



Vigilada Mineducación

Procesamiento de lenguaje natural en el sector de BPO en Colombia

Daniel Jimenez Cardona

Trabajo de grado

Asesor

Camilo Andrés Acosta Mejía

UNIVERSIDAD EAFIT  
ESCUELA DE ECONOMÍA Y FINANZAS  
ECONOMÍA  
MEDELLÍN  
2021

## Resumen

Uno de los campos más importantes de la inteligencia artificial en los últimos años es el procesamiento del lenguaje natural. En este artículo se explica su funcionamiento y un análisis de costos usando GPT-3, una de las IA más importantes. Además, basados en datos sobre condiciones laborales, se estudia los posibles efectos en el mercado laboral colombiano, específicamente el sector de Business Process Outsourcing (BPO). Finalmente, se encuentra que la rentabilidad de migrar a la automatización de estas actividades es alta y, además, el gobierno brinda incentivos al cambio. Sin embargo, el mercado laboral no está preparado para absorber el impacto, por tal motivo, es importante que el ministerio de las TIC y el de educación, trabajen en conjunto para que la automatización no sea un problema en el futuro del bienestar social.

## 1. Introducción

*”La necesidad es la madre de la invención”.*

Platón, República, II, 369b.

En uno de sus diálogos, Platón señaló la principal razón de crecimiento económico, social, humano y cuantas áreas del conocimiento el lector pueda imaginar. Desde la necesidad de producir más comida para la creciente población, a la necesidad de cuidar el planeta por el crecimiento desmesurado. Diferentes épocas han requerido inventos diferentes y aunque algunos terminaron en un camino que atenta contra la vida humana como la fisión nuclear, muchos otros nos han dado la posibilidad de vivir muchas más décadas respecto a nuestros antepasados. Uno de los puntos más importantes en esta historia, es la revolución industrial, donde Inglaterra y por su cercanía, Europa, comenzaron a tener avances tecnológicos que cambiaron el curso de la humanidad, trabajos agrícolas y textiles que necesitaban una gran cantidad de trabajadores y eran poco eficientes, pasaron a producir más cantidad con menos personas. se crearon nuevas oportunidades y sectores económicos que transformaron el trabajo artesanal por industrial.

*En resumen*<sup>1</sup>, la importancia de la revolución industrial se puede dividir en cuatro factores: (i) por primera vez se pudo producir más de lo necesario para sobrevivir sin importar la clase económica a la que se perteneciera; (ii) se permitió el desarrollo de nuevas industrias y la creación de nuevos empleos; (iii) se comenzaron a desarrollar nuevas tecnologías; y (iv) se encontraron nuevas fuentes de energía.

Uno de los fenómenos que más marcó el mercado laboral fue el movimiento ludita en la segunda década del siglo XIX, donde la gran mayoría de trabajadores del sector textil fueron reemplazados por máquinas, tuvieron que desplazarse a las grandes ciudades y la industrialización comenzó un gran crecimiento, ante el exceso de oferta laboral se crearon nuevas fábricas, se diseñaban más herramientas y máquinas para labores

---

<sup>1</sup>Desde este punto hasta que el lector encuentre la palabra *humano*, el texto estará escrito por GPT-3, la inteligencia artificial sobre la que se hablará en este trabajo.

nunca antes pensadas y la invención de la máquina de vapor brindó una cantidad de energía casi inagotable para la época. Este proceso de urbanización se tradujo en un mayor índice de alfabetismo y calidad de vida, permitiendo que la creación de empleo fuera mayor que la destrucción de este. Gracias a este hecho algunos economistas adoptaron el término “Luddite falacy” definido por William Forster Lloyd a principios del siglo XIX en su “Ensayo sobre las causas del declive de las artes, las manufacturas y el comercio” argumentó que esta falacia se basa en la idea de que las innovaciones tecnológicas y organizativas reducen inevitablemente el empleo, un siglo más tarde, Keynes describió a los luditas como “los teóricos puros que nunca han originado un nuevo esquema práctico o herramienta o incluso mejorado uno viejo”. aquellos que se oponen al progreso tecnológico, además, anotó que “El propósito del progreso no es ser servido sino servir”. Keynes tenía razón en su día, y podría tener razón hoy. Pero esta es una cuestión abierta que tendremos que resolver al mismo tiempo que abordamos el cambio climático. Es posible que la humanidad se vuelva más sostenible en un mundo sin empleos. Pero también es posible que respondamos al desempleo despilfarrando nuestros valiosos recursos de manera insostenible.

En la última década, este movimiento ha vuelto a surgir debido a los avances en inteligencia artificial (IA). Desde sus efectos en la medicina para detectar enfermedades y, la velocidad de investigación en la industria farmacéutica. Hasta la posibilidad de educar a todos por igual, enseñando no sólo temas más avanzados sino especializados en los gustos de las personas. Ha ayudado a los trabajadores a mejorar el manejo del tiempo, y en época de virtualización por la pandemia, da la posibilidad de trabajar cuando quieran y donde quieran, ayudando a quitar preocupaciones cotidianas como el clima, la demora para llegar al lugar de trabajo, entre otros. La IA comenzará a marcar un antes y un después en el desarrollo *humano*.

Así como la economía se divide en diferentes ramas, hablar de IA como un todo podría ser material suficiente para escribir otro artículo. Por tal motivo, se tomarán solo algunos conceptos del funcionamiento de esta, para explicar al lector cómo están compuestas y sus grandes capacidades. En particular, se tomará un área puntual llamada Procesamiento de lenguaje natural (NLP, por sus siglas en inglés) que es uno de los campos más importantes de la IA. En los últimos años, el NLP ha tenido un crecimiento sin precedentes. Por ejemplo, uno de los avances más significativos es GPT-3, el cual fue lanzado en mayo del 2020 superando a su antecesor (GPT-2) por más de 100 veces en el número de parámetros usados. Es desde entonces, uno de los generadores de lenguaje más avanzados, incluso estando en su versión beta, y gracias a sus capacidades, se espera que cambie completamente el paradigma aversivo ante los conocidos chatbot y los asistentes virtuales (Alexa o Siri). El objetivo de este trabajo es demostrar cómo los avances en NLP podrían afectar un sector de gran crecimiento –especialmente en los países en desarrollo– como lo es el sector de Business Process Outsourcing (BPO) y los posibles efectos de la automatización sobre la economía colombiana.

Según la Asociación Colombiana de BPO (2021) en 2020, el sector tuvo un crecimiento del 15,4% gra-

cias a la necesidad de virtualizar los procesos, además, generó más de 605mil empleos directos de los cuales una gran parte es trabajo juvenil (25%). A pesar de que todos estos empleos no podrían ser reemplazados por una IA, aproximadamente el 64% (personas con nivel educativo bachiller o TyT) podrían estar en peligro. Lo que representan estas cifras del sector en la economía colombiana, determinan la importancia de hacer este tipo de estudios, para tener planes de acción que permitan reducir los efectos adversos de la automatización.

Para ello, en primer lugar se presentan algunos los estudios previos sobre el papel de la innovación en el desarrollo económico y específicamente los avances tecnológicos de inteligencia artificial, sus efectos sobre algunos mercados y los beneficios productivos que se han logrado. Luego se describirá detalladamente el funcionamiento de GPT3 para demostrar qué tan cerca está de llegar al caso hipotético planteado en el artículo. Después, usando la GEIH se describirán las condiciones laborales del sector de BPO en Colombia. Para finalizar con una discusión acerca de las responsabilidades como sociedad ante las nuevas olas de automatización.

## 2. Marco teórico

Romer (1990) introdujo el modelo endógeno de crecimiento económico con el que cambió la forma de ver la tecnología en los modelos de crecimiento neoclásicos. En él, Romer explica que el crecimiento económico de un país se da principalmente por los investigadores y emprendedores, los cuales generan nuevas ideas, inventan máquinas, procesos y mejoras que incrementan la productividad. Además, Romer argumenta que bajo estas ideas no pueden haber mercados competitivos, porque las empresas que más invierten en investigación, ganan poder de mercado y pueden incrementar sus beneficios. Esta misma idea de progreso fue descrita por Schumpeter como destrucción creativa y ha sido usada para demostrar el crecimiento de los países desarrollados (Gray (2018); Aghion (2018); Aghion, Akcigit y Howitt (2015) ; Yu y Lai (2020)).

