

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO



**EL SECTOR TI: DISCREPANCIA ENTRE LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA Y LAS
NECESIDADES DE LAS EMPRESAS**

Trabajo de Grado

Tania Valentina Joven Peña

Bogotá D.C.

2022

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO



**EL SECTOR TI: DISCREPANCIA ENTRE LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA Y LAS
NECESIDADES DE LAS EMPRESAS**

Trabajo de Grado

AUTORA: TANIA VALENTINA JOVEN PEÑA

TUTORA: AGLAYA BATZ LIÑEIRO

ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

BOGOTÁ D.C.

2022

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	7
PALABRAS CLAVE	8
ABSTRACT.....	9
KEY WORDS.....	10
1. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. <i>Objetivo</i>	12
2. LAS NECESIDADES DEL SECTOR TI	13
2.1. <i>Tendencias del sector TI en el mundo</i>	13
2.2. <i>Los retos del sector TI en Colombia</i>	16
3. METODOLOGÍA.....	19
3.1. <i>Datos</i>	19
3.2. <i>Encuesta</i>	20
3.3. <i>Muestra</i>	21
<i>Fuente: Elaboración Propia</i>	22
4. RESULTADOS	23
4.1. <i>Estadísticas descriptivas de la encuesta</i>	23
<i>Fuente: Elaboración Propia</i>	27
4.2. <i>Análisis de los resultados</i>	27
5. DISCUSIONES	29
5.1. <i>Trabajo articulado entre las universidades, el gobierno y las empresas</i>	29
5.2. <i>Las bases salariales y la fuga de cerebros</i>	31
5.3. <i>Estrategias/incentivos para estudiar carreras IT</i>	32

5.4.	<i>Generación de habilidades TI desde el colegio</i>	33
6.	LIMITACIONES Y CONSIDERACIONES.....	35
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	37

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Gartner Hype Cycle. Fuente: Gartner (2018).	14
Figura 2: Resultados de la encuesta realizada a instituciones educativas	24
Figura 3: Promedios de calificación recibidas por cada habilidad	25
Figura 4: Resultado de la encuesta realizada a las empresas (Perfiles más difíciles de conseguir)	26
Figura 5: Resultado de la encuesta realizada a las empresas (Habilidades más difíciles de encontrar)	27
Figura 6: Modelo de Triple Helix,	30

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Participantes en la encuesta sobre habilidades y formación en el sector TI.....	22
---	-----------

RESUMEN

Una de las problemáticas del mercado laboral colombiano corresponde a la poca disponibilidad de información que tienen las empresas y los candidatos sobre temas como vacantes, necesidades de los consumidores, etc. Esto ha hecho que se desconozca en qué se deben especializar los candidatos para cubrir estas ausencias. En específico, este problema ha afectado directamente a las compañías del sector de tecnologías de la información, ya que el contexto colombiano no ha sido propicio para que los candidatos desarrollen las herramientas y las habilidades necesarias para poder trabajar en áreas como la inteligencia artificial (IA), el manejo de bases de datos, la arquitectura de software, la gerencia de proyectos IT, entre otros, que esenciales para la operación de las compañías.

A partir de esto, se pudo identificar una ausencia sistemática de mano de obra calificada para cubrir algunas vacantes del sector IT, lo que supone un reto para las compañías que cada vez dependen más de este tipo de labores para mantenerse vigentes en el mercado y para alcanzar un segmento de clientes más amplio. Por tal motivo, el presente documento busca indagar sobre los motivos que pueden dar razón de la reducida oferta de candidatos para vacantes digitales, teniendo presente si la formación universitaria en el área de IT no está ajustada a las necesidades de las empresas del mercado laboral, sino que se enfoca en graduar personas que no cumplen con los perfiles que busca el sector privado, a la vez que busca determinar qué papel están cumpliendo las empresas para tratar de disminuir las barreras para cubrir sus vacantes digitales.

PALABRAS CLAVE

- Capacidades
- Habilidades
- Sector IT.

ABSTRACT

One of the main issues identified in Colombian's labor market is related to the limited information that both candidates and companies have in topics like vacant jobs, consumers' needs, etc. Consequently, it has been difficult for candidates to realize what they should specialize in to cover these absences. In specific, this problem has affected IT companies directly, since Colombia's context has not been adequate for candidates to develop the tools and skills they need to have, so that they can work in certain areas, such as, artificial intelligence (AI), data management, software architecture, among others, that are essential in the private sector.

In this line of ideas, we identified a systematic absence of skilled labor for certain vacancies within IT companies. This can be considered as a challenge for firms since they are increasingly depending on these types of jobs to stay up to date with their clients and to broaden their market share. Therefore, this document ponders about the mains reasons behind the shortened supply of candidates for digital vacancies, considering whether higher education in the IT area is adjusted to the needs of companies in the labor market or if universities have programs that are not suitable with the profiles that companies are looking for. Additionally, the document tries to have a perspective on the role that companies have in reducing the barriers that exist to fill their digital vacancies.

KEY WORDS

- Capabilities
- Abilities
- Skills
- Hard Skills
- IT Sector

1. INTRODUCCIÓN

La tecnología es cada vez más importante en nuestra cotidianidad y es creciente el número de empresas cuya actividad principal es el uso de tecnologías para el manejo de datos y de información. Temas como la Inteligencia Artificial o el manejo de datos eran temas que se percibían como distantes y ajenos a nuestro contexto, sin embargo, el rol que juegan en el entorno más próximo de los individuos es cada vez más importante. Esto ha traído transformaciones sobre la manera en la que los individuos realizan sus actividades del día a día, ya que cada vez más incorporan la tecnología como una parte fundamental para cumplir las tareas más comunes. Esto mismo ha sucedido con los trabajos, que han migrado hacia lo digital y han roto con la inmovilidad, conservadurismo y centralización que tenía el trabajo durante el siglo XX (Espejel, 2016). De esta manera, se debe comprender el nuevo paradigma de un mercado laboral que ha puesto la mira en la tecnología, para entender las principales necesidades de las empresas y la evolución que deben tener las instituciones educativas para responder ante estas.

En específico, el sector IT ha sido uno que más ha enfrentado los retos entre sus necesidades para la operación y funcionamiento de las empresas, contra la orientación que han tenido las universidades relativo a la formación en habilidades necesarias para esta área. En el caso colombiano, la precariedad en la educación de muchas personas supone un reto adicional para que las empresas logren cubrir sus vacantes, ya que son muy pocas las personas capacitadas para asumir estos nuevos cargos. Por tal motivo, es pertinente el rol que ha jugado el sistema educativo sobre la formación de nuevos profesionales, que cuenten con las habilidades necesarias para tener un buen desempeño en el sector TI. De esta manera, se debe comprender la relevancia del sector TI en el mundo y su creciente participación en el sector privado colombiano, que justifican la

importancia de orientar la educación hacia el cumplimiento de estas necesidades debido a las buenas oportunidades que ofrece y a su rápido crecimiento.

