/impresión 3D. Esta técnica incluye una amplia gama de aplicaciones, posibilita el diseño de prototipos de negocios que servirán como medida de lo que se desea lograr, ya sea para el co-emprendimiento o para el emprendimiento intra-empresarial (intra-emprendimiento), sin embargo, muchos de estas aplicaciones son de reciente aparición, por lo que aún no son populares en muchos países del tercer mundo como Colombia.

Por otro lado, Chiquito et al. (2020), definen que un gemelo digital (o gemelo digital) es una representación digital de un objeto, proceso, producto o servicio físico: desde un motor a reacción o un parque eólico hasta un edificio o una ciudad entera. Estas copias virtuales se utilizan para ejecutar simulaciones antes de que se creen e implementen cambios en objetos reales para recopilar datos para predecir cómo funcionarán. En muchos casos, los objetos físicos están equipados con numerosos sensores encargados de recopilar datos sobre su estado, condiciones de trabajo o ubicación en tiempo real. Todos estos datos deben ser analizados y procesados para recrear el modelo digital. Un gemelo digital se crea en un programa informático que utiliza datos del mundo real para recrear simulaciones que predicen cómo funcionará un servicio, producto o proceso. Se utilizan para evitar que los objetos físicos fallen y para realizar funciones avanzadas de análisis, supervisión y predicción.

Por último, pero no menos importante, Leiva (2015) afirma que la ciberseguridad es la práctica de proteger computadoras, servidores, dispositivos móviles, sistemas electrónicos, redes y datos de ataques maliciosos que los degradan, alteran y dañan. Además, también se denomina seguridad de las tecnologías de la información o seguridad de la información electrónica y se aplica en diferentes campos de la empresa a la informática móvil personal. ¿Es hora de preguntarnos y cuestionarnos cómo se usan todas estas tecnologías, especialmente los dispositivos móviles?

De hecho, la tecnología y la especialización en seguridad informática y ciberseguridad marca una tendencia notable que continuará en esta dirección a partir del 2020.

2. MARCO TEORICO

Durante la investigación realizada sobre la Identificación de las Tecnologías de la Industria 4.0 Implementadas por las Empresas de Medellín y el Valle de Aburrá, era importante conocer cuáles Tecnologías de la Industria 4.0 son las que existen actualmente.

Se encontró en un libro resultado de investigación denominado: “La Industria 4.0 desde la Perspectiva Organizacional” cuyos autores son: Mario Andrés Yandar Lobón y Judy Marcela Moreno Ospina (2019). Este libro fue el resultado de varios proyectos del Grupo de Investigación en Ingeniería GIIS y el Grupo de Investigación en Gestión Empresarial EGE de la Fundación Universitaria Unipanamericana, un esfuerzo conjunto de un grupo de investigadores con experiencia en tecnologías emergentes. En este libro, el objetivo fue presentar perspectivas sobre la aplicación de estas técnicas a diferentes industrias con el fin de generar interés en el uso y apropiación de estas técnicas en el sector productivo.

Las tecnologías identificadas por ellos fueron:

Inteligencia Artificial, Internet de las cosas, sensores y dispositivos incorporados en prendas de vestir/usar, Redes sociales, Blockchain, Big Data: Aplicaciones, Infraestructura y Análisis predictivo, Robots incluyendo drones y vehículos autónomos (CASE), Realidad aumentada (AR), Realidad virtual (VR) y Realidad mixta (MR), Computación en la nube, Impresión 3D - Fabricación aditiva y prototipado rápido, Ciberseguridad incluyendo seguridad adaptativa, Asistentes de voz: interfaces, chatbots y procesamiento de lenguaje natural, Nanotecnología, CollaborativeTech: Plataformas de conexión para personas, Tecnologías de la salud, Interacción hombre-computadora, Tecnología geoespacial: Sistemas de Información Geográfica, GPS, Mapeo y percepción remota, Escaneo, Navegación, Materiales avanzados, Energía inalámbrica, Computación cuántica, Ciudades inteligentes, y por último Computación “Edge” (en la frontera de la nube).

Como se puede observar y analizar no todas las tecnologías propuestas en esta obra fueron seleccionadas para la investigación.

En los últimos años, el uso y aplicación de las tecnologías de Industria 4.0 en los procesos de negocio ha llamado la atención de expertos y académicos en diferentes campos debido a los esfuerzos por mejorar e innovar las actividades productivas de las empresas. En este sentido, este artículo proporcionó a la academia y las empresas una identificación empírica del impacto de las tecnologías de la Industria 4.0 en la innovación empresarial. A través de un estudio cuantitativo de 174 PYMES de la ciudad de Bogotá, Colombia, se realizaron diferentes análisis descriptivos y correlacionales de acuerdo al modelo de investigación propuesto para evaluar el impacto de las variables identificadas. El estudio identificó las tecnologías Industria 4.0 más utilizadas por las empresas de la región, y es claro que las tecnologías más utilizadas son más innovadoras en la cadena de valor.

En otro artículo de investigación denominado: “Modelos de madurez e implementación en industria 4.0 análisis de alternativas y nivel de implementación.” Cuyos autores son: Blanc, Rafael; Ratto, Damian; Cettour, Walter y Lepratte, Leandro (2021), afirmaron que:

Las tecnologías que componen la Industria 4.0 incluyen: Big data, IoT, robótica, inteligencia artificial, aprendizaje automático, impresión 3D, sensores, realidad virtual, servicios en la nube y más. Estas tecnologías están relacionadas con la digitalización y la conectividad. Lo que ha cambiado: métodos de producción, modelos de negocios, mercados laborales y tareas realizadas por los trabajadores.

Como puede verse en el trabajo analizado anteriormente, las tecnologías 4.0 pueden variar según el método de análisis, y mientras algunas tecnologías se consideran sistemas ciber físicos desde el principio, hay otras que entran en vigor como sistemas inteligentes. Los procesos de fábrica van más allá del ámbito industrial, como el blockchain, el 5G aplicado al Internet de las Cosas, el apoyo a los automóviles inteligentes, etc. Como resultado, con el tiempo, se puede observar la evolución de la tecnología del modelo 4.0, con capacidades de automatización y digitalización que ya no solo son relevantes para la productividad, sino que abarcan otras áreas de la organización.