No obstante, autores como Bowman y Taengnoi (2013) y Grafström y Lindman (2017), hacen una diferenciación sobre invención e innovación. La invención descrita como la creación de nuevas tecnologías cuyo objetivo es mejorar la productividad, y la Innovación como la adopción de ellas, ya sea con modificaciones mínimas o con adaptaciones para usar en otros mercados. Según estos autores, gracias a esta diferenciación se podría explicar por qué países como Estados Unidos, especialmente en los estados con mayor competencia de mercado, hay una mayor desigualdad de ingreso, ya que las empresas deben estar constantemente ideando nuevos productos y estrategias para conservar sus utilidades.

El mercado en el que este fenómeno es más visible es el tecnológico. Año tras año, las empresas deben renovar sus dispositivos anteriores al máximo posible y operar bajo una "regla" de desarrollo llamada la ley de Moore , la cual dice que los dispositivos deben duplicar su capacidad cada dos años. Un claro ejemplo

de esto es la evolución de los procesadores, uno de los primeros en salir al mercado, en 1988, realizaba 8.5 Miles de instrucciones por segundo (MIPS), mientras que en 1992 54MIPS, en 2008, 59.000 MIPS y en 2020 2.356.230 MIPS(Ford, 2009). El precio de lanzamiento del primero fue \$1056 dólares de 1988 (\$2384 actuales) y el último salió al mercado por \$3990 dólares. Este crecimiento acelerado ha permitido superar las barreras de desarrollo de IA que causaron los inviernos de la inteligencia artificial<sup>2</sup>, que, según Muthukrishnan y col. (2020) y Haenlein y Kaplan (2019) se dieron por la poca capacidad de computación del momento, que hacía que los investigadores y los gobiernos dejaran de invertir sus recursos en el desarrollo de estas.

Con estas barreras limitantes rotas, las personas y empresas desarrolladoras de IA comenzaron a buscar formas de automatizar los procesos y se encontró que los trabajos automatizables no son los que se creían, es decir, no son las personas con menores niveles educativos los que estarían amenazados. Por ejemplo, en 2012 cuando se produjo el boom de la visión artificial, en el que las redes neuronales y la capacidad de computación dieron a las máquinas la posibilidad de "saber" qué hay en una imagen; y permitieron a empresas como piXlogic desarrollar software de reconocimiento facial y patrones de comportamiento que señalan posibles atentados terroristas; o BiomedIA que desarrolla una IA que encuentra anomalías en radiologías, ecografías, entre otros, con mayor eficiencia que los médicos especialistas en sus áreas. Aunque la visión artificial es sólo un campo de la IA, estos trabajos tienen algo en común con muchos otros en la sociedad y es que se basan en tareas repetitivas.

En consecuencia, sin importar la magnitud y la velocidad del crecimiento tecnológico en especial en esta última década, el ideal que tenemos causado por la ciencia ficción está lejos de ser real. No estamos cerca de tener un robot como C3PO que nos ayude en nuestras labores, ni hay robots humanoides que se revelen contra la humanidad como en "Yo Robot". El reto que plantea la creación de las IA no es dejarnos sin empleo, el reto es que muchos de los trabajos restantes no son "buenos" y los otros requieren más formación de la que los ciudadanos del común pueden acceder (Autor, 2017). En el agregado, la automatización ha permitido que más porcentaje de la población esté empleada, pero no es así para la participación del trabajo con valor agregado (Autor y Salomons, 2018), es decir, las nuevas olas de automatización hacen que los empleos se desplacen a los dos extremos en la escala de habilidades requeridas.

Los trabajos rutinarios que se basan en procesos "paso a paso" y son repetitivos, se vuelven fáciles de reemplazar, pero todas aquellas tareas que requieran de las capacidades evolutivas como la intuición, sentido común y juicios de valor, son complicadas de automatizar (David, 2015) ya que, incluso para los humanos son difíciles definir correctamente. Por ejemplo, Høst y Winther (2019) encuentran que, entre el período (1993-2006) en Dinamarca, el empleo medianamente calificado se redujo en un 10 %, mientras que el alto y

---

<sup>2</sup>Estos inviernos son considerados los períodos en la historia de la IA en que por motivos políticos o tecnológicos no se invertía en su desarrollo.

bajo aumentaron en 30,2% y 20% respectivamente. Sin embargo, cabe aclarar que en términos globales, el empleo del país creció sólo en 9,9%. Asimismo, Aboal y col. (2021) encuentran que en el mercado laboral uruguayo, las tareas "cognitivas" aumentaron en promedio 15%, mientras que las manuales disminuyeron en 8%.

Por otro lado, Jerbashian (2019) encuentra para un grupo de países europeos, que, a pesar de afectar de la misma forma a todos los sectores, aquellos que estén más cerca de las tecnologías de información tienen efectos más grandes. Además, encuentra que los hombres y los trabajadores mayores, están más protegidos que las mujeres y jóvenes. Para finalizar, autores como Cirillo (2018) encuentran que, a pesar de que este fenómeno de polarización afecta a toda la economía, es en el sector servicios donde más grandes efectos se encuentran gracias a la composición de sus labores.

### 3. Procesamiento del lenguaje natural y GPT-3

Casi todos hemos usado alguna vez asistentes virtuales como Siri, Alexa o Cortana, y ha visto en internet algunas preguntas con respuestas graciosas que se les puede hacer. También ha tenido que usar el servicio al cliente online de muchas empresas, y ha notado que es un bot quien contesta. Todas estas tecnologías están construidas sobre la misma base: comandos básicos que solo funcionan bajo parámetros específicos, en donde si el cliente escribe mal, el bot no entenderá la solicitud, y el cliente no solucionará sus problemas.

Para solucionar este inconformismo general, empresas como OpenAI han usado los grandes avances en redes neuronales y procesamiento de datos, para tomar algo tan complicado como el lenguaje, encontrar la forma de transformarlo en números y enseñar a una máquina a leer y escribir. El proceso mediante el cual el lenguaje se convierte en datos se denomina tokenización y consiste en representar cada palabra en vectores, cada uno más alejado del centro que otros, dependiendo su frecuencia de uso, pero agrupándolos por temas. En la **Figura 1** se pueden ver dos imágenes: la izquierda representa un vocabulario de diez mil palabras representado en 3 dimensiones mediante el proceso de embedding<sup>3</sup>, la derecha se obtiene filtrando en la visualización la palabra "economics" y resaltando las 50 palabras más cercanas. Para la base de datos que tiene este proyector, si quisieramos que escribiese un texto, usaría como sustantivos de las oraciones estas palabras, es decir, se mantendría alrededor del tema central que le dimos como input<sup>4</sup> y escribiría textos con un gran sentido lógico.

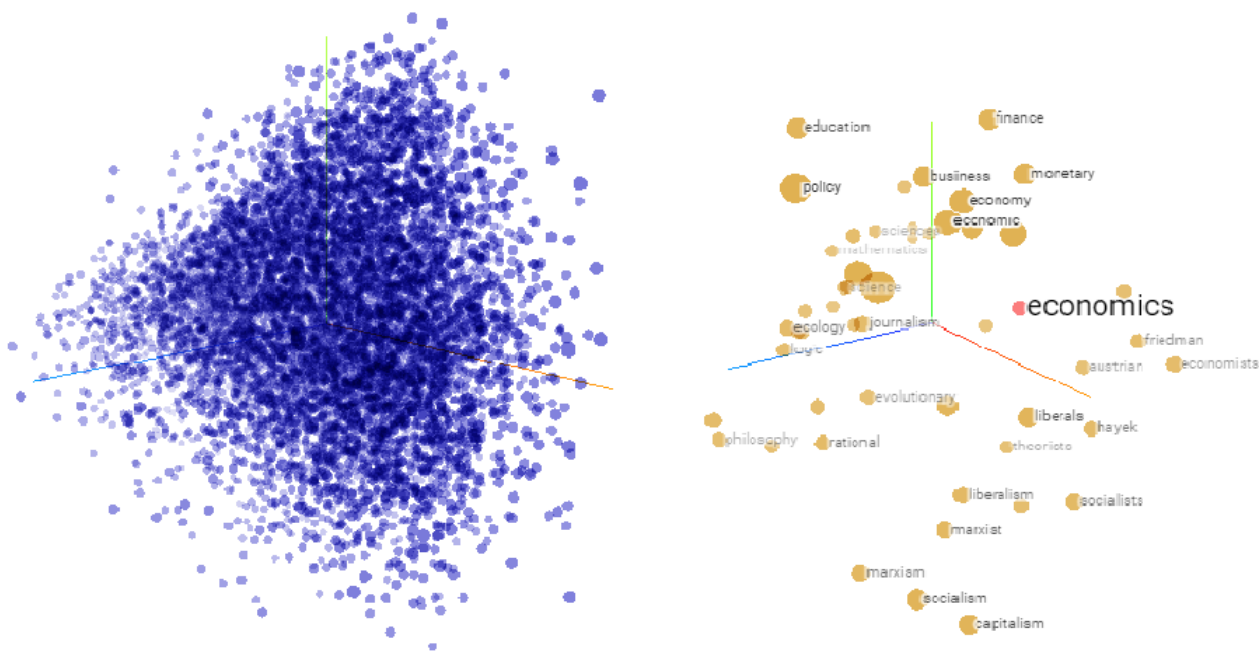
GPT3, la IA desarrollada por OpenAI, usa este proceso para generar lenguaje por lo que no tiene diálogos establecidos. En su memoria, se encuentra una gran cantidad de textos tomados de internet hasta el año 2019, desde mensajes en Twitter hasta antiguos escritos encontrados por el hombre; permitiéndole resumir,