Para tal fin, el presente documento busca responder a la pregunta de: *pregunta ¿cuáles son las discrepancias en términos de capacidades y habilidades entre los graduandos de los programas de carreras IT y las necesidades de las empresas de este sector?* Con esto, se podrá tener una idea sobre el rol que juegan las universidades en la formación de los estudiantes y las posibles tensiones entre el sector educativo y el privado, debido a la falta de respuesta que ha tenido la educación sobre la rápida evolución de los cargos en el sector IT.

Con esto, el presente documento hace una revisión de literatura sobre el sector TI, sus tendencias y su comportamiento en Colombia. Luego, establece el desarrollo metodológico y presenta los resultados hallados. Esto se complementa con el análisis de resultados y la discusión que surge con estos. Finalmente, concluye sobre las realidades del sector TI y lo que se puede esperar de este en el futuro.

1.1.Objetivo

A partir del presente documento, se busca responder a la pregunta *¿cuáles son las discrepancias en términos de capacidades y habilidades entre los graduandos de los programas de carreras IT y las necesidades de las empresas de este sector?*

2. LAS NECESIDADES DEL SECTOR TI

2.1. Tendencias del sector TI en el mundo

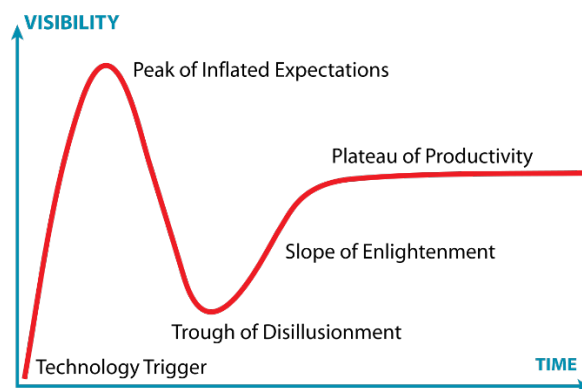
En los últimos años, el sector de las tecnologías de la información y las comunicaciones ha ganado protagonismo. Gran parte de la actividad empresarial ha migrado a este sector, puesto que representa mayores beneficios para las empresas, una mayor integración en los mercados globales y una posible ampliación de la participación en el mercado de una compañía. Esto se ha hecho visible en la denominada Tercera Revolución Industrial, que, a través de la tecnología, ha establecido una nueva forma de gestionar la producción y los servicios, mediante de la globalización del proceso productivo, de los sistemas financieros y de la formación de bloques económicos (Antunes, 2006; Rifkin, 2003). Estos nuevos desarrollos han sido beneficiosos para las compañías, pero también han acelerado el cambio con respecto a las habilidades necesarias para los empleados de estas compañías, lo que ha generado presiones sobre el mercado laboral. A partir de esto, se discutirán las principales tendencias del sector TI en el mundo, así como algunas problemáticas observadas que ha generado la expansión de este tipo de negocios sobre el mercado laboral.

De acuerdo con la OTAN (2020), se han identificado cinco áreas donde se debe hacer énfasis para el desarrollo de tecnologías emergentes y disruptivas (EDTs), que podrían relacionarse con las tendencias del sector TI en el mundo. Estas son: 1) aprendizaje de máquinas e inteligencia artificial, 2) estudio de procesos cuánticos, 3) seguridad de datos, 4) hardware habilitado para computación, 5) materiales sintéticos y biológicos. Adicional a esto, la organización reconoce la importancia que tiene la articulación del desarrollo tecnológico con el contexto socio – técnico, así como las nuevas presiones que se generaran sobre el sector TI debido a la escasez de recursos, la desigualdad, la falta de datos sobre algunas regiones, entre otros. Por último, se reconoce que el

sector TI está constantemente evolucionando y que debe haber disposiciones organizacionales, comerciales y económicas claras, para evitar daños sobre países vulnerables o sobre organizaciones en desarrollo.

Ahora bien, Alva y Ku (2020) establecen un mapa de guía de las tendencias del sector IT para 2030. Para tal fin, se apoyan en el Gartner Hype Cycle (ver Figura 1), que es “una representación gráfica de madurez de tecnologías o aplicaciones y cómo esta evolucionará con el tiempo” (Alva y Ku, 2020, pp. 28 – 29). Con esto, los autores obtienen un Roadmap de Tendencias del TI al 2030, en el que resaltan áreas como las tecnologías Blockchain, el mercadeo digital, el internet de las cosas (IoT), la inteligencia artificial, entre otras. Los autores comentan que se espera un crecimiento rápido de la participación de mercado que tienen las organizaciones cuya principal actividad aborda estos temas, debido a que solucionan los más recientes problemas de los consumidores y responden ante las necesidades de diferentes agentes como los gobiernos u otras empresas de hacer uso de este tipo de herramientas tecnológicas para llevar a cabo su operación.

Figura 1: Gartner Hype Cycle. Fuente: Gartner (2018).



Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, McKinsey & Company (2021) considera que la implementación de tecnologías dentro de las compañías debe ser un proceso mediado por un análisis exhaustivo del

comportamiento de este sector. En específico, reconoce 5 riesgos de la implementación de nuevas tecnologías, que incluyen las cuestiones éticas con el uso de datos en las empresas, el respeto de valores sociales, la mitigación del riesgo operacional a través de procesos robustos, el cumplimiento de ciertas especificaciones en una cultura organizacional guiada por los datos y la protección proactiva de las compañías en temas legales. De esta manera, se reduce el riesgo de la implementación de nuevas tecnologías y se hace pleno uso de sus beneficios, que pueden verse disminuidos ante una transición tecnológica muy acelerada, que es disruptiva con el orden que tenía la compañía previamente. Todos estos retos generan cambios en el entorno organizacional, que no solo afectan positivamente los procesos productivos y operacionales, sino que generan también presiones en sobre los empleados y sobre el mercado laboral, debido al creciente protagonismo que tiene este sector en los procesos de selección y reclutamiento.

A partir de lo anterior, se identificó que el desarrollo del sector TI genera cambios sobre las necesidades de las empresas y lo que buscan en el mercado laboral. De acuerdo con Espejel (2016), las tecnologías se oponen a la inmovilidad, conservadurismo y centralización que tuvo el trabajo durante el siglo XX. En cambio, el trabajo en la era digital implica una actitud de disposición hacia el aprendizaje, de adaptabilidad ante cambios en el entorno y constante especialización. Esto podría considerarse positivo, sin embargo, como comentan Jensen y Nielsen (2020), las nuevas tecnologías han llenado los espacios en el tiempo de trabajo y han creado tensiones sobre los empleados, debido a que suponen más dificultades para la realización profesional. En otras palabras, el acelerado cambio del sector digital obliga a que los empleados cambien sus tareas y labores constantemente, deban estar en capacitación permanente y obligan a que los tiempos de trabajo se extiendan. Esto puede ser perjudicial para el empleado, ya que el trabajo irrumpe límites personales y se desvanece la claridad entre su trabajo y su vida personal.