Para el caso más concreto de la ciudad de Medellín, se logró identificar también un trabajo de grado presentado Para optar al título de Especialistas en Psicología Organizacional de la Universidad de Antioquia (2022), denominado: “Prácticas de formación empresarial para desarrollar competencias en el contexto de la Cuarta Revolución Industrial. Caso de dos PYMES de la ciudad de Medellín.” Cuyas autoras son: Luz Estefanía Hincapié Figueroa y Catalina Bustamante Montoya.

En este trabajo de investigación las autoras identificaron que, las tecnologías que prevén adoptar las organizaciones para el 2025 serán: Análisis de Big Data e Inteligencia Artificial (96%), Computación en la nube (92%), Cifrado, Ciberseguridad, Comercio Electrónico y Comercio Digital (88%), Procesamiento de Texto, Imagen y Voz (84%) y Realidad Aumentada y Virtual (77%). (Página 59).

Las autoras concluyeron que es necesario contextualizar el concepto de Cuarta Revolución Industrial y comprender cómo las empresas de diferentes industrias se ven afectadas por ella, unas más rápido que otras. Esta nueva revolución plantea retos muy grandes para las empresas, como la automatización de la mayoría de los procesos, incluida la formación. La llegada de nuevas herramientas tecnológicas ha permitido a las empresas sistematizar los programas de onboarding, capacitación y desarrollo para una mayor escalabilidad. Aparte de representar un punto positivo por la actualización del método de entrenamiento. Estas plataformas hacen que el proceso sea más dinámico y autónomo que antes, lo que puede generar más aceptación entre las personas.

Definición del problema

Que los empresarios de la ciudad de Medellín puedan enfrentar e implementar proyectos de Industria 4.0 no es una opción, sino una condición para que se mantengan competitivos; considerando que la sociedad de consumo está atravesando una serie de cambios, desde lo político, económico, social, cultural, legal, la ecología y, por supuesto, la tecnología; éste es sin duda un momento histórico, un momento exigente que, de evitarse y no abordarse de esta manera, podría hacerlos desaparecer.

Para ello, es primordial y estratégico que, antes de implementar dicha revolución en las organizaciones, cada empresario pueda identificar exactamente a cuales áreas de la empresa puede aplicar las diferentes opciones (tecnológicamente hablando) y dónde quiere estar (involucrando la satisfacción de los clientes), a este diagnóstico se le conoce como Identificación de las Tecnologías de la Industria 4.0 Implementadas por las Empresas de Medellín y el Valle de Aburrá, el cual podría ser, Big Data y Analíticas de IA, Integración Horizontal y Vertical, Computación en la nube, Realidad aumentada (AR), Internet de las Cosas Industrial (IoT), Fabricación aditiva/impresión 3D, Robots Autónomos, Simulación/Gemelos Digitales y Ciberseguridad.

Una vez identificadas las Tecnologías de la Industria 4.0 a cada empresario se le propone como resultado de la investigación, según los resultados obtenidos, proponer desde la academia conocimientos y asesorías técnicas que orienten a los empresarios con respecto a problemáticas de las empresas que pudieran ser resueltas con la aplicación de diferentes tecnologías de la Industria

4.0.

Por ello, los investigadores proponen como pregunta de investigación: ¿Conocen los empresarios de Medellín y el Valle de Aburrá la posibilidad de abordar y aplicar las tecnologías de la Industria 4.0 para resolver las problemáticas empresariales?

Objetivos

Objetivo General: Identificar las Tecnologías de la Industria 4.0 que tienen las empresas de Medellín y el Valle de Aburrá con respecto a la solución de las problemáticas empresariales.

Objetivo Específico 1: Diseñar un Instrumento de Investigación que indague a los empresarios de Medellín y el Valle de Aburrá las Tecnologías de la Industria 4.0 que puedan aplicar al interior de las empresas.

Objetivo Específico 2: Aplicar el Instrumento de Investigación que recopile la información a los empresarios de Medellín y el Valle de Aburrá en la cual se identifica las Tecnologías de la Industria 4.0 que se encuentran aplicando actualmente.

Objetivo Específico 3: Categorizar a los empresarios de Medellín y el Valle de Aburrá según los resultados obtenidos, determinando las estrategias de formación que se implementarán en el Programa de Formación Tecnología en Gestión Administrativa del SENA Centro de Formación Comercio de la ciudad de Medellín.

3. METODOLOGÍA

La metodología implementada en el desarrollo de esta investigación es de tipo Cuantitativa – Exploratoria, basada en la recolección y análisis de datos para identificar el nivel de Tecnologías de la Industria 4.0 de los empresarios de Medellín y el Valle de Aburrá para que puedan afrontar e implementar proyectos de Industria 4.0. La investigación consta de las siguientes etapas: Precisión del objeto y elaboración del resumen, Revisión documental e indagación temática, Diseño de instrumento: encuesta, Identificación de las Tecnologías de la Industria 4.0 Implementadas por las Empresas de Medellín y el Valle de Aburrá, Contacto con los empresarios, Aplicación del instrumento: Encuesta, Análisis de datos, Escritura del Artículo, Presentación de resultados: Equipo de Trabajo y Simposio.

Población

Se define la población a intervenir con el fin de analizar variables que intervienen en la medición del nivel de Tecnologías de la Industria 4.0 de los empresarios utilizando como instrumento las encuestas realizadas a los mismos

Tamaño de la muestra

Para calcular el tamaño de la muestra se utilizó la siguiente ecuación.

$$n = \frac{s^2}{\frac{E^2}{Z^2} + \frac{s^2}{N}}(1)$$
$$S^2 = pq$$

| |
|---|
| Donde n = Tamaño de muestra. |
| Z = Valor de la distribución normal a determinado Nivel de Confianza. Z=1,94 para un nivel de confianza del 94% |
| E= Error de estimación. Se toma valores entre 1% a 10%. |
| S = Desviación Estándar o Típica. Se toma $p = q = 0.5$ cuando no se tiene información histórica. |
| N = Tamaño de la población. |

(2)

Para la encuesta de los empresarios como registrados en la base de datos de los empresarios que patrocinan a los aprendices del SENA, se estimó el tamaño de la muestra con un nivel de confianza del 94%, un margen de error del 6%, $p=0,5$, un $q=0,5$ y una población de 290 empresas (únicamente se tuvieron en cuenta empresas que han recibido aprendices solamente de la Formación Tecnólogo en Gestión Administrativa del Centro de Formación Comercio de la ciudad de Medellín Regional Antioquia para la realización de las respectivas Etapas Productivas), dando un total de 135 empresas.