---

<sup>3</sup>Los embedding son usados para reducir la dimensión de los datos de variables categóricas y representarlas en el espacio transformado mediante clusters que relacionan las palabras dependiendo de su significado, además, sirven para mejorar la eficiencia de los modelos de machine learning disminuyendo los requerimientos de procesamiento. (Koehrsen, 2018)

<sup>4</sup>En el lenguaje usado por la empresa, el input que recibe la IA se denomina "prompt"

Figura 1: Ejemplo de Embedding  
10k palabras, 50 más cercanas aisladas



Fuente: TensorFlow (2021)

**Nota:** Esta imagen representa una base de datos de textos. De ella se sacaron las 10 mil palabras más usadas y se representaron tridimensionalmente, cuanto más lejos esté la palabra del origen su uso es menos común. Los puntos amarillos aislados, representan las palabras más usadas junto con la resaltada, para que, al momento de escribir, el tema no se aleje mucho del origen.

traducir, hacer correcciones gramaticales, responder preguntas, tener conversaciones, programar, entre otros.

Desde su lanzamiento, autores como Floridi y Chiriatti (2020) han estudiado las capacidades y las debilidades de GPT-3 en las diferentes funciones que ofrece. Por ejemplo, se ha encontrado un gran potencial en la prestación de salud, ayudando en el diagnóstico psicológico de los pacientes (Burger, Neerinx y Brinkman, 2021), o en el servicio de distribución de medicamentos (Korngiebel y Mooney, 2021). Sin embargo, diversos autores han encontrado que los principales errores que comete esta IA se dividen en 2: matemáticos y éticos.

En cuanto a problemas matemáticos, a diferencia del lenguaje, las matemáticas son exactas y se basan en fórmulas y procedimientos. Es por esto que los software matemáticos y estadísticos existen mucho antes que los modelos de NLP, de hecho, es de esperarse que estos fallen, ya que su estructura no está pensada para resolver ecuaciones<sup>5</sup>.

<sup>5</sup>Sin embargo, si se pregunta por operaciones de sumas y restas básicas, GPT-3 puede tener respuestas correctas, probable-

En segundo lugar, los problemas éticos que puede tener GPT-3 tienen su origen en su memoria. Para nadie es un secreto que nuestra historia ha estado marcada por todo tipo de discriminaciones de raza, género, orientación sexual, etc; y la hemos plasmado en nuestra escritura. Es por esto que, en algunos casos, esta IA genera textos que pueden tener contenidos ofensivos para alguna población. Desde analogías que se puedan malinterpretarse como, si lo blanco/claro es bueno, entonces lo negro/oscurito es malo; hasta comentarios que directamente sean discriminatorios para la mujer. Por tal motivo, OpenAI programó su API para que cuando la IA escribiera este tipo de respuestas las marcara y advirtiera al usuario que puede haber un contenido ofensivo, de esta forma, entrenarla y asegurarse que una versión mejorada de la IA no tenga este problema.

Por otro lado, cabe aclarar que esta tecnología no es perfecta, de hecho, por mucho que lo sea, si uno se esfuerza, puede hacer que cometa errores. Por ejemplo, entre más extraño sea el tema del cuál vamos a escribir o, cuanto menos sentido tenga el prompt que usemos de base, peor será el trabajo que realice. Es por esto que autores como Branwen (2020) señalan que para poder sacar el máximo potencial, lo único que se necesita es entrenar la IA en las labores para las que se necesite, y que, el usuario aprenda qué es lo que tiene que preguntar para obtener la respuesta deseada. Los escritores no se tendrán que preocupar por qué y cómo escribir, sino cuál es el prompt necesario para obtener lo que se quiere.

### 3.1. Trabajos automatizables

Para analizar el efecto de GPT-3 sobre el mercado laboral, se tomarán las actividades marcadas en la grilla de la **Tabla 3** del anexo. La elección de estas está basada en las funciones básicas de GPT-3, es decir, no se usarán clasificaciones como la número 60 (Actividades de programación, transmisión y/o difusión) ya que, a pesar de que en sus funciones básicas está programar y traducir de un lenguaje de programación a otro, su verdadero potencial se obtuvo tras la fusión entre OpenAI y la plataforma GitHub, que permitió el lanzamiento de "GitHub Copilot" y Codex<sup>6</sup>.

A continuación, se describirán estas actividades seleccionadas y se mostrarán ejemplos de cómo las funciones que tiene esta IA pueden reemplazar algunas labores, incluso sin estar entrenada para hacerlo:

1. **Edición de libros, publicaciones periódicas y otras actividades de edición:** Aum Golly es un libro que contiene 55 poemas escritos por GPT-3. Publicado en Abril de 2021, fue escrito en 24 horas y según Jukka Aalho, su autor, lo único que necesitó fue dejar atrás su ego y dejar que la IA hiciera el trabajo pesado. (Aalho, 2021)

---

mente porque, entre su memoria, se encuentren textos de matemáticas para niños

<sup>6</sup>Codex es un sistema de IA cuya base es GPT-3 pero que se especializa en traducir el lenguaje natural a código de programación. Este se encuentra en una API diferente a pesar de que OpenAI también es su dueño

Todas las personas tenemos una forma diferente de escribir, nos centramos en diferentes aspectos de la escritura para transmitir un mensaje, y estos patrones no se pierden sin importar el tipo de texto que se escriba, gracias a que GPT-3 tiene una gran cantidad de literatura de todo tipo de género y autor, no es complicado entrenarla para escribir como una persona en específico, enseñarle estos patrones característicos y hacer que escriba como un escritor con un premio Nobel de literatura. Además, por su función de correcciones gramaticales, los errores comunes de los humanos de saltar letras o tener errores ortográficos se pueden solucionar automáticamente.

Según Baramio (2019), la edición no es simplemente un proceso de corrección ortográfica, se basa en la potenciación de un texto, desde su fluidez, hasta el objetivo principal. Gracias a sus posibles configuraciones, GPT-3 podría ser entrenado para estos procesos de edición; y con un beneficio adicional, lograría hacerlo con la objetividad que los humanos no tenemos.

2. **Actividades jurídicas:** Según Research y Markets (2019), para el 2025, el sector de tercerización de procesos legales (LPO por sus siglas en inglés) tendrá un CAGR<sup>7</sup> de 31,8% especialmente gracias a la virtualización de estos procesos. Cada vez son más las empresas que usan modelos de NLP para automatizar sus labores, desde clasificación de información hasta revisiones de contratos o creación de patentes.

Al igual que muchas otras, esta actividad se ha transformado por el Covid-19. Antes, se tenía la idea de que, por la responsabilidades que conllevan los procesos legales, nunca se iba a pasar de la revisión humana dado que la confianza en las máquinas no era suficiente. Debido a la rápida migración a la virtualidad, se fueron adoptando tecnologías que han potenciado el rendimiento de los empleados ya que no necesitan realizar las tareas tediosas de lectura y escritura que caracterizan este sector. (Campbell, 2020)

3. **Otras actividades de servicios de información:** La razón principal por la que OpenAI no dio un acceso abierto a su IA, fue la alta probabilidad de que el internet se llenara de información falsa. A pesar de lo descrito en este capítulo, GPT-3 no es "consciente" de lo que escribe, así que, con una gran facilidad y rapidez, se podría malinformar a la población a través de la creación de contenido falso (McGuffie y Newhouse, 2020). El siguiente ejemplo se usó con una noticia de el periódico El Colombiano, usando como prompt el siguiente titular "El Banco Agrario planea ofrecer crédito hipotecario en 2022".(Arias, 2021) En la **Figura 2** se puede observar la información generada en base a un simple y corto prompt. Si uno buscara los nombres y las referencias usadas en este texto encontrará que son reales, pero posiblemente no pertenezcan a este contexto.