Por ejemplo, los trabajos del sector IT en Estados Unidos y Europa para Estados Unidos tuvieron salarios relativamente más altos que los de otros sectores. De acuerdo con la Oficina de Estadísticas Laborales en Estados Unidos (2020), un ingeniero de software con dos años de experiencia podría ganar 130.000 dólares anuales. En cambio, en Europa, alcanzaría un salario de 62.000 dólares anuales. En el caso de los analistas de datos, en EE. UU. podría ganar 85.000 dólares anuales, mientras que en Europa ganaría en promedio 50.000 dólares anuales. En contraposición a esto, el salario promedio en 2020 para Estados Unidos fue de USD \$72.000 y en Europa fue de USD \$43.000 (Fernández, 2020). Con esto, se observa que existe evidencia que podría señalar mayores salarios para el sector de TI en ambas regiones, lo que representa que este segmento del mercado laboral es atrayente para los nuevos profesionales, puesto que les ofrece una mejor remuneración.

A partir de esto, se debe tener en cuenta el rol que están jugando las instituciones educativas en torno a la formación de profesionales en estas áreas, ya que se deben enfocar en suplir las necesidades de las compañías y en responder ante la evolución del mercado laboral. Si bien estos nuevos trabajos relacionados con la tecnología son favorables en cuanto a remuneración, se deben tener en cuenta los retos y limitaciones que suponen, de acuerdo con los contextos en los que se analice el sector IT.

2.2.Los retos del sector TI en Colombia

Para entender las dinámicas del sector TI en el mercado laboral colombiano, es importante tener claridad sobre los aportes que realiza a la economía y la participación que tiene en la actividad productiva nacional. De acuerdo con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2021), “la actividad económica que registró una mayor participación dentro del valor agregado fue: telecomunicación, con un 47.7%; seguido de los servicios TI, con un 34.0%;

comercio TIC, con 10.3% [...]”. De esta manera, se evidencia que las TIC es un sector que se ha consolidado en los últimos años y que ha ampliado su participación en la economía nacional, a la vez que ha contribuido a la reactivación económica luego de la pandemia.

Por otra parte, las remuneraciones en el sector han sido más altas. Por ejemplo, el salario de enganche para los recién graduados del sector TI a corte de 2016 fue de \$1.9 millones de pesos mensuales (MinTIC, 2020), que es superior al salario medio de los colombianos. Por otra parte, en el reporte realizado por MinTIC, se evidencia que el salario promedio del sector TI, acumulando todos los niveles educativos es de \$2.85 millones de pesos. Esta remuneración es superior en 17 puntos porcentuales a la del sector de telecomunicaciones, lo que refleja que sea atrayente para los nuevos profesionales. (MinTIC, 2020).

De acuerdo con la Financiera de Desarrollo Territorial (Findeter) (2021), “el sector de las TICs ha mantenido en la última década una participación promedio en el PIB del 3.0%, con variaciones leves y fluctuaciones procíclicas” (p. 4). Es decir, no es un sector con una participación muy grande en el producto nacional, pero que ha incrementado su importancia y se ha articulado con otras actividades económicas, que dependen de las TIC para poder satisfacer las nuevas necesidades de los clientes. Por otro lado, uno de los retos identificados por Findeter (2020), corresponde al aspecto regulatorio para la creación de empresa, ya que las cargas tributarias son muy altas y esto reduce la intención de crear empresa en el país, sobre todo en este sector, donde la inversión es generalmente alta. Finalmente, el informe reconoce que uno de los principales retos que debe asumir Colombia para el avance del sector TI es el desarrollo de infraestructura de redes y comunicaciones suficiente para satisfacer la demanda creciente de este tipo de servicios en los últimos años.

A pesar de lo anterior, el mercado laboral colombiano sí ha experimentado una creciente presencia del sector TI en cuanto a vacantes de las empresas, que no han logrado ser suplidas en su totalidad por los candidatos disponibles. De acuerdo con el *Estudio de Identificación de Brechas de Capital Humano para el sector TIC*, realizado por Alianza TIC, se observó que las competencias técnicas más solicitadas son el análisis de sistemas de información, los lenguajes de programación y el manejo de SQL, PHP y Angular. Además, se evidenció que las competencias transversales que más se requieren son la orientación al cliente, la cooperación, resiliencia y conciencia, las habilidades gerenciales y la capacidad de aprendizaje (Alianza TIC, 2020). Por otra parte, en este mismo informe se identifica que los cargos de más alta demanda son los de: Desarrollador, Consultor, Arquitectos, Analista de soporte y Administrador de bases de datos. Adicional a esto, se resalta la brecha de género presente en el sector TI, que es mayoritariamente masculino y tiene una participación baja de las mujeres. Por último, reconocen que habrá varios cargos nuevos en el sector y que otros evolucionarán, por lo que las instituciones educativas están en la obligación de mantenerse actualizadas y de estar en constante mejora para responder ante la demanda de mano de obra calificada en este sector.

A partir del informe anterior, también se pueden evidenciar cuáles son las necesidades a las que deben responder las instituciones educativas y la congruencia entre lo que requieren las compañías del sector TI, con respecto a la formación que se ofrece en esta área. Para ahondar en esta relación, se planteó un desarrollo metodológico y se obtuvieron unos resultados que serán descritos a continuación.

3. METODOLOGÍA

Para responder a la pregunta en cuestión, se realizó una revisión de literatura con respecto a las tendencias del sector TI en el mundo y los retos de este sector en Colombia. Posteriormente, se realizó una encuesta a 12 empresas del sector IT y a directores de programas IT de 6 universidades del país, con el propósito de entender las tendencias en común que se han identificado en el sector privado y las principales fallas identificadas para suplir vacantes digitales, así como los retos que deben enfrentar los candidatos ante la rápida evolución del mercado laboral en los últimos años.

Luego, se realizó una discusión de los resultados obtenidos con la literatura revisada, y se llegó a conclusiones sobre el comportamiento que se espera del sector IT en Colombia y de las habilidades que deben desarrollar los candidatos para que se vea mayor cubrimiento en las vacantes digitales del mercado laboral colombiano.

3.1.Datos

Para cumplir con el objetivo de este documento, se realizó un proceso de recolección de datos con el propósito de formar una perspectiva sobre el panorama actual del sector TI, en términos de los retos que deben enfrentar las empresas para llenar sus vacantes digitales y la respuesta de las universidades para solventar estas nuevas necesidades. En este sentido, los datos que se requieren corresponden a los cargos más solicitados por las empresas y las habilidades con las que deben contar los nuevos trabajadores, así como los servicios educativos que están prestando las universidades para asegurar esta formación de calidad.