Generalidades de la encuesta

La encuesta a los empresarios recibe el nombre de Identificación de las Tecnologías de la Industria 4.0 Implementadas por las Empresas de Medellín y el Valle de Aburrá, hasta el momento se tienen respuestas de 135 empresarios de los registrados en la base de datos de los empresarios que patrocinan a los aprendices del SENA, los cuales comenzaron a contestar a partir del 7 de octubre de 2022, cabe anotar que a la fecha aún se están recibiendo respuestas por parte de ellos los cuales harán incrementar tanto el nivel de confianza como disminuir el margen de error.

Resultado de análisis de encuestas

Como investigadores se decidió emplear la herramienta *Google-Encuestas* en la cual una vez el empresario comenzaba a contestar las preguntas la herramienta lo obligaba a no dejar alguna pregunta sin contestar, reduciendo el margen de error por parte del instrumento.

Antes que el empresario procediera a contestar las preguntas, se decidió indagar a cuál sector de la economía pertenecía, por tanto, se aplicó la siguiente pregunta:

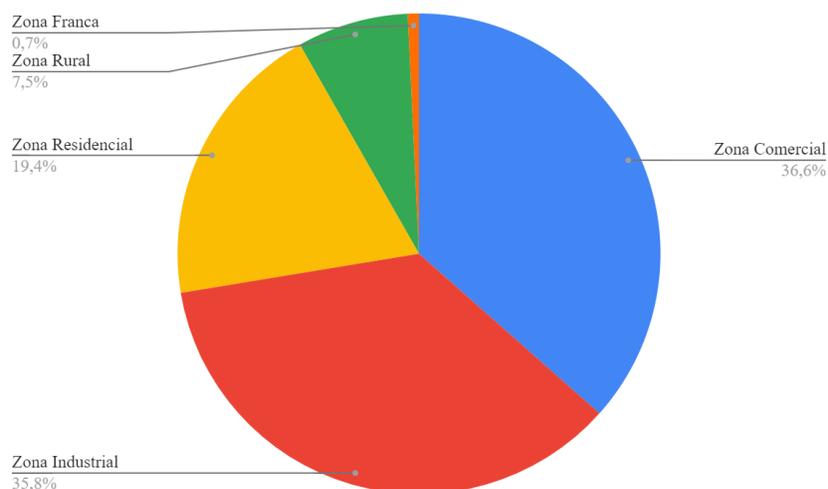


Figura 1. ¿En qué zona se encuentra ubicada su empresa?

Fuente: (Serif 10).

Nota. Como se puede observar, fueron los empresarios de la Zona Comercial quienes se mostraron más proclives a contestar la encuesta, no en vano, el Centro de Formación SENA está orientado precisamente al Sector Comercio. Los otros sectores en su orden de respuesta fueron: Zona Industrial, Zona Residencial, Zona Rural y por último Zona Franca. Si bien existen empresas en los otros sectores, es en el sector Comercio donde se concentra el mayor número de empresas y con seguridad ese dato contribuye a que el número de respuestas por parte de este sector se incrementara. Por esa misma razón el número de soluciones por parte de las tecnologías de la Industria 4.0 también se enfoca en la misma proporción hacia empresas de ese mismo sector.

En la siguiente pregunta los resultados fueron los siguientes:

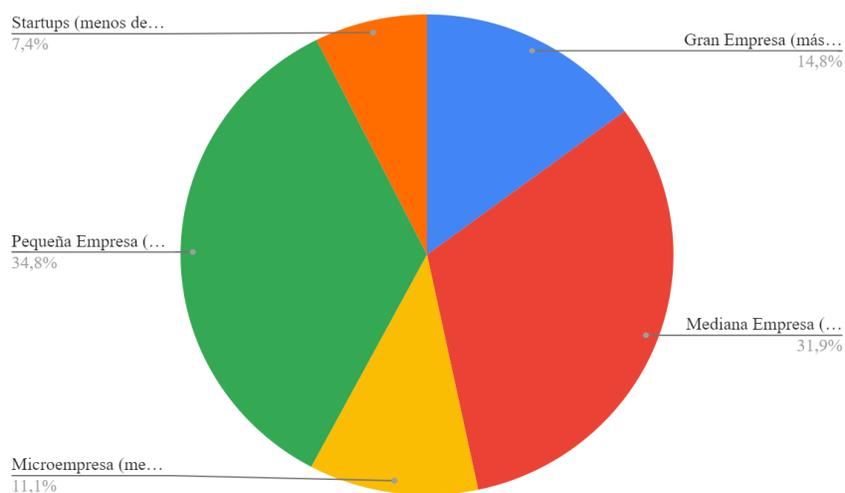


Figura 2. ¿Cuál es el tamaño de la empresa?

Fuente: (Serif 10).

Nota. Se puede notar que el 34% de los encuestados hacen parte de la Pequeña Empresa, quienes más aportaron dando respuesta a la investigación, si extendemos el grupo de respuestas a MIPYMEs (Micro, pequeña y mediana empresa) podemos analizar que fue el grueso de la muestra, es decir, un poco más del 77% de las respuestas obtenidas; esto es importante resaltar ya que como academia es el grupo de empresarios que más requieren de las asesorías. No obstante, las empresas que hagan parte de los otros tamaños recibirán por parte de la academia la misma atención que merecen todas las empresas, ya que demandan soluciones que estén relacionadas con las Tecnologías de la Industria 4.0.