La solución a este problema se obtiene con el entrenamiento de la IA para este tipo de labores, así

---

<sup>7</sup>La Tasa de crecimiento anual compuesto (CAGR) mide el retorno de una inversión en un período de tiempo determinado.

como una carpeta ".bib"<sup>8</sup> se organiza indicando el autor, título y fecha, una noticia se puede dividir en las personas involucradas, las acciones, consecuencias, entre otros, y así, usar la información correcta de la misma manera que un periodista lo haría.

Figura 2: Noticia falsa escrita por GPT-3

**El Banco Agrario planea ofrecer crédito hipotecario en 2022**, para este año tiene previsto captar 300 millones de dólares, y no pretende poner en riesgo el crédito de los agricultores. El Banco agrario trabaja en el marco de la Ley de Bancos Cooperativos, aprobada en 2017, y su operación comercial se basa en captar recursos financieros con la finalidad de facilitar el crédito a los agricultores.

De esta manera, el banco busca cumplir con sus objetivos, además de pagarle a sus propietarios por los recursos que lo constituyen.

"La nueva ley es muy clara. Cuando cumplimos los objetivos nos vamos a liquidar a nosotros mismos y todo lo que está acumulado quedará en manos del agricultor", dijo Echeverry.

Agregó que el banco no se va a limitar a otorgar crédito habitacional o mercantil. "Para qué nos vamos a limitar, si sabemos que el agricultor tiene muchas necesidades. Por eso creamos un producto especial."

El gerente de Planeación Económica del Banco Agrario, Carlos Echeverry, explicó que la entidad tiene una meta de captación para este año: 300 millones de dólares. La cifra se define como una meta de crecimiento; el banco tiene una red de recaudación constituida por semillas y semillas procesadas, así como cultivos como la caña de azúcar, palma africana y otros productos agrícolas.

**Nota:** El texto resaltado es un titular del periódico el Colombiano utilizado como prompt para que GPT-3 escribiera una noticia. Se puede observar que sin especificar información acerca de las partes involucradas, esta IA no se aleja del titular.

4. **Publicidad:** En un principio, cuando GPT-3 fue lanzado, una de sus funciones generadoras sugeridas fue "Anuncio de una descripción de producto", esta es una de las funciones más sorprendentes gracias a su capacidad de sintetizar la información y escribirla, de forma tal que el anuncio le hable al lector. En la **Figura 3** se puede ver un ejemplo de GPT-3 creando un anuncio publicitario acerca de un animal poco conocido, el pangolín. En este, se puede observar la naturalidad del lenguaje del anuncio y el cambio que hay entre el prompt y el texto generado sin cambiar el mensaje de fondo.

Ahora bien, esta es sólo la función de generación de texto publicitario. OpenAI, encontró que así como podía generar lenguaje, podría entrenar su IA para generar pixeles, es decir, partir de una imagen imagen incompleta, determinar qué hay en ella y según su significado semántico generar el faltante. Además, al repetir este proceso, esta IA "aprende" cómo se ven los sustantivos y puede generar objetos de formas inusuales y de cualquier color, por tal motivo, este modelo generador podría permitir a cualquier persona sin importar sus conocimientos de edición, diseñar avisos publicitarios sin gastar dinero en producir los objetos o tiempo en dibujarlos. (Chen y col., 2020)

---

<sup>8</sup>Al usar un software de escritura como L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, la organización de las referencias bibliográficas se hace mediante la función bibtex, para que sea el software el que las presente cumpliendo, por ejemplo, las normas APA

Figura 3: Anuncio publicitario

Write a creative ad for the following product to run on Facebook:

\*\*\*\*\*

Save the pangolins. This pangolin design features a pangolin curled up and a message of conservation for this mammal. To raise awareness of saving the pangolin for extinction.

\*\*\*\*\*

This is the ad I wrote for Facebook aimed at animalist teenagers:

\*\*\*\*\*

"Pangolins are endangered and they need our help. Check out this awesome pangolin design and help save this endangered mammal from extinction."

To learn more about the pangolin, goto [http:// www.pangolin.org](http://www.pangolin.org)

El idioma de esta imagen no es español ya que por no ser el idioma principal sobre el que está construido GPT-3, algunas de sus funciones tienen menos eficiencia.

5. **Actividades de centros de llamadas (Call Center):** Esta última actividad. No sólo es la más importante en el mercado laboral colombiano y mundial en cuanto a tercerización, sino también la más compleja de automatizar ya que se basa en una comunicación directa con el cliente. Por tal motivo, OpenAI y las empresas competidoras en el desarrollo de NLP, se han centrado en que sus modelos generadores de lenguaje sean lo más naturales posibles, de manera que sus IA puedan ser usadas por las empresas para prestar sus servicios, o que sean útiles para las personas y potencien a los asistentes digitales como Siri o Alexa.

Una de las formas más conocidas por la comunidad científica de medir la capacidad de comunicación de una máquina, es el test de Turing. Creado por Alan Turing en 1950 consta de una prueba en la que un calificador tiene una conversación con una máquina y una persona y este debe decidir cuál es cuál. Sin embargo, hasta el momento, no se ha encontrado una tecnología que pase a la perfección esta prueba. Para algunos desarrolladores puede ser un test muy difícil, para otros, su forma de medir la inteligencia es básica comparada con los objetivos de las empresas. En consecuencia, este test cada vez pierde más relevancia y las capacidades se comienzan a medir por separado, para no caer por ejemplo, en el sesgo que tenemos los humanos al medir la inteligencia con una prueba matemática. (Saygin, Cicekli y Akman (2000); Oppy y Dowe (2021))

En todo caso, es sorprendente lo que estos modelos generadores de lenguaje han logrado en los últimos años y cada vez más, las empresas los adoptan en sus procesos ya que se requiere de un esfuerzo para hacerlos fallar, y llevarlo a situaciones que los trabajadores actuales no enfrentan en su día a día.

Cabe aclarar, que estas actividades mencionadas no son las únicas que se podrían automatizar con inteligencias artificiales, pero son las que, en mi opinión, GPT-3 tiene la capacidad de hacerlo. En cualquiera

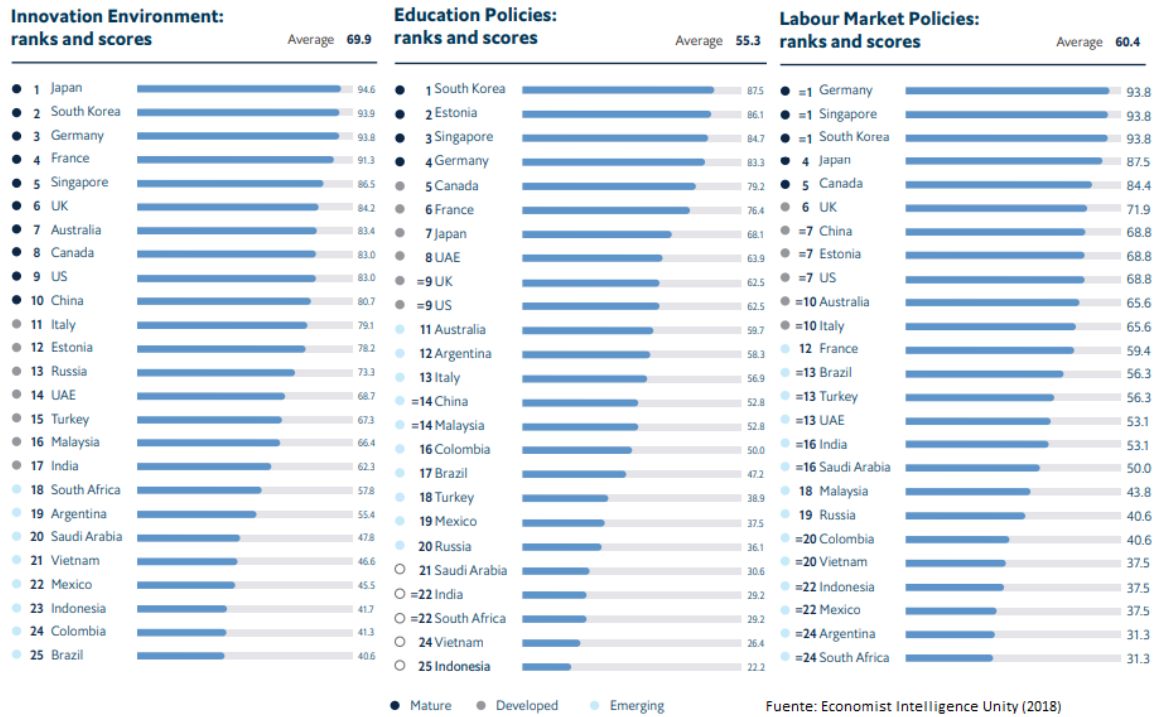
de los casos es obligación de la empresa construir la infraestructura digital suficiente y hacer la inversión en entrenamiento para poder cumplir las labores descritas. En la siguiente sección se hablará acerca de los costos que tendrían las empresas para usar GPT-3

## 4. Adopción de IA y mejoras de productividad.

Antes de hablar acerca de las estadísticas del sector de BPO en el país, es importante resaltar cómo se encuentra el país en términos de preparación para el cambio descrito durante este trabajo, es decir, qué tan preparado está el país para aprovechar las nuevas tecnologías y evitar que su adopción sean perjudiciales de alguna forma en la economía. Según the Economist Intelligence Unity (2018), Colombia se encuentra en el vigésimo puesto de su estudio, en él, se comparan 25 países conformados por el (G20) más 5 países (Incluido Colombia) que representan las economías emergentes de Latino América, el Sudeste Asiático y el Oriente Medio. A grosso modo, este índice está dividido en tres partes.