Las principales habilidades sobre las que se indagó son: 1) Gestión Comercial y SCRUM, 2) Manejo de Bases de Datos, 3) Infraestructura tecnológica, 4) Modelos de seguridad, 5) Arquitectura de datos, 6) COBIT, 7) Machine Learning, 8) Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial. Posteriormente, se presentaron los resultados de manera gráfica y analítica, y se realizará un análisis de las principales tendencias observadas y su relación con la literatura revisada.

3.2. Encuesta

Para comprender las discrepancias entre las necesidades del sector TI y la formación que ofrecen las universidades, es importante comprender ambas perspectivas, los elementos en común y las principales diferencias. Por este motivo, se realizaron dos encuestas, una orientada a las necesidades de las nuevas vacantes del sector TI y otra para los servicios educativos que están ofreciendo las universidades para formar profesionales capacitados para desempeñarse en esta área.

En primer lugar, la encuesta para las empresas indagó sobre los perfiles IT más difíciles de conseguir en cada compañía, es decir, sobre cargos específicos para los que es difícil encontrar un profesional adecuado. Para esto, la pregunta fue: *¿Cuáles son los perfiles IT más difíciles de conseguir en su empresa?* Aquí, debían elegir hasta 4 perfiles como respuesta de acuerdo con los que eran proveídos en la encuesta. Adicionalmente, indagó sobre las habilidades más difíciles de encontrar en los nuevos profesionales, con la pregunta: *¿Cuáles son las habilidades IT más difíciles de conseguir?* En este caso, debían seleccionar las 4 habilidades que cada empresa considerara más difíciles de encontrar y que estuvieran en la lista proveída. Con esto, se buscaba entender los retos asumidos en las empresas para cubrir sus vacantes digitales y poder comparar con la formación que las universidades ofrecen en esta área.

Por otra parte, la encuesta para las universidades quería observar el tipo de formación que estaban teniendo los nuevos y futuros profesionales. Por este motivo, las preguntas realizadas estaban orientadas al nivel de preparación que alcanza un estudiante en ciertas áreas, a saber: ejecución y gestión de procesos con Scrum, coaching de los equipos TI, desarrollo de estrategias eficientes con Scrum, Inteligencia Artificial y administración y control de Hardware y Software. Los encuestados debían elegir un valor entre 1 y 7, siendo 1 la nota mínima y 7 la nota máxima, de acuerdo con el nivel de preparación que da la universidad para cada habilidad en específico. Con estos resultados, se podría establecer un comparativo entre las habilidades que han sido difíciles de encontrar para el sector IT y lo que las universidades están ofreciendo, para definir si existe una discrepancia entre las necesidades del mercado laboral en este sector y la formación de los estudiantes en estos temas.

3.3.Muestra

Para definir si existe una discrepancia entre la formación de los nuevos profesionales y las empresas en el sector TI se encuestaron a 12 empresas del sector TI y a 6 directores de programas IT de diferentes universidades en el país (ver Tabla 1), con el fin de tener una perspectiva sobre el panorama actual en torno a la pregunta de investigación. Para la comparación que se realizará más adelante, es importante mencionar que se trabajó con una muestra pequeña, por lo que se hará un comparativo de casos de estudio, que ofrece una perspectiva muy valiosa de la situación del sector TI en Colombia, pero que es necesario ampliar la muestra para llegar a conclusiones más generales sobre la pregunta que motiva al documento.

Tabla 1: Participantes en la encuesta sobre habilidades y formación en el sector TI

Participantes de la encuesta	
Universidades encuestadas	Universidad de Los Andes
	Universidad de Manizales
	Universidad Javeriana Cali
	Universidad Corhuila
	Universidad ICESI Cali
	Universidad del Rosario – Escuela Colombiana de Ingenieros
Empresas encuestadas	Activos T.I.
	Sistemas y Computadores
	Rebuilding Technology
	Glup Management Group
	Equipos y Cómputo
	Labcoresoft SAS
	Idemia Identity & Security
	Sistemas de desarrollo CI SAS
	Sistemas & Sistemas Colombia SA
	LCCI Solutions LTDA
	Kangu Tecnologías
	Infinity

Fuente: Elaboración Propia

4. RESULTADOS

Para cumplir con el objetivo del presente documento, se realizaron dos encuestas. La primera estuvo orientada a 6 instituciones universitarias, que buscaba entender las habilidades que se incluyen en la formación de los estudiantes de programas IT. La segunda encuesta, fue para 12 empresas del sector IT, con el objetivo de comprender las dificultades que estas enfrentan para conseguir personas adecuadas para sus vacantes.

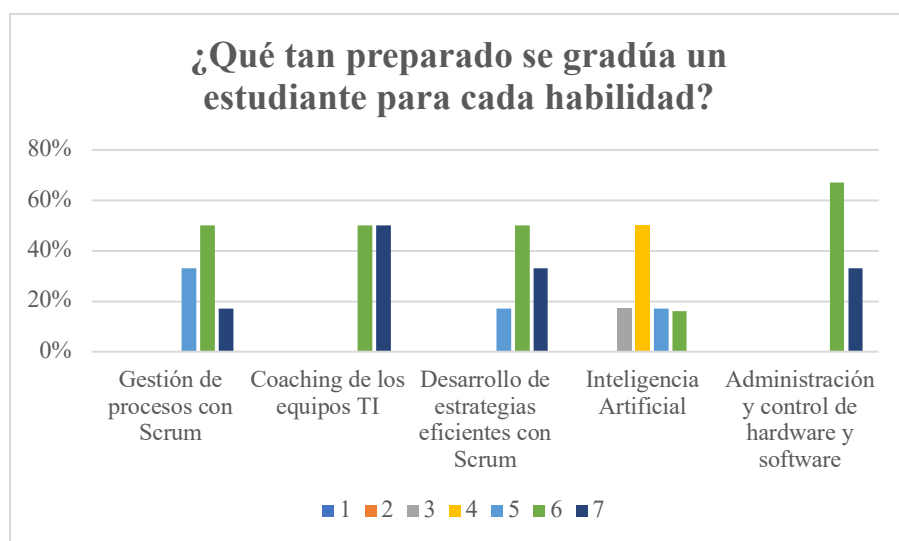
Los resultados muestran que para el caso estudiado si existe una discrepancia, ya que las universidades tienen una muy buena imagen de los programas que ofrecen y de la consolidación que estos logran de las habilidades IT en los estudiantes, mientras que las empresas han identificado que sí existen problemas para cubrir las vacantes del sector IT, ya que los nuevos profesionales no cuentan con todas las habilidades para ocupar estos nuevos cargos. También se observó una congruencia en torno a la Inteligencia Artificial como la habilidad más difícil de conseguir, que a su vez es la que menos calificación obtuvo por parte de las universidades con respecto al nivel de preparación que sus estudiantes tienen en esta área. Con estos resultados, se hizo un análisis y se logró concluir sobre la discrepancia existente entre las necesidades de las empresas del sector TI y la formación que están recibiendo los estudiantes.