En la siguiente pregunta los resultados fueron los siguientes:

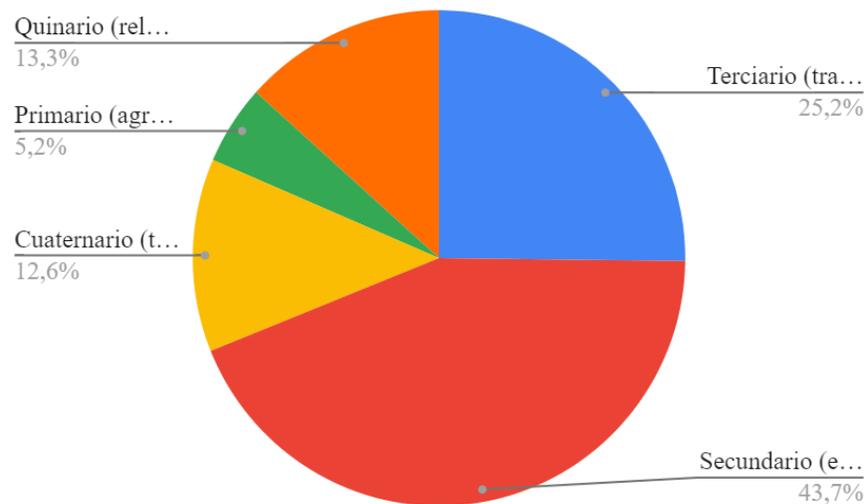


Figura 3. ¿En qué sector se ubica la empresa?

Fuente: (Serif 10).

Nota. El sector de la economía que más proclive se mostró a contestar la encuesta fue el grupo de empresarios que pertenece al sector secundario. Esto incluye actividades para las cuales se suelen transformar productos tanto del primer sector como del propio segundo sector, tales como la agroindustria, producción de alimentos procesados, plásticos, textiles, etc. Tradicionalmente, las industrias secundarias de Medellín se han centrado en la producción: textiles, alimentos, bebidas, acero y cemento, entre otras. El segundo sector de la economía o conocido también como manufactura, es el sector encargado de la transformación continua de materias primas en productos. En Colombia está compuesta en gran parte por la artesanía, la construcción y la industria textil y de la confección, siendo esta última una de las industrias más destacadas y contribuyentes a la economía del país por parte de la ciudad de Medellín.

En la siguiente pregunta los resultados fueron los siguientes:

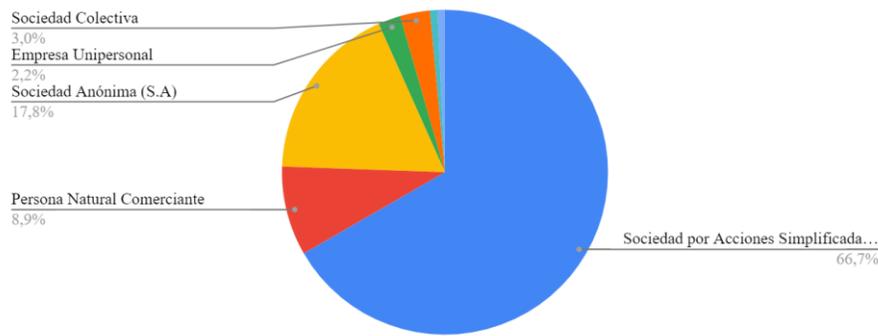


Figura 4. ¿Cuál es la razón social de la empresa?

Fuente: (Serif 10).

Nota. Las empresas que más contestaron la encuesta se encuentran registradas como Sociedades por Acciones Simplificada SAS. Otros resultados obtenidos fueron: Sociedad Colectiva, Empresa Unipersonal, Sociedad Anónima (S.A) y por último, Persona Natural Comercial. Las Sociedades Anónimas Simplificadas están reguladas por la Ley N° 1258 de 2008. Las referidas sociedades podrán estar integradas por una o varias personas naturales o jurídicas, las cuales sólo responderán por sus respectivos aportes de capital. Salvo lo dispuesto en el artículo 42 de esta Ley, los accionistas no son responsables de las obligaciones laborales, impositivas o de cualquier otra índole contraídas por la sociedad.

En la siguiente pregunta los resultados fueron los siguientes:

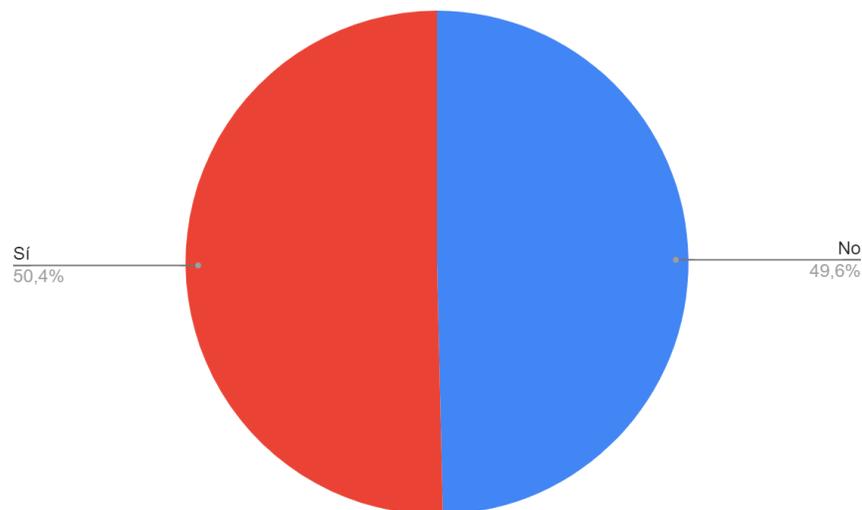


Figura 5. ¿Sabe que es la Industria 4.0?

Fuente: (Serif 10).

Nota. Es importante señalar que, ante esta investigación, y para sorpresa de los investigadores, la distribución de los datos obtenidos está prácticamente dividido en 2 partes iguales, que el si supera el no, pero por muy poco, y que como academia se tiene el reto de continuar con el apoyo, asesoría y

acompañamiento a los empresarios en cuanto a temas de la Industria 4.0. Claramente, la educación también se ha visto afectada por la acumulación de cambios generados por la convergencia de tecnologías en estos campos, que a su vez han producido cambios en los modelos de enseñanza, los roles y perfiles de los usuarios formados y los escenarios educativos. El proceso de enseñanza sucede, y así sucesivamente.

En la siguiente pregunta los resultados fueron los siguientes:

?