Primero, la inversión en innovación, para la cuál Colombia obtuvo su peor calificación (24°), principalmente afectada por su baja inversión en investigación y desarrollo como porcentaje del PIB (0,23 %). Segundo, en cuanto a la preparación del ambiente laboral, que consiste en las investigaciones acerca de los efectos de la automatización en el mercado laboral, y en las estrategias públicas o privadas para capacitar a sus trabajadores en habilidades necesarias para la nueva ola de automatización. Tercero, una categoría que clasifica el sistema educativo bajo un marco de enseñanza en herramientas tecnológicas – mejor clasificación del país (16°)– gracias a los recientes esfuerzos del MinTIC por brindarle más oportunidades a la población de acceder a herramientas tecnológicas en su aprendizaje.

Figura 4: Índice de preparación para la automatización.



Por otro lado, Oxford Insights y The International Development Research Centre (2020), crearon un índice en el que se incluyen 172 países, y para el cuál, Colombia está ubicado en el puesto 51 (tercero en América Latina). A diferencia del ranking anterior, éste se centra en las capacidades de los países de poder adoptar IA en sus procesos, no sólo en la posibilidad de automatizar, sino que pone una tecnología específica como pilar fundamental en las mejoras productivas. Bajo esta perspectiva, Colombia se encuentra cerca al promedio mundial en dos de las tres categorías principales: en la infraestructura de datos<sup>9</sup> y el sector tecnológico<sup>10</sup>. Según el índice, Colombia lidera en la región en cuanto a acumulación de capital humano, sin embargo, el país no ha aprovechado sus capacidades y oportunidades de automatización por lo que en términos globales, no se encuentre mejor en este índice.

Además, el gobierno colombiano ha demostrado sus esfuerzos por fomentar la innovación en el país, por ejemplo mediante beneficios fiscales para aquellos empresarios que usen este tipo de tecnologías<sup>11</sup> o las estrategias del plan nacional de desarrollo que fomentan la economía naranja. No obstante, según el Departamento Nacional de Planeación (2019), el país tiene unas marcadas barreras que impiden la adopción de tecnologías principales y se basan principalmente en la desinformación de las empresas sobre los beneficios de automa-

<sup>9</sup>Según el estudio, a pesar de los esfuerzos del país por recolectar más estadísticas y por volver más transparentes los procesos para facilitar los estudios, aún tiene un gran desafío en resolver las diferencias entre lo rural y lo urbano, ya que se encuentra por detrás en la cobertura de tecnologías de información en las zonas lejanas a las ciudades.

<sup>10</sup>Este, visto como la capacidad del sector privado para acoplarse a las tecnologías.

<sup>11</sup>Artículo 32, ley 1739

tizar, y que en el mercado interno no hay grandes iniciativas que fomenten la competencia y la necesidad de adquirirlas. Es decir, hay un fallo de coordinación en el mercado porque ninguna empresa decide ser la primera en hacer la inversión inicial, dejando por detrás al país en términos de competitividad. (Schwab, 2020)

Para adoptar las IA en los procesos productivos se debe tener en cuenta que, dependiendo el tamaño del modelo, serán sus capacidades, y por ende, sus costos. Pero dependerá de cuál es la tarea que queremos solucionar, el tamaño del modelo, es decir, no hay necesidad de construir un modelo muy grande para tareas que no sean heterogéneas. Por ejemplo, Ankur A. y Ajay Uppili (2021), describen no solo el funcionamiento del NLP sino cómo una empresa común puede desarrollar herramientas que utilicen este tipo de IA para mejorar su productividad. Pensar en desarrollar una IA de la magnitud de GPT-3 puede ser completamente inviable, pero esto no implica que, lo que se pueda crear no sea eficiente. Gracias a que muchos de estos modelos de lenguaje están abiertos al público (o al menos una parte de ellos), las empresas pueden partir de estos y seguir afinando el modelo a lo que más se acople a sus necesidades.

Retomando el ejemplo de OpenAI, para avanzar de GPT-2 a GPT-3 necesitaron una inversión de \$12 millones de dólares y una gran capacidad de computación para hacerlo en poco más de un año<sup>12</sup>. Un mes después de su lanzamiento, esta empresa compartió en su página web el precio de las suscripciones de uso para su inteligencia artificial. En la **Tabla 1** se muestran los valores potenciales que la empresa compartiría a los privados, para ponerlo en términos más sencillos, 1000 tokens equivalen aproximadamente a 750 palabras, y teniendo en cuenta que una persona habla en promedio 190 palabras por minuto, 1k tokens equivaldrían a casi 4 minutos de conversación.

Tabla 1: Tarifas de acceso a GPT-3

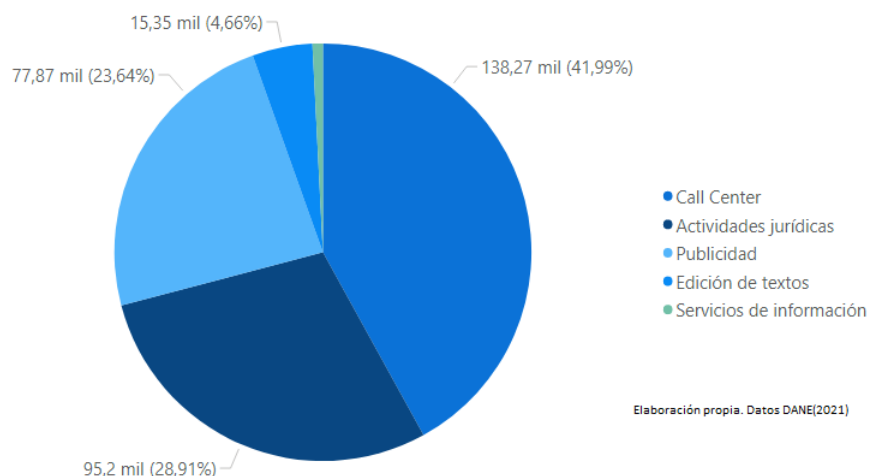
<b>Create</b> \$100/m	<b>Build</b> \$400/m	<b>Scale</b>
2 Millones de tokens  8 centavos por cada 1k tokens adicionales	10 Millones de tokens  6 centavos por cada 1k tokens adicionales	Opción de contacto para establecer precios específicos.

Fuente: OpenAI (2021)

Para simplificar el análisis costo beneficio de las empresas, se partirá desde el punto de vista de los call center, En la **Figura 5** se puede observar que esta actividad representa el 42% del sector de BPO en el año 2021 en Colombia, además, las características específicas de sus trabajadores, que se describirán más adelante, cumplen el mismo patrón que el resto de actividades seleccionadas para la automatización.

<sup>12</sup>Con uno de los servidores online más baratos del mercado, entrenar GPT3 costaría más de 4,6 millones de dólares y 355 años. (Li, 2020)

Figura 5: Promedio empleados por sector seleccionado en el año 2021



Una de las formas más comunes de determinar el costo incurrido al contratar un servicio de call-center es el precio por hora. Según Garzón (2020) en Latinoamérica, el precio ronda entre los \$8 y los \$18 dólares por hora, es decir, una empresa que hace outsourcing en Colombia gasta mensualmente \$3500 dólares por trabajador<sup>13</sup>. Para calcular cuánto sería el equivalente en tokens de su trabajo, podemos asumir que su trabajo es un monólogo de 8 horas diarias (habla 240 horas al mes) y que, en promedio, decimos 180 palabras por minuto. Por lo tanto, una persona usaría mensualmente 2,6 millones de palabras. Según OpenAI, una regla de decisión para dividir un texto a tokens es que 1k tokens son 750 palabras. Es decir, para el cálculo anterior, el equivalente en tokens de cada trabajador sería 3,4 millones de tokens mensuales. Si volvemos a la tabla de precios que OpenAI sugiere, vemos que la suscripción "Build" tendría la capacidad de suplir el trabajo de 2,89 trabajadores.