4.1. Estadísticas descriptivas de la encuesta

A partir de la encuesta, se buscaba identificar si existía una discrepancia entre los procesos formativos de las universidades y lo que estaban buscando las empresas del sector TI. De acuerdo con la Figura 2, vemos que la puntuación realizada por los encuestados para las habilidades es muy favorable. En específico, la menor puntuación que se observó fue una observación para Inteligencia Artificial que obtuvo una calificación de 3 puntos, pero todas las demás calificaciones

oscilan entre valores de 5 a 7. Esto muestra que la percepción de las universidades es que sí están formando a profesionales con un conjunto de habilidades necesarias y suficientes para responder ante las vacantes del sector TI.

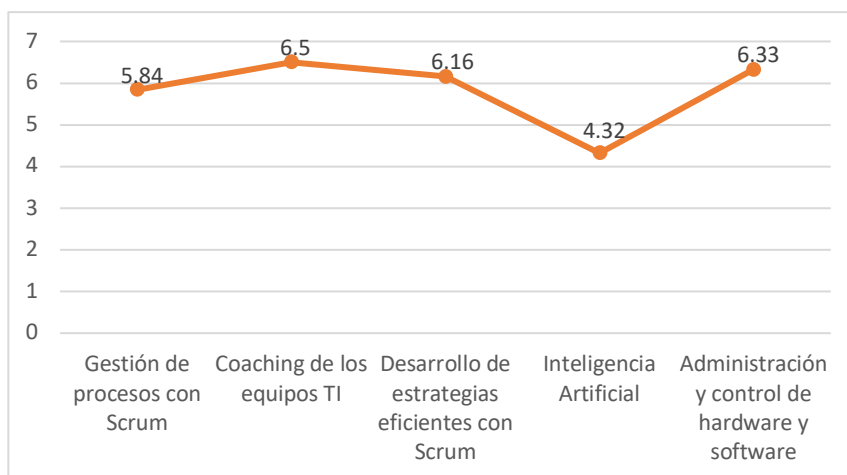
Figura 2: Resultados de la encuesta realizada a instituciones educativas



Fuente: Elaboración Propia

Ahora bien, es importante observar los promedios de cada habilidad, que se registran en la Figura 3. En esta vemos, que la habilidad de Inteligencia Artificial recibió una calificación promedio de 4.32, que es la menor de todas las observadas. Es decir, las universidades encuestadas creen que la inteligencia artificial es la habilidad menos desarrollada de sus estudiantes en el área de IT entre todas las analizadas.

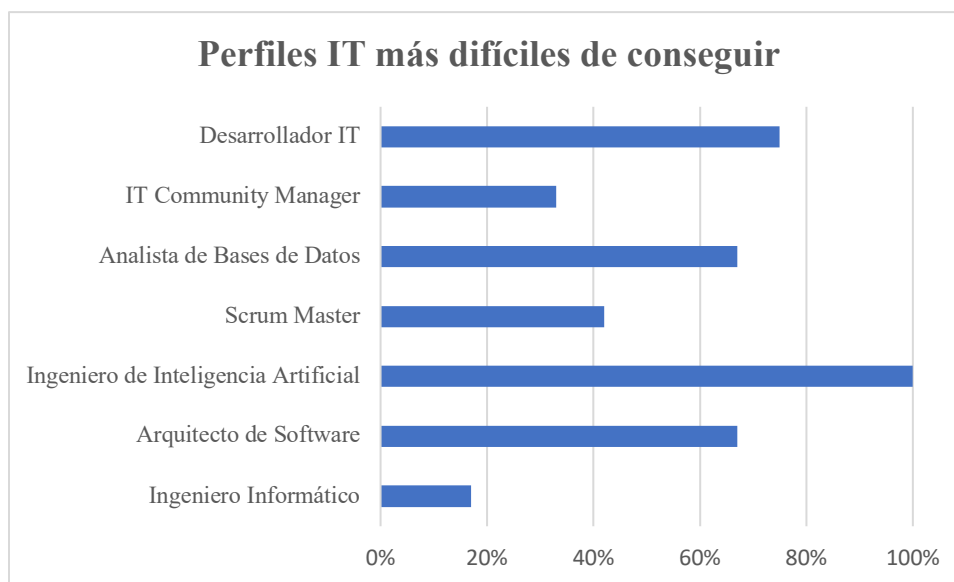
Figura 3: Promedios de calificación recibidas por cada habilidad



Fuente: Elaboración Propia

Para los resultados de la encuesta realizada a las empresas, cada encuestado podía dar múltiples respuestas, lo que permite observar similitudes entre empresas. A partir de esto, la Figura 4 registra los resultados relativos a la pregunta en torno a los perfiles más difíciles de conseguir. En esta, se observa que para el 100% de las empresas, es difícil cubrir sus vacantes de Ingeniero de Inteligencia Artificial, seguido de los Desarrolladores IT, que fue difícil de conseguir para el 75% de la muestra. Por otra parte, el perfil con el que menos dificultades tuvieron fue el de Ingeniero Informático con un 17%.

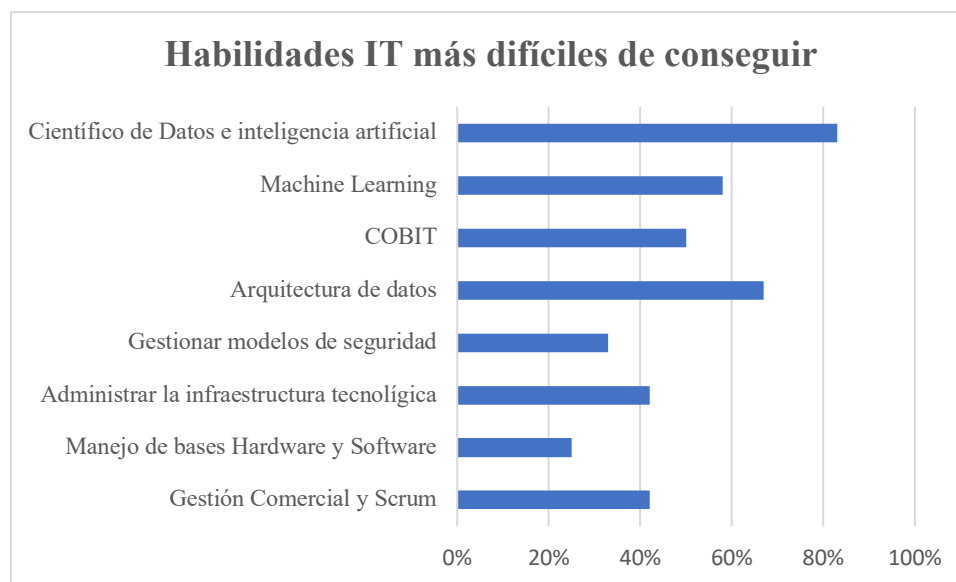
Figura 4: Resultado de la encuesta realizada a las empresas (Perfiles más difíciles de conseguir)



Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, la Figura 5 registra los resultados obtenidos en la pregunta relativa a las habilidades más difíciles de conseguir en la búsqueda de nuevos profesionales para el sector IT. En específico, se evidenció que para el 83% de las empresas encuestadas la habilidad más difícil de conseguir corresponde a los Científicos de Datos y la Inteligencia Artificial, seguido de la Arquitectura de Datos que fue una habilidad difícil de conseguir para el 67% de las empresas. Por otro lado, también resalta que 6 de las 8 habilidades que fueron incluidas en la encuesta son consideradas como difíciles de conseguir por más del 40% de las empresas encuestadas. Esto da ciertas luces sobre la situación que se debe enfrentar en el mercado laboral, donde las nuevas vacantes no pueden ser cubiertas ya que los profesionales no cuentan con las habilidades suficientes.

Figura 5: Resultado de la encuesta realizada a las empresas (Habilidades más difíciles de encontrar)



Fuente: Elaboración Propia

4.2. Análisis de los resultados

De acuerdo con los resultados de la encuesta realizada a las universidades, se concluye que la percepción que tienen estas mismas sobre sus procesos formativos es muy positiva y está pensada, en su mayoría, para dar respuesta a las necesidades más recientes del sector IT. No se observó ninguna habilidad con una calificación baja, sino que todas obtuvieron resultados positivos que indican esta perspectiva de los estudiantes. Contrario a esto, las empresas si identificaron problemas para conseguir nuevos profesionales con ciertas habilidades del sector IT y con los perfiles adecuados para cubrir sus vacantes. De esta manera, este caso de estudio refleja que sí existe una discrepancia entre lo que ofrecen las universidades y lo que están buscando las compañías del sector IT.

Por otra parte, un elemento que vale la pena resaltar corresponde a la similitud entre la habilidad más difícil de conseguir por parte de las empresas, que correspondió con la habilidad

peor calificada dentro de las encuestadas por parte de los estudiantes. Esta corresponde a la habilidad de *Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial*, que recibió la calificación más baja en torno al nivel de preparación que los estudiantes de las universidades tienen con esta y también fue la más difícil de conseguir respuesta. Con esto en mente, podemos pensar que las universidades pueden estar enteradas de las necesidades del mercado laboral pero no están teniendo los niveles de adaptabilidad suficientes para cambiar sus programas y dar respuesta a la creciente participación del sector TI en el empresariado colombiano.

5. DISCUSIONES

Como consecuencia de los resultados previamente discutidos, es importante entender qué puede estar causando la discrepancia entre la perspectiva que tienen las universidades de las habilidades que desarrollan los estudiantes con sus programas de formación con respecto a las necesidades de las empresas del sector TI para cubrir sus vacantes. Esta discrepancia puede deberse a que “la eficacia de las instituciones (universitarias) es baja en relación con los graduados que obtienen” (Seminara, 2020, p. 94). Es decir, las universidades no tienen la adaptabilidad rápida para responder ante estas necesidades cambiantes del mercado laboral del sector IT. Temas como la acreditación, los procesos académicos, la consecución de profesores, la creación de programas, etc. hacen que sea demorada la respuesta de la universidad a lo que se requiere en el entorno profesional.

En este sentido, al evidenciar que sí existe una discrepancia entre la oferta de programas relacionados con IT por parte de las universidades y las necesidades de las empresas de este sector para su operación, se discuten 4 necesidades que pueden ser asumidas para dar solución a esta problemática en el contexto colombiano.

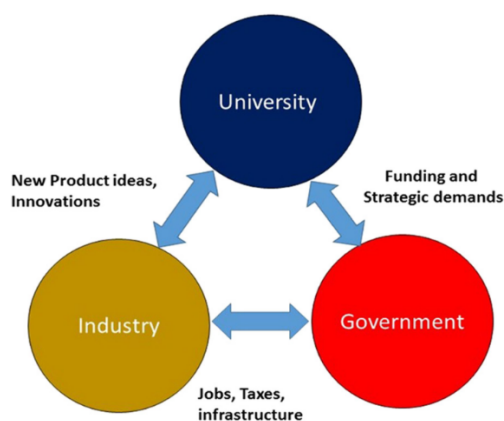
5.1.Trabajo articulado entre las universidades, el gobierno y las empresas

Para solucionar la discrepancia entre las necesidades de las empresas del sector TI y los procesos formativos que ofrecen las universidades, es necesario implementar medidas que articulen estos dos ejes y que respondan a las nuevas necesidades e intereses del sector privado y de los jóvenes profesionales en busca de oportunidades laborales. En específico, podría considerarse el modelo de la Triple Helix, “que explica las interacciones dinámicas entre la academia, la industria y el gobierno que fomentan el emprendimiento, la innovación y el crecimiento económico en una economía basada en el conocimiento” (Cai & Amaral, citando a

Etzkowitz & Leydesdorff, 2021). De esta manera, se puede lograr un trabajo articulado con la participación de estos tres agentes que pueden aportar desde su rol para el fortalecimiento del sector IT, de las habilidades de los nuevos profesionales y del mercado laboral colombiano.

Como se observa en la Figura 6, las interacciones entre Gobierno – Universidades – Industria es favorable para la innovación y el fortalecimiento del sector privado. Al garantizar un trabajo articulado desde estos tres agentes, se pueden tomar medidas que sean beneficiosas para más de un agente y que tengan un impacto positivo sobre el panorama laboral y empresarial en Colombia. En específico, los aportes que realiza el gobierno son los de regular buenas condiciones laborales y proveer fondos para que las universidades puedan ampliar sus programas y se adapten más rápido a las necesidades cambiantes del sector IT. Además, al incluir al sector público es más fácil implementar mecanismos de política pública como apoyos financieros o subsidios a las empresas, que traigan beneficios sobre los futuros profesionales y sobre las empresas del sector IT.

Figura 6: Modelo de Triple Helix,



Fuente: Etzkowitz & Leydesdorff (2000).

Por otra parte, el trabajo articulado puede resultar beneficioso ya que limita los intereses personalistas que puedan tener una empresa o una institución educativa. Al incluir más agentes en el diseño de medidas que reduzcan la discrepancia observada, se limitan las posibilidades de actuar según objetivos personales y permite que se logren beneficios en agregados, que son más favorables para el contexto laboral y para los nuevos profesionales, que muchas veces no tienen mucho poder de decisión debido a su poca experiencia.