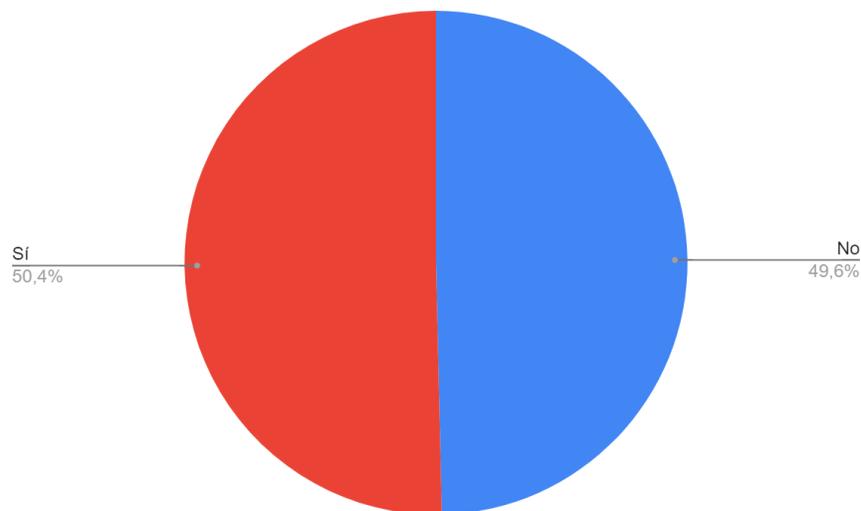


Figura 6. ¿Su organización implementa la Industria 4.0

Fuente: (Serif 10).

Nota. Estos resultados obtenidos muestran que el reto es aún mayor, que un sector importante conoce de las tecnologías pero que aún no han dado el paso a implementarlas. Las instituciones educativas, con el apoyo de los grupos de interés empresariales y académicos (alianzas estratégicas, clusters, autoridades locales, regionales y nacionales), tienen la responsabilidad de mantener el compromiso de implementar la intervención y asegurar el apoyo y los recursos indispensables para su adecuada implementación. Por lo tanto, es imperativo examinar el contexto en el que se está implementando la Industria 4.0 en la región, ya que Colombia, y Medellín en particular, es un lugar de naturaleza geográfica, económica, política y socialmente diferente al entorno en el que se está desarrollando el concepto.

En la siguiente pregunta los resultados fueron los siguientes: (Con los empresarios que sí han implementado las tecnologías 23%)

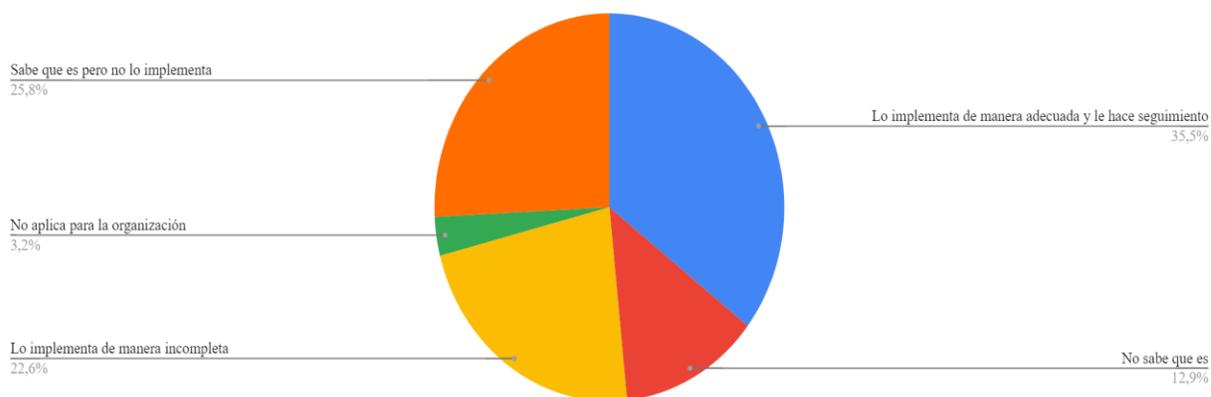


Figura 7. Big Data y Analíticas de IA

Fuente: (Serif 10).

Nota. Se concluye que esta tecnología denominada Big Data además de ser implementada está siendo controlada, lo que indica que se puede enfocar en ella y apoyarse en esos conocimientos, tales como el análisis inteligente de grandes cantidades de datos proporcionados por objetos almacenados en la nube (big data). Al igual que cualquier objeto tecnológico tiene aplicaciones definidas, IoT tiene una variedad de aplicaciones. Big data es la recopilación, gestión y análisis a alta velocidad de grandes volúmenes, datos dinámicos y heterogéneos generados por usuarios y máquinas, cuya capacidad de procesamiento supera la de las herramientas de software tradicionales debido a su tamaño y complejidad, por lo que requiere tecnologías de procesamiento y procesamiento innovadoras.

En la siguiente pregunta los resultados fueron los siguientes:

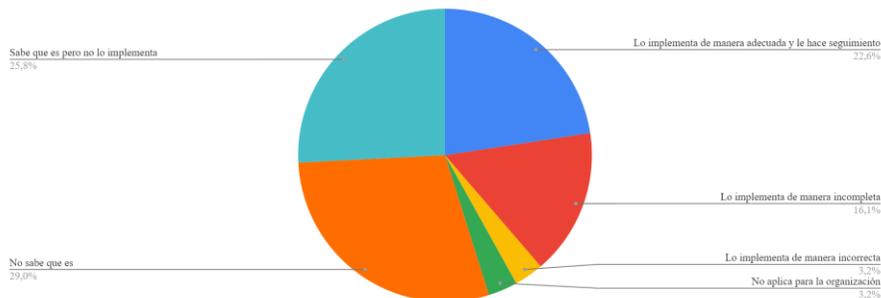


Figura 8. Integración Horizontal y Vertical

Fuente: (Serif 10).

Nota. Con estos resultados se puede concluir que se tiene como academia un reto muy grande de ampliar este conocimiento para los empresarios. Por todo ello, es imperativo promover la plena integración de las TIC en todos los sectores, que pueda controlar de forma continua los niveles de consumo de las instalaciones, aumentando así su eficiencia y rendimiento. En resumen, serán empresas que puedan gestionar mayores niveles de complejidad derivados de la plena integración de los avances tecnológicos, mayor funcionalidad, personalización y formas cambiantes de colaboración en el entorno de fabricación.