Por simple que parezca, este cálculo nos da una idea de cómo las empresas podrían incrementar su productividad. En cuanto a "gastos salariales" una empresa tendría una reducción de más del 90% en sus costos, Sin tener en cuenta que este costo podría ser incluso menor al acordar con la empresa desarrolladora de la IA. Por otro lado, es importante resaltar que hay otros beneficios adicionales de usar un generador de lenguaje en vez de una persona. El primero, a diferencia de las personas, las máquinas no necesitan descanso y pueden funcionar las 24 horas del día, es decir, las empresas podrían tener activo su servicio al cliente sin tener que incurrir en costos salariales adicionales por el trabajo nocturno o fines de semana y festivos; las empresas no deben pagar impuestos parafiscales ni pensiones; más allá de los costos de mantenimiento, no deben pagar incapacidades; y por último estas IA no se limitan a atender un cliente a la vez. Así como usted y yo pode-

<sup>13</sup>Este valor incluye no sólo el costo salarial, sino también el costo asociado a la contratación del trabajador, bonificaciones, equipo usado, etc.

mos escuchar música mientras hacemos búsquedas en línea, una IA puede correr procesos simultáneamente, mejorando así, la efectividad en la prestación del servicio.

Sin embargo, la decisión de una empresa de migrar a la IA no sólo depende de los costos mencionados anteriormente. Como se dijo en la sección anterior, para lograr que esta IA sirva para lo que cada empresa necesita, debe entrenarla y afinarla en las labores requeridas, en este caso, prestar servicio al cliente vía telefónica. Es común que estas empresas tengan un sistema de grabación de llamadas gracias a los beneficios de monitorear a sus trabajadores, o protegerse ante algunos clientes; gracias a esto, los Call-Center cumplen uno de los requisitos más importantes para usar estas tecnologías, y es la recolección de datos. Para las empresas, sería cuestión de seleccionar aquellas llamadas que satisfagan los estándares de servicio de la empresa, enseñarle a la IA que cumplirá el trabajo del empleado y que los prompts serán lo que el cliente diga, así, estas IA podrían ser prestadores de servicios sin ninguno de los problemas descritos en la sección 3 de este trabajo.

Para calcular una aproximación de esta inversión inicial, OpenAI también comunica a los usuarios los costos de entrenar a GPT-3. Si tenemos en cuenta el modelo con más parámetros que ofrece esta empresa, el costo por cada 1k tokens de entrenamiento serían 3 centavos de dólar, es decir, si usamos el cálculo anterior (750 tokens por 4 minutos de conversación) cada hora de grabaciones usada para entrenar esta IA, le costaría a las empresas 34 centavos de dólar. ¿Cuántas horas se deberían invertir? Cuantas sean necesarias, solo hay un factor a tener en cuenta, cuanto más ejemplos se usen en el entrenamiento, mejor será el desempeño en la prestación del servicio, y, además, se debe tener en cuenta que mientras se usa el modelo, este, constantemente aprende sobre cada conversación que tiene, así que cada vez será más efectivo sin tener que invertir en su afinación.

Por otra parte, sumado a este costo de entrenamiento, está la construcción en infraestructura digital. Es cierto que la IA puede atender a varios clientes al mismo tiempo, pero la capacidad de hacerlo no depende per se de la construcción de esta, sino de la capacidad de computación en la que esté operando. Así que las empresas deberán decidir si destinar un espacio físico para la construcción del servidor que almacene sus datos y sus procesos o alquilar servidores en línea que se acomoden al volumen de servicio que tengan y que si necesitan una ampliación, no se requiera grandes cambios e inversiones adicionales. Por ejemplo, alquilar el servidor más potente de Azure cloud service<sup>14</sup> en términos de almacenamiento, cuesta 1628 dólares mensuales, que no sólo es capaz de mantener a "más de un trabajador", sino que es poco más de el margen de ganancia por trabajador descrito anteriormente.

En consecuencia, a pesar de la gran inversión inicial que requiere migrar a estas nuevas tecnologías, el beneficio de largo plazo obtenido por las empresas y por la sociedad gracias a las mejoras de productividad,

---

<sup>14</sup>Este es el servicio que presta Microsoft para para implementar aplicaciones web y en la nube. (Microsoft, 2021)

es suficiente para dar ese gran paso, ser más competitivo a nivel mundial y usar estas herramientas para que, un país como Colombia, deje de ser una economía en desarrollo y se iguale con los países con mejor bienestar.

## 5. El sector de BPO en Colombia.

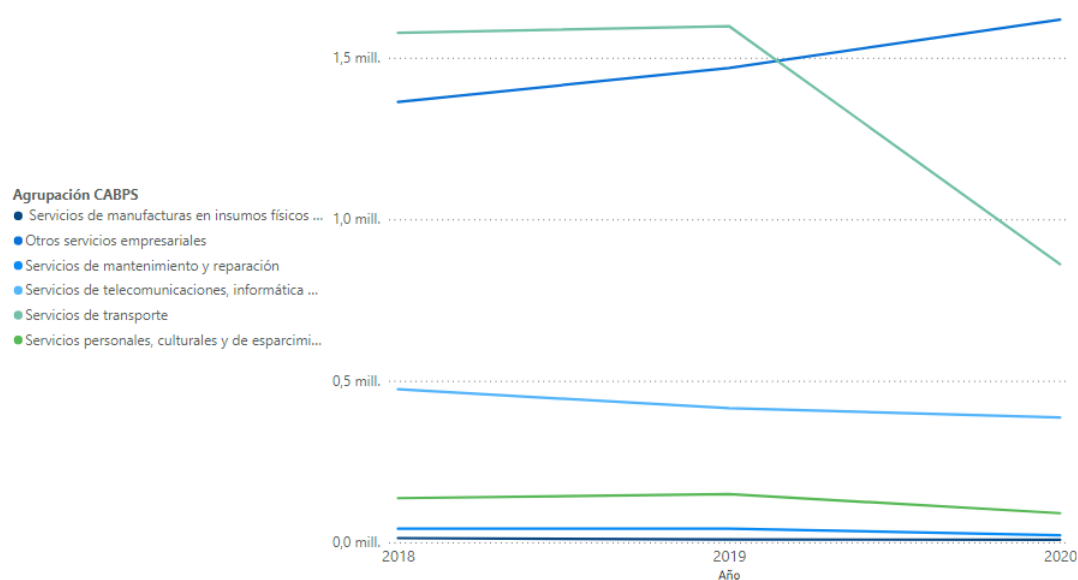
Teniendo en cuenta los incentivos de las empresas para usar estas herramientas tecnológicas, se deben estudiar las condiciones del sector, especialmente en términos laborales, para determinar los efectos de una IA como GPT-3 en el mercado laboral. Para ello se usará la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH). Su objetivo es recolectar información acerca de las condiciones de empleo de las personas, además, algunas características demográficas generales.

A pesar de los efectos devastadores del COVID-19 sobre la economía mundial, unos pocos sectores se vieron incluso beneficiados. Uno de ellos es el sector de BPO, gracias a que este se basa en prestar servicios a otras empresas de manera remota (tercerización), todas sus actividades han estado muy de la mano con herramientas tecnológicas. Es por esto que, como se observa en la **Figura 6** la agrupación "Otros servicios empresariales" compuesta principalmente por los call-center, tuvo un crecimiento sostenido en comparación al resto de servicios exportados. En el 2020, el sector aportó al total de las exportaciones del país 1600 millones de dólares y una participación como porcentaje del PIB cercana al 3%. Además, como destinos principales se encuentran Estados Unidos (63%), España (15%) y Chile (9%).

Gracias al crecimiento del sector, se generaron muchas oportunidades de empleo en el momento que la sociedad más lo necesitaba, y los más beneficiados fueron los jóvenes entre los 20 y 30 años. Según la GEIH, aproximadamente 25% de las personas empleadas en este sector están en este rango de edad, además, según Ana Karina Quessep, presidenta de la Asociación colombiana de BPO para este 2021, se tiene el objetivo de generar alrededor de 625.000 nuevos empleos bajo un marco de inclusión, que cada persona pueda ser quien es para desarrollar un mayor sentido de pertenencia por la organización y mejorar la productividad. (Quessep, 2020)

Figura 6: Exportación de servicios en Colombia

Cifras en miles de dólares



**Nota:** La anterior figura muestra las exportaciones de servicios en miles de dólares. Se suprimió la agrupación "Servicios Viajes" ya que al estar por encima, el eje no permitía ver el comportamiento de las demás agrupaciones, además, esta agrupación no está incluida en el análisis del sector de BPO.