5.2.Las bases salariales y la fuga de cerebros

Para el sector TI, es evidente que se necesitan altos niveles de capacitación y acceso a educación superior. Si bien existe un debate alrededor de la calidad educativa en Colombia, para este documento nos preocupamos de las discrepancias que tienen las instituciones educativas con el mercado laboral del sector TI, sin enfatizar en temas de calidad. A partir de esto, se reconoció que es importante ofrecer oportunidades educativas para que los jóvenes colombianos puedan formarse y acceder a cargos con buena remuneración en el país. Sin embargo, los salarios en Colombia no han sido competitivos. Esto puede deberse a los altos costos laborales no salariales, que limitan las posibilidades de contratación de una empresa, debido a lo costoso que resulta tener un trabajador adicional (Cárdenas, 2020). Por tal motivo, los trabajadores colombianos han encontrado mejores oportunidades en otros mercados, donde su remuneración es mejor y acceden a mayores beneficios, que son difíciles de conseguir en Colombia.

Este fenómeno ha hecho que en haya fuga de cerebros en Colombia, que es perjudicial ya que implica una pérdida de recursos humanos de alto nivel y una pérdida de la inversión nacional en educación (Remedi, 2009). Por este motivo, si los jóvenes profesionales ven mejores oportunidades en otros países, perciben mayores retornos a su trabajo y pueden acceden a más oportunidades de desarrollo profesional, es posible que este fenómeno persista. De esta manera, se

deben crear medidas que eliminen la discrepancia entre el sector privado y las instituciones universitarias, para que los perfiles de los nuevos graduados sean correspondientes con las necesidades de las empresas y puedan acceder a trabajos con una remuneración justa y con suficientes beneficios para que sea más atrayente aportar a Colombia desde el contexto nacional y se minimice el problema de fuga de cerebros.

5.3.Estrategias/incentivos para estudiar carreras IT

En Colombia, podrían sugerirse medidas orientadas a responder las necesidades de las empresas del sector IT, como incentivos o medidas que favorezcan a los profesionales enfocados en carreras de esta área, debido a la creciente demanda laboral en este sector. Para esto, se pueden tener en cuenta los resultados del estudio de *Identificación y Medición de Brechas de Capital Humano en el sector TIC*, realizado por MinTIC a finales de 2020. En este, se observó que había 274.386 personas en el sector TIC para 2019 y que el valor agregado de este sector era del 3.6% de la economía nacional.

Con esto, se observa que es un sector importante para el contexto nacional, ya que contrata a un amplio número de personas y representa varias oportunidades laborales. Ahora bien, de acuerdo con los resultados del informe, las estrategias que se pueden implementar son el desarrollo de medidas de constante preparación y especialización, que correspondan con la evolución del sector TIC y reduzcan los altos niveles de rotación que se observaron. Esto con el fin de que las personas tengan mayor estabilidad y puedan ocupar cargos durante más tiempo, puesto que es usual que en el sector IT haya una alta movilidad de empleados.

Por otro lado, otra estrategia sugerida corresponde a un trabajo más articulado entre las instituciones educativas y el sector privado. De acuerdo con MinTIC (2020), solo el 37% de las empresas entrevistadas participaron en la planeación de la oferta educativa de su región. Esto crea

brechas de pertinencia, ya que las universidades desconocen las necesidades específicas de las empresas. Por tanto, se deben crear incentivos en pro de este trabajo en conjunto de ambos agentes, de manera que los programas que se creen sean adecuados para las necesidades de las empresas del sector IT.

5.4. Generación de habilidades TI desde el colegio

Por último, se pudo identificar que una de las necesidades para eliminar la discrepancia entre lo que ofrecen las universidades y lo que se necesita en el mercado laboral del sector TI, puede ser el fortalecimiento de las habilidades antes de que los jóvenes lleguen a la formación profesional. En específico, podemos analizar cómo se dan los aprendizajes en este sector y la importancia de iniciarlos en el colegio. Esto se debe a la curva de aprendizaje que tienen las tecnologías, que “consisten en el dominio creciente de las TICs como medios para lograr aprendizajes significativos en los alumnos” (Alvarado, et al., 2016). A partir de esto, podemos concluir que los aprendizajes significativos en el uso de las TICs toman tiempo en ser consolidados y será mucho más fácil para las universidades desarrollar programas en el sector IT de mayor complejidad si los jóvenes llegan con una preparación inicial a su formación universitaria.

Al respecto, MinTIC (2018) comenta que son pocos los colegios que integran las tecnologías habitualmente en su sistema educativo, pero que los mejores resultados han sido obtenidos por colegios que integran pedagogías innovadoras y uso cotidiano de nuevas tecnologías. Para el caso colombiano es un reto muy grande, ya que, para 2019, de las 44.002 sedes educativas en el país, había 37.402 desconectadas, que equivalen al 85% del total nacional (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2020). Con esto en mente, resulta especialmente considerar una medida que implemente las TICs como parte de la formación básica de todos los estudiantes en el país, cuando no se han cumplido unos mínimos en torno a la

conectividad que se debe asegurar para que todos los estudiantes puedan acceder a recursos digitales. Una vez esto se logre, se puede procurar una educación con mayor enfoque a lo digital, que permita a los estudiantes formar habilidades con el uso de las TICs que sean adecuadas para su posterior formación profesional e inserción en el mercado laboral del sector TI.

6. LIMITACIONES Y CONSIDERACIONES

A partir de los resultados obtenidos, es importante reconocer las limitaciones que puede tener la investigación realizada. En primer lugar, la muestra seleccionada es muy pequeña, por lo que las conclusiones a las que se llegó corresponden a una aproximación a la problemática establecida a partir de un caso de estudio y no representa una generalidad del contexto empresarial colombiano. Para solucionar esto, se debe diversificar la muestra, tanto de empresas como de instituciones educativas, de manera que se cuente con un panorama más amplio de la discrepancia entre educación superior y necesidades del mercado laboral para el sector TI. Por otra parte, se hizo uso de herramientas estadísticas descriptivas, es decir, no se puede llegar a inferencias causales ni relaciones directas entre variables, sino que se deben analizar las estadísticas con precaución y se puede ahondar en mecanismos de mayor rigor matemático que permitan obtener inferencias y conclusiones con un soporte matemático y estadístico más fuerte.

Por otro lado, la encuesta realizada a empresas y universidades tuvo un set de preguntas limitado e indagó sobre ciertas habilidades del sector TI, pero se debe reconocer que esta es un área mucho más amplia y que hubo varios elementos que no se consideraron durante la recopilación del sector. Por ejemplo, las empresas respondieron sobre los retos para conseguir profesionales de 7 perfiles, pero el sector IT es mucho más amplio y podrían adicionarse otros cargos. Por último, se debe tener en cuenta que las falencias del mercado laboral se están considerando a partir de vacantes que pueden ser cubiertas por profesionales expertos en temas de IT, pero es importante reconocer que hay otras áreas que también pueden contribuir a este sector y que son solicitados por estas empresas, pero que no fueron incluidos dentro de la encuesta.