En la siguiente pregunta los resultados fueron los siguientes:

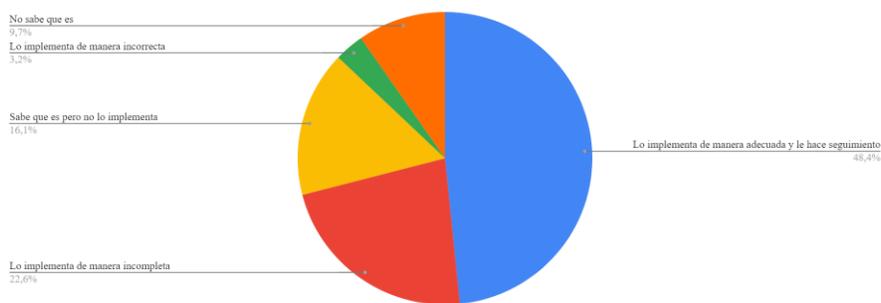


Figura 9. Computación en la nube

Fuente: (Serif 10).

Nota. Se concluye que esta tecnología denominada Computación en la Nube además de ser implementada está siendo controlada, lo que indica que se requiere enfocarse en ella y apoyarnos en esos conocimientos. El término computación en la nube es una solución de tecnología de la información (TI) para entregar recursos y servicios a través de Internet. Según la definición del NIST (Instituto Nacional de Estándares y Tecnología), la computación en la nube es un modelo de tecnología que admite un conjunto compartido de recursos informáticos configurables (como redes, servidores, dispositivos de almacenamiento, aplicaciones y servicios), solo aprovisionamiento rápido y lanzamiento con poco esfuerzo administrativo o mínima interacción con los proveedores de servicios.

En la siguiente pregunta los resultados fueron los siguientes:

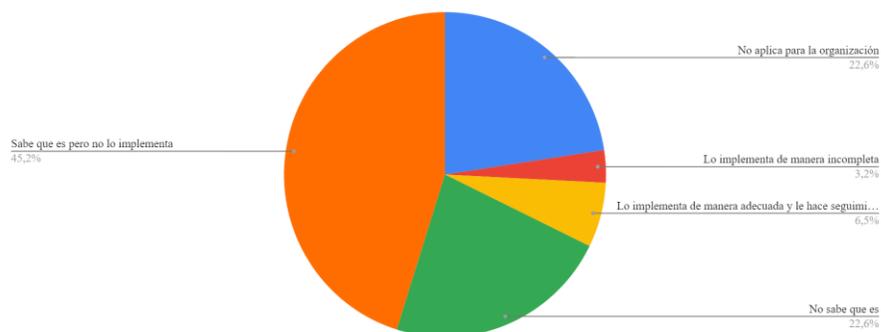


Figura 10. Realidad Aumentada (AR)

Fuente: (Serif 10).

Nota. Con esta competencia se puede observar que los empresarios han procurado indagar acerca de las diferentes tecnologías de la Industria 4.0 pero, las empresas que dirigen no requieren de dicha tecnología. Cuando mencionamos el concepto de Realidad Aumentada, tenemos que considerar varios aspectos. En primer lugar, es una herramienta tecnológica relacionada con los dispositivos móviles, descrita como una extensión y nueva conceptualización del campo existente de la información física. Se puede describir como un híbrido entre el mundo tangible físico natural y la realidad virtual, habilitado por la capacidad del mundo actual para interconectarse, de modo que la información adicional se pueda almacenar en capas superpuestas visualmente en el mundo real o físico.

En la siguiente pregunta los resultados fueron los siguientes:

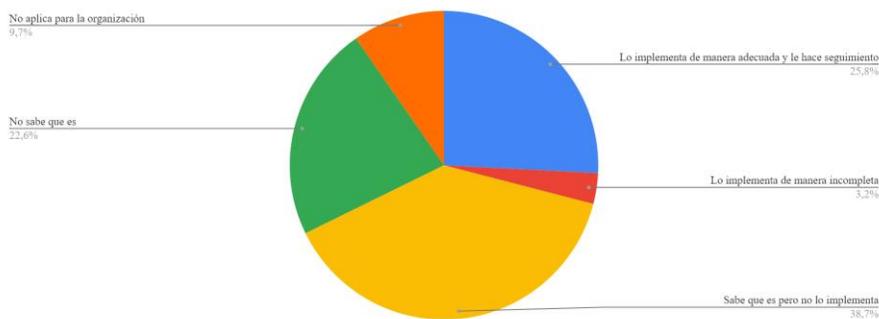


Figura 11. Internet de las Cosas Industrial (IIoT)

Fuente: (Serif 10).

Nota. En esta competencia, al igual que la anterior, se logra observar que los empresarios han procurado indagar acerca de las diferentes tecnologías de la Industria 4.0 pero, las empresas que dirigen no requieren de dicha tecnología. Smart factory (fábrica inteligente) es el gran reto de la Industria 4.0 en el futuro. Esta es la visión de la fabricación computarizada, donde todos los procesos están interconectados a través de Internet de las cosas (IOT) con sistemas de automatización industrial que integran cada vez más sensores y capacidades de comunicación inalámbrica para optimizar los procesos industriales y comerciales, creando una ventaja competitiva duradera.

En la siguiente pregunta los resultados fueron los siguientes:

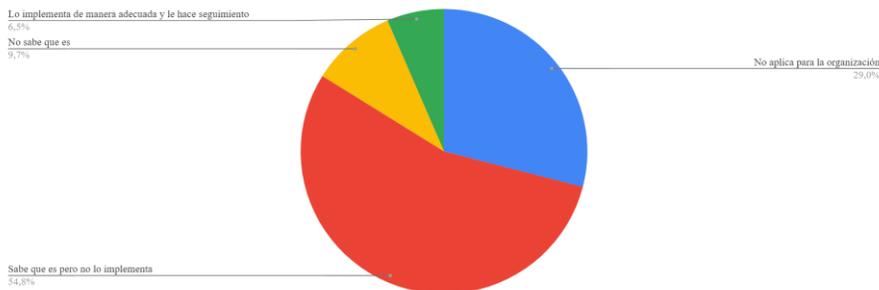


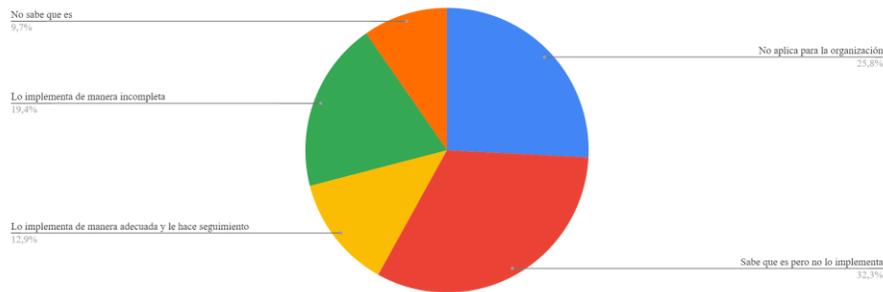
Figura 12. Fabricación aditiva/impresión 3D.