Sin embargo, a pesar de la cantidad de oportunidades ofrecidas por el sector, podemos observar que, algunos de los que ya están en el sector, no están del todo contentos con su trabajo. Según Sam, Khan y Babu (2020) la autoestima y la satisfacción con el trabajo son factores fundamentales en el desarrollo de capital humano de las personas, fallar en uno de estos se traduce en el mal aprovechamiento del potencial de los trabajadores, así que debería ser la obligación de cada empresa, dotar a sus empleados con las herramientas (espacios de esparcimiento, ayuda psicológica, etc) necesarias desarrollar un mayor sentido de pertenencia por las organizaciones.

Unas de las preguntas que se realiza a los encuestados en la GEIH van de la mano con este concepto de satisfacción con el trabajo, en las **Figuras 7 y 8** se puede observar la posición de los trabajadores respecto a su trabajo actual, por ejemplo, vemos que la actividad con mayor insatisfacción, de las seleccionadas en la sección 3, son los servicios de información, 41% de los encuestados considera que su trabajo no es estable y otro 32% desea cambiar de trabajo. Seguido por Publicidad y Call Center, estas 3 son las actividades con mayor insatisfacción y podrían representar para las empresas un mayor incentivo por migrar al uso de IA en su funcionamiento.

Figura 8: ¿La persona quiere cambiar de trabajo?

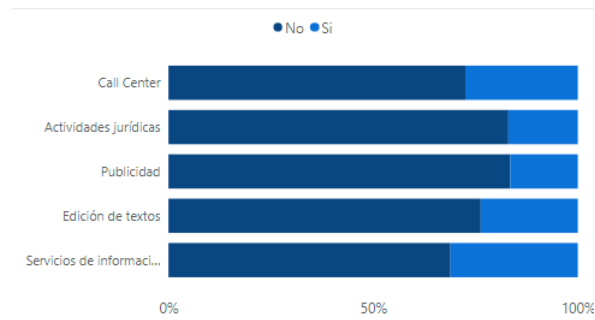
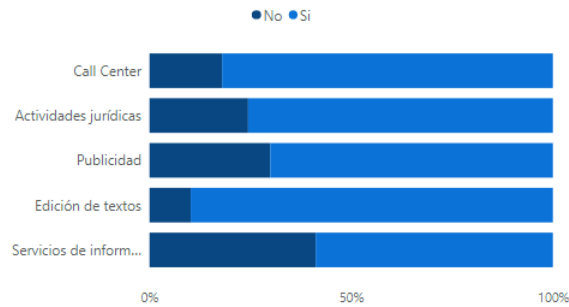


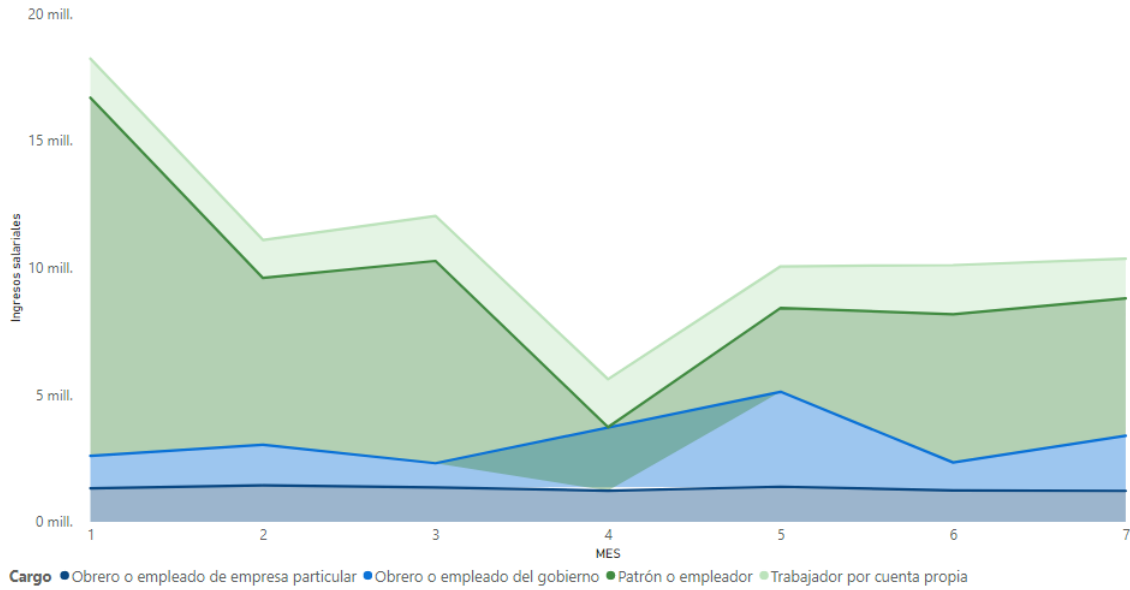
Figura 7: ¿La persona considera que su trabajo es estable?



Otro de los factores que según Card y col. (2012) podría afectar esta satisfacción del trabajador es el salario del mercado, tanto el suyo como el de sus compañeros. En la **Figura 9** se puede observar que en lo que va corrido del año, el salario promedio para los empleados, no ha tenido ningún tipo de variación, sin importar el notable crecimiento del sector en el mismo período de tiempo. Sin embargo, autores como Berri y Jewell (2004) demuestran que las empresas no tienen incentivos reales para aumentar los salarios, ya que, en general, sin importar la desmotivación del trabajador, este seguirá cumpliendo con sus "tarifas de producción" para permanecer en la empresa, ya que, estando en un país como Colombia, donde reingresar al mercado laboral es complicado para los trabajadores, es menos arriesgado dejar un trabajo.

Para finalizar, como se explicó en el marco teórico, una de las principales variables para tener en cuenta cuando se habla de los efectos de la automatización en el mercado laboral es la educación. Esta es la principal determinante de la capacidad de las personas de volver al mercado laboral, cuanto mayor sea el nivel educativo, mayor serán las oportunidades laborales que una persona puede encontrar. Por otro lado, se debe analizar desde la perspectiva de la polarización del trabajo, qué cantidad de gente podría estar afectada. En la **Tabla 2** se puede observar el nivel educativo de las personas que componen el mercado laboral que estamos caracterizando, según la teoría descrita anteriormente, son aquellas personas con un capital humano medio-bajo, las que usualmente tienen labores más repetitivas y automatizable. Por lo tanto, si nos fijamos en el nivel educativo bachiller, vemos que es más abundante en todas las actividades, sin importar el género,

Figura 9: Salario promedio en pesos por cargo en 2021.



seguido en algunos casos por personas con nivel tecnológico y en otros, personas con título universitario.

Estas estadísticas nos demuestran el problema de la polarización del trabajo. Si el porcentaje de población amenazado es el más representativo del total de trabajadores, hacia dónde migrarán estas personas. Debido a las barreras educativas monetarias y temporales (Es difícil para las personas acceder a educación superior, y requieren una gran inversión de tiempo), serán pocos quienes puedan obtener los trabajos generados por la automatización, el resto de personas deberá, bien sea, encontrar una empresa que no tenga planeado migrar al uso de IA o cambiar de sector. Hammer y Karmakar (2021) encuentran que este fenómeno de desplazamiento laboral puede llegar a empeorar otro de los problemas estructurales de Colombia, y es la informalidad. Aquellas personas que no encuentren más oportunidades laborales deberán conseguir una fuente de ingresos ya que, a diferencia de los modelos económicos de agentes racionales, en general, las personas (más en los países en desarrollo) no prevén una disminución en sus ingresos y no suavizan su consumo, incluso se encuentra que, durante los períodos de escasez, las personas suelen gastar sus ingresos en productos fuera de los necesarios para subsistir. (Ganong y Noel, 2019).

Tabla 2: Nivel educativo por actividad automatizable y género.