Ahora bien, los resultados obtenidos dan una perspectiva muy útil para comprender qué está sucediendo en el mercado laboral del sector IT y poder establecer medidas que sean favorables

para empresas y universidades, que reduzcan los obstáculos hasta ahora identificados. En primer lugar, la literatura mostró el protagonismo que ha alcanzado el sector TI y los retos que supone su rápida evolución, así como el terreno que este ha ganado en el entramado empresarial colombiano, junto con las barreras que ha tenido que asumir debido a la falta de personal disponible o los niveles de capacitación insuficiente. Luego, con los resultados de las encuestas realizadas se evidenció que sí existe una discrepancia entre las necesidades de las empresas y lo que ofrecen las instituciones universitarias, de manera que se están generando presiones sobre el mercado laboral, ya que no se logran cubrir todas las vacantes de las empresas pertenecientes al sector IT. Finalmente, se discutieron algunas necesidades que pueden aportar a la solución de la problemática hallada, de manera que el sector IT se fortalezca en Colombia y continúe creando vacantes laborales que sean beneficiosas para el mercado laboral colombiano.

En conclusión, el sector IT se ha caracterizado por su rápida evolución en todo el mundo, debido a la creciente especialización y el giro hacia la tecnología, que caracteriza el funcionamiento de la mayoría de las empresas en la actualidad. Esto representa un reto y una oportunidad para el caso colombiano. Por un lado, es un reto dado que se deben superar las barreras educativas que impiden que las personas puedan acceder a este tipo de vacantes por su bajo nivel de especialización. Por otra parte, es una ventana de oportunidad en la medida en que se crean nuevas vacantes de trabajo y se amplían los cupos disponibles en el mercado laboral, que resulta beneficioso en un mercado de escasas oportunidades. El reto que surge es la formulación de un trabajo articulado entre empresas, universidades y gobierno para crear programas de capacitación y entrenamiento que respondan a las necesidades del sector privado y que generen nuevas oportunidades para profesionales jóvenes en el sector IT, que es favorable por su constante crecimiento y relevancia en el contexto global.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alianza TIC (2020). *Resultado del estudio de identificación de Brechas de Capital Humano para el sector TIC con enfoque en la explicación de datos y prospectiva*. [Online]. Recuperado de: https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-159493_recurso_1.pdf
- Alva, D. y Ku, M. (2020). *Roadmap de Tendencias de TI al 2030*. [Tesis de pregrado]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas: Lima. Recuperado de: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/653133/Alva_MD.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Alvarado, S., et al. (2016). *Curvas de Aprendizaje. Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación*. [Online]. Recuperado de: <https://sites.google.com/site/ntaplicadasalaeducacion202/home/temario/3-accesibilidad-de-las-nuevas-tecnologias/3-3-curvas-de-aprendizaje>
- Antunes, R. (2006). *Adeus ao trabalho? Ensaio sobre as metamorfoses e a centralidade do mundo do trabalho*. São Paulo: Corez.
- Cai, Y., & Amaral, M. (2021). The Triple Helix Model and the Future of Innovation: A Reflection on the Triple Helix Research Agenda. *Triple Helix*, 8(2), 217–229. <https://doi-org.ezproxy.uniandes.edu.co/10.1163/21971927-12340004>
- Cárdenas S., M. (2020). *Introducción a la Economía Colombiana*. Colombia: Alfaomega Colombiana S.A.

Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2020). Conpes 3988: Tecnologías para Aprender: Política Nacional para Impulsar la Innovación en las Prácticas Educativas a través de las Tecnologías Digitales.

Espejel, J. (2016). *Liberalismo, conservadurismo y administración pública*. Tlamehua, 10(40), 22-47. Recuperado de

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S187069162016000200022&lng=es&tlng=es.

Fernández, R. (2021). *Salario y sueldos medios de los trabajadores en EE. UU. 2000 – 2020*.

[Online]. Recuperado de: <https://es.statista.com/estadisticas/598475/salario-medio-por-empleado-en-ee-uu/#:~:text=En%202020%2C%20el%20salario%20medio,y%20los%20pagos%20en%20especie>.

Findeter (2021). *Estudio del Sector TICs Colombiano*. Jefatura de Inteligencia de Negocio –

Coordinación de Inteligencia Externa. [Online]. Recuperado de: <http://repositorio.findeter.gov.co/bitstream/handle/123456789/9701/%282%29%20ESTUDIO%20SECTORIAL%20TICS%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

McKinsey & Company (11 de junio de 2021). *The top trends in tech*. [Online]. Recuperado de:

https://www.mckinsey.com/~/_media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/The%20top%20trends%20in%20tech%20final/Tech-Trends-Exec-Summary

MinTIC (2018). *Estudio de salarios de la industria de TI*. [Online]. Recuperado de: https://observatorioti.mintic.gov.co/703/articles-101649_boletin_pdf.pdf

MinTIC (13 de octubre de 2021). *El aporte del sector TIC a la economía nacional ha sido muy importante para la reactivación del país: viceministro de Transformación Digital*. [Online]. Recuperado de: <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/185062:El-aporte-del-sector-TIC-a-la-economia-nacional-ha-sido-muy-importante-para-la-reactivacion-pais-Viceministro-de-Transformacion-Digital>

NATO (2020). *NATO Advisory Group on Emerging and Disruptive Technologies*. Annual Report 2020. [Online]. Recuperado de: https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2021/3/pdf/210303-EDT-adv-grp-annual-report-2020.pdf

Remedi, E. (2009). Fuga de cerebros y movilidad profesional: ¿vectores de cambio en la educación superior? En Didou, S. y Gérard, E. (Eds.), *Fuga de cerebros, movilidad académica, redes científicas. Perspectivas latinoamericanas*. (pp. 89 – 100). México D. F., México: Cinvestav

Rifkin, J. (2003). El fin del trabajo. Nuevas tecnologías contra puestos de trabajo: el nacimiento de una nueva era. *Revista Chilena de Derecho Informático*, (2). doi:10.5354/0717-9162.2011.10654

Seminara, M. (2020). Deserción y demora universitaria: lo que los indicadores y los rankings dejan afuera. El caso de la carrera de Bioingeniería de la U.N.S.J - Argentina. *Miradas*, 15(1), 87 - 106. <https://doi.org/10.22517/25393812.24471>

U. S. Bureau of Labour Statistics (2021). *Occupational Employment and Wage Statistics*. [Online].

Recuperado de: <https://www.bls.gov/oes/>