Fuente: (Serif 10).

Nota. En esta tecnología, al igual que las dos anteriores, se observa que los empresarios han procurado indagar acerca de las diferentes tecnologías de la Industria 4.0 pero, las empresas que dirigen no requieren de dicha tecnología. El término fabricación aditiva engloba un grupo de técnicas cuyas operaciones consisten esencialmente en la adición continua de material, la deposición precisa de material y la fabricación capa a capa, cuya superposición produce un sólido 3D. Así la Realidad Aumentada es una visión directa a través de un dispositivo que nos permite integrar información sobre sus necesidades a nuestros clientes a través de su interacción directa en su entorno natural, añadiendo animaciones, imágenes, texto o modelado 3D.

En la siguiente pregunta los resultados fueron los siguientes:

Figura 13. Robots Autónomos



Fuente: (Serif 10).

Nota. En esta tecnología, al igual que las anteriores, se observa que los empresarios han procurado indagar acerca de las diferentes tecnologías de la Industria 4.0 pero, las empresas que dirigen no requieren de dicha tecnología. Esto es posible gracias a las nuevas tecnologías como los sistemas de sensores, el Internet de las Cosas, las redes de alta velocidad, el aprendizaje automático, el big data y los robots autónomos, sin embargo, en la Industria 4.0, la automatización de los procesos de fabricación va un paso más allá.

En la siguiente pregunta los resultados fueron los siguientes:

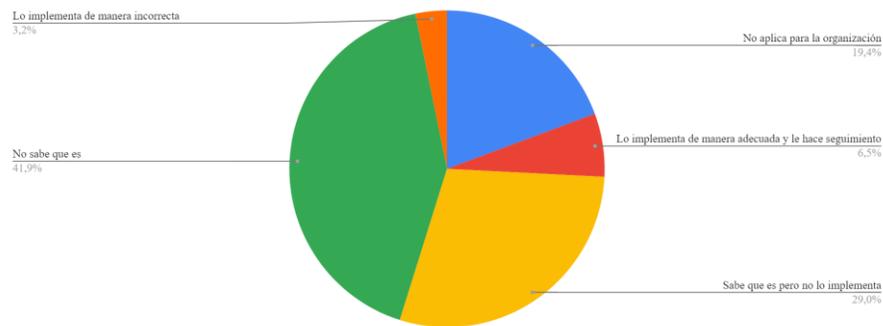


Figura 14. Simulación/Gemelos Digitales

Fuente: (Serif 10).

Nota. En esta tecnología, al igual que las anteriores, se observa que los empresarios han procurado indagar acerca de las diferentes tecnologías de la Industria 4.0 pero, las empresas que dirigen no requieren de dicha tecnología. Existe una amplia variedad de software que se puede usar para modelar, simular y crear gemelos digitales de cualquier proceso, algunos son de acceso gratuito, algunos son marcas registradas y requieren la compra de una licencia de uso, algunos de estos proporcionan licencias para estudiantes, otros puede Limitaciones en el uso gratuito. Mediante esta técnica, muchos investigadores alrededor del mundo han dado solución a múltiples problemas presentes en los diferentes sectores económicos, analizando y evaluando propuestas.

En la siguiente pregunta los resultados fueron los siguientes:

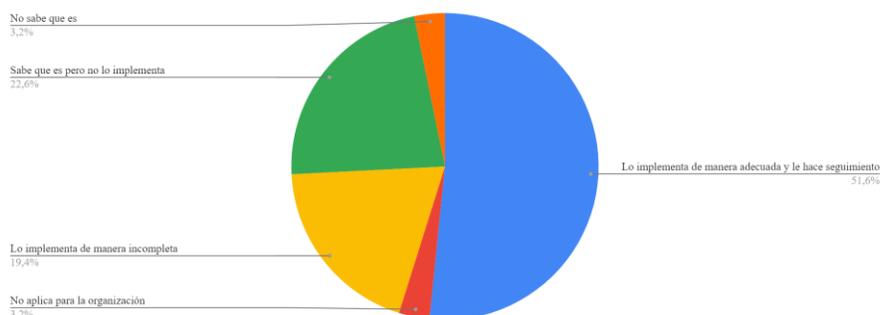


Figura 15. Ciberseguridad

Fuente: (Serif 10).

Nota. Se concluye que esta tecnología denominada Ciberseguridad además de ser implementada está siendo controlada, lo que indica que se debe enfocarse en ella y apoyarnos en esos conocimientos. La ciberseguridad es un tema clave en la agenda de los gobiernos de todo el mundo para difundir la confianza digital entre organizaciones e individuos y construir un futuro digital y electrónico más conectado. A medida que avanza la tecnología, el término se vuelve más genérico y de la misma manera se vuelve más difícil de abarcar en muchos países y empresas de todos los sectores, lo cual no debería ser así, ahí es donde la propuesta por parte de la academia es precisamente lo contrario, hacer que tanto su concepto como su implementación sea más asequible.

4. CONCLUSIONES

Cómo academia, el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Centro de Comercio Medellín tiene el reto de acompañar, asesorar y guiar a los empresarios en cuanto a las diferentes Tecnologías de la Industria 4.0.

Prácticamente la mitad de los empresarios encuestados no conocen estas tecnologías y la otra mitad que si las conocen muy pocas las implementan al interior de las organizaciones, podría obedecer a múltiples factores tales como falta de capital, falta de personal capacitado, o por qué no falta de orientación; desde el Programa de Formación Tecnología en Gestión Administrativa, una de las competencias impartidas se denomina: Aplicar tecnologías de la información teniendo en cuenta las necesidades de la unidad administrativa; desde allí podría orientarse a los aprendices para que aporten en las respectivas empresas en cuanto a esta temática.

Las tecnologías más conocidas y aplicadas por parte de los empresarios encuestados son: Big Data, Computación en la Nube y Ciberseguridad. Es decir, los empresarios conocen y requieren manejar grandes volúmenes de datos, gestionarlos, almacenarlos y mantenerlos seguros. Cómo academia el reto a asumir es maximizar los conocimientos que se imparten en cuanto a estas tecnologías; como por ejemplo el conocimiento que se imparte mediante las competencias denominadas: Procesar la información de acuerdo con las necesidades de la organización; y Producir los documentos que se originen de las funciones administrativas, siguiendo la norma técnica y la legislación vigente.

En cuanto a las tecnologías que son conocidas pero que no son implementadas, tales como: Integración horizontal y vertical, Realidad Aumentada AR, Internet de las cosas (IoT), Fabricación Aditiva/Impresión 3D, Robots Autónomos, podría dejar la puerta abierta a futuras investigaciones, sería importante poder identificar en qué radica la no implementación de las mismas, si es por un posible alto costo, como academia se podría asesorarlos acompañando a los empresarios mediante el Fondo Emprender, o haciendo énfasis en la formación de aprendices mediante la Competencia: Contabilizar operaciones de acuerdo con las normas vigentes y las políticas organizacionales; si es por falta de Conocimiento la competencia sugerida se denomina: Proponer programas de capacitación para el personal de la unidad administrativa, de acuerdo con las políticas de la organización; o si es por falta de organización la competencia del programa de formación sugerida se denomina: Intervenir en el desarrollo de los programas de mejoramiento organizacional que se deriven de la función administrativa.

En cuanto a la tecnología denominada Simulación/Gemelos Digitales la mayoría de los empresarios contestaron que definitivamente no la conocen, como academia el reto a asumir es poder trabajar de manera conjunta y articulada con los programas de formación que oferta el Centro de Servicios en cuanto a los programas de formación en Sistemas; es probable que esta tecnología al poder ser reconocida y conocida por los empresarios aporte en el desarrollo económico de los empresarios.

5. RECOMENDACIONES

Se sugiere que se logre como investigadores interactuar con los empresarios, si ellos desean incorporar Industria 4.0 ya que su nivel de Tecnologías de la Industria 4.0 no es alentador.

En términos generales se podría sugerir a los empresarios que incorporen al interior de las organizaciones las Múltiples Tecnologías.

AGRADECIMIENTOS

A los empresarios que han contestado las encuestas tales como: Monitoreo Inteligente S.A.S, CONDOR DE COLOMBIA SAS, Aquila Global Group S.A.S, Cauchos y Metales Universal S.A.S, MAPER S.A, CALA COLOMBIA SAS, Cía. de galletas Noel, PROVICREDITO S.A.S, COMERCIALIZADORA ZOE, AGREGADOS INDUSTRIALES DE COLOMBIA SAS, Entre Otros.

REFERENCIAS

Basco, A. I., Beliz, G., Coatz, D., & Garnero, P. (n.d.). *Industria 4.0: Fabricando el futuro*.

Conciencia tecnológica. (2017, noviembre 26). *El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras*. Redalyc. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94454631006>

Gallo Castillo, T. L. (2018). *DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE INTERNET INDUSTRIAL*

DE LAS COSAS APLICADO AL LABORATORIO DE PLC'S DE LA FACULTAD DE

INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD

TÉCNICA DE AMBATO.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9228/1/20T01093.pdf>

Graterol Casilla, M. A., Rojas Nieves, D. C., Chirinos Araque, Y. d. V., & Alaña de Hernández, Y. d.

C. (n.d.). *Responsabilidad ética herramienta para mejorar la competitividad del sector servicios petroleros*. Dilanet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7785128>

Hincapié Figueroa, L. E., & Bustamante Montoya, C. (2022). *Prácticas de formación empresarial para desarrollar competencias en el contexto de la Cuarta Revolución Industrial. Caso de dos PYMES de la ciudad de Medellín*.

https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/26486/23/HincapieLuz_2022_PracticasFormacionProfesional.pdf

Leiva, E. A. (2015). *Estrategias Nacionales de Ciberseguridad: Estudio Comparativo Basado en Enfoque Top-Down desde una Visión Global a una Visión Local | Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software*. PORTAL REVISTAS UNLa.

<https://doi.org/10.18294/relais.2015.161-176>

León García, O. A. (2019). *Tecnologías de la industria 4.0 en la innovación de la cadena de valor de las pymes*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8093724>

Luján Blanc, R., Ratto, D., & Lepratte, L. (2021). *Modelos de madurez e implementación en industria 4.0 análisis de alternativas y nivel de implementación*.

https://www.researchgate.net/publication/362426743_Modelos_de_Madurez_Industria_40_Analisis_y_adaptaciones_desde_Argentina

Moreno Ospina, J. M., Valencia Quintero, F. A., León García, O. A., Steibeck Domínguez, M.,

Cáceres, N. M., & Yandar Lobon, M. A. (2019). *La industria 4.0, desde la perspectiva organizacional*. Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero, Santa Ana de Coro, Falcón, Venezuela Alianza de

Investigadores Internacionales S.A.S. ALININ. Itagüí, Antioquia, Colombia.

<https://repositoriocrai.unipanamericana.edu.co/handle/unipanamericana/70>

Otero Mateo, M., Cerezo Narvaez, A., Fernández, A. P., & Rodriguez Pecci, F. (2018). *DIGITAL TRANSFORMATION OF REQUIREMENTS IN THE INDUSTRY 4.0: CASE OF NAVAL PLATFORMS*. <https://doi.org/10.6036/8636>

Pérez Lara, M. (2018). *SISTEMAS DE INTEGRACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL EN EL MARCO DE INDUSTRIA 4.0: EVALUACIÓN Y DESARROLLO*. <http://eprints.uanl.mx/16246/1/1080290228.pdf>

Rodríguez Cabrera, N. Y. (2020). *Análisis de la implementación de la Transformación Digital en las PYMES Manufactureras*. Fondo Editorial Universitario Servando Garcés d. www.doi.org/10.47212/Analisisdelatransformaciondigital2021.1

Varas Chiquito, M., García Plua, J. C., Bustamante Chong, M., & Bustamante Chong, C. (2020, November 22). *Gemelos digitales y su evolución en la industria*. RECIMUNDO. <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/953>