Actividad	Actividades Jurídicas		Call Center		Edición de textos		Publicidad		Servicios de información	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
Ninguno	1,59 %	0,68 %	1,67 %	0,84 %	0,24 %	1,50 %	1,46 %	0,81 %	0 %	0,57 %
Bachiller	21,19 %	24,19 %	34,66 %	33,20 %	24,61 %	25,85 %	32,47 %	30,22 %	24,97 %	31,81 %
TyT	4,60 %	9,18 %	15,77 %	20,80 %	13,80 %	12,88 %	14,37 %	13,00 %	6,09 %	0,62 %
Universitario	27,33 %	25,91 %	11,87 %	10,74 %	19,15 %	17,11 %	16,35 %	17,69 %	42,07 %	32,32 %
Postgrado	18,39 %	13,71 %	1,36 %	1,91 %	5,94 %	4,85 %	4,16 %	4,44 %	12,74 %	14,77 %
(Sin respuesta)	26,91 %	26,33 %	34,67 %	32,50 %	36,26 %	37,81 %	31,81 %	33,83 %	14,13 %	19,90 %

## 6. Discusión y Conclusión.

En este trabajo se estudió el funcionamiento de las IA generadoras de lenguaje, se explicaron sus capacidades en términos de actividades económicas específicas que pertenecen a un sector muy importante en la economía colombiana y mundial como lo es el de BPO. Además, se revisaron las estadísticas más importantes de los trabajadores respecto a la teoría de la polarización del trabajo. Se encontró que el salario de los trabajadores ha permanecido estable en los últimos años, además, el nivel educativo es en su mayoría menor a universitario, dificultando la reincorporación de los trabajadores al mercado laboral.

La digitalización se convirtió en una solución a las necesidades causadas por la pandemia del Covid-19. El distanciamiento social, el trabajo en casa y muchos otros fenómenos, dejaron claro los beneficios de tener buenas redes de internet, manejar herramientas ofimáticas, de poder continuar con el funcionamiento de una empresa sin tener que trabajar de forma presencial. Si bien es cierto que el campo de la IA aún está en desarrollo y hay mucho por mejorar, que de un año a otro se cree un modelo más de 100 veces más potente que el anterior demuestra que las metas de empresas como OpenAI o Google no están tan lejos; y que, las empresas, comienzan a entender que rezagarse en el uso de las nuevas tecnologías podría implicar incluso su salida del mercado.

El objetivo de este trabajo no es pertenecer al grupo de investigaciones que ve la automatización como una catástrofe en el mercado laboral, es mejor, un acercamiento a los economistas y a las personas del común que hay que estudiar mejor estos casos, desarrollar planes de acción que contengan los efectos adversos del desempleo de corto plazo, fomentar la educación en tecnología en los planes de estudio básico, que las nuevas generaciones estén preparadas para ser los desarrolladores de IA y que tengan las habilidades necesarias para suplir la demanda laboral creada por la automatización. Porque, a fin de cuentas, no se puede negar que, estas mejoras productivas serán las que impulsen el crecimiento de los países y mejoren el bienestar social.

Por tal motivo, se deben fortalecer los programas de educación centrados en el aprendizaje de herramientas tecnológicas. En fomentar el uso de las mismas y en preparar a las siguientes generaciones para que sean estas quienes innoven, y tengan la capacidad de acoplarse a los trabajos que requieren más calificación, sin importar qué tanto se polarice el trabajo.

## Referencias.

- Aalho, Jukka (2021). «I wrote a book with GPT-3 AI in 24 hours - and got it published». En: *Start it up*.
- Aboal, Diego y col. (2021). «Automatización y empleo en Uruguay». En: *Revista Desarrollo y Sociedad*( 87), págs. 33-72.
- Aghion, Philippe (2018). «Innovation and growth from a schumpeterian perspective». En: *Revue d'economie politique* 128(5), págs. 693-711.
- Aghion, Philippe, Ufuk Akcigit y Peter Howitt (2015). «Lessons from Schumpeterian growth theory». En: *American Economic Review* 105(5), págs. 94-99.
- Ankur A., Patel y Arasanipalai Ajay Uppili (2021). *Applied Natural Language Processing in the Enterprise*. O'Reilly Media. ISBN: 9781492062578. URL: <http://ezproxy.eafit.edu.co/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsebk&AN=2930606&lang=es&site=eds-live&scope=site>.
- Arias, Ferney (2021). *El Banco Agrario Planea ofrecer Crédito Hipotecario en 2022*. URL: <https://www.elcolombiano.com/negocios/el-banco-agrario-planea-ofrecer-credito-hipotecario-en-2022-KN15909560>.
- Asociación Colombiana de BPO, (BPrO) (2021). *El sector: el sector de BPO en Colombia*.
- Autor, David (2017). *Will automation take away all our jobs?* URL: [https://www.ted.com/talks/david\\_autor\\_will\\_automation\\_take\\_away\\_all\\_our\\_jobs/transcript?language=es#t-665777](https://www.ted.com/talks/david_autor_will_automation_take_away_all_our_jobs/transcript?language=es#t-665777).
- Autor, David y Anna Salomons (2018). *Is automation labor-displacing? Productivity growth, employment, and the labor share*. Inf. téc. National Bureau of Economic Research.
- Baramio, Yolanda (2019). *Cómo es el proceso de edición de un libro*.
- Berri, David J y R Todd Jewell (2004). «Wage inequality and firm performance: Professional basketball's natural experiment». En: *Atlantic Economic Journal* 32(2), págs. 130-139.
- Bowman, Kevin J y Sarinda Taengnoi (2013). «Invention, Innovation, and Wage Inequality in Developed Countries». En: *Eastern Economic Journal* 39(4), págs. 511-529.
- Branwen, Gwern (2020). «GPT-3 creative fiction». En:
- Burger, Franziska, Mark A Neerinx y Willem-Paul Brinkman (2021). «Natural language processing for cognitive therapy: Extracting schemas from thought records». En: *PloS one* 16(10), e0257832.

- Campbell, John (2020). «Ex Machina: Technological Disruption and the Future of Artificial Intelligence in Persuasive Legal Writing». En: *U. Bologna L. Rev.* 5, pág. 294.
- Card, David y col. (2012). «Inequality at work: The effect of peer salaries on job satisfaction». En: *American Economic Review* 102(6), págs. 2981-3003.
- Chen, Mark y col. (2020). «Generative pretraining from pixels». En: *International Conference on Machine Learning*. PMLR, págs. 1691-1703.
- Cirillo, Valeria (2018). «Job polarization in European industries». En: *International Labour Review* 157(1), págs. 39-63.
- David, HJJOEP (2015). «Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation». En: *Journal of economic perspectives* 29(3), págs. 3-30.
- Departamento Nacional de Planeación, (DNP) (2019). «Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial». En: *Documento CONPES* 3975.
- Economist Intelligence Unity, EIU (2018). «The automation readiness index: Who is ready for the coming wave of automation?» En: *London: Economist Intelligence Unit*.
- Floridi, Luciano y Massimo Chiriatti (2020). «GPT-3: Its nature, scope, limits, and consequences». En: *Minds and Machines* 30(4), págs. 681-694.
- Ford, Martin R (2009). *The lights in the tunnel: Automation, accelerating technology and the economy of the future*. Acculant publishing.
- Ganong, Peter y Pascal Noel (2019). «Consumer spending during unemployment: Positive and normative implications». En: *American economic review* 109(7), págs. 2383-2424.
- García-Pinzón, LuisH (2017). «Caracterización De Los Actores Del Clúster BPO-ITO-Kpo En Cali (2014-2016)(Characterization of the Actors of the BPO-ITO-KPO Cluster in Cali (2014-2016))». En: *Pontificia Universidad Javeriana, Documentos de Trabajo Fcea*( 30).
- Garzón, Diego (2020). «How Much Does It Cost to Outsource a Call Center?» En: *CloudTask*.
- Grafström, Jonas y Åsa Lindman (2017). «Invention, innovation and diffusion in the European wind power sector». En: *Technological Forecasting and Social Change* 114, págs. 179-191.
- Gray, Elie (2018). «Intellectual Property Law and Public Sponsorship of R & D in a Schumpeterian Growth Model with Fundamental and Applied R & D». En: *Revue d'économie politique* 128(5), págs. 807-848.
- Haenlein, Michael y Andreas Kaplan (2019). «A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence». En: *California management review* 61(4), págs. 5-14.
- Hammer, Anita y Suparna Karmakar (2021). «Automation, AI and the Future of Work in India». En: *Employee Relations: The International Journal*.
- Høst, Anders Kamp y Lars Winther (2019). «Job polarization in the new economy in Danish cities: location, size, and the role of the public sector». En: *European Planning Studies* 27(9), págs. 1661-1686.
- Jerbashian, Vahagn (2019). «Automation and job polarization: on the decline of middling occupations in Europe». En: *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 81(5), págs. 1095-1116.

- Koehrsen, William (2018). «Neural Network Embeddings Explained:How deep learning can represent War and Peace as a vector». En: *Towards Data Science*. URL: <https://towardsdatascience.com/neural-network-embeddings-explained-4d028e6f0526>.
- Korngiebel, Diane M y Sean D Mooney (2021). «Considering the possibilities and pitfalls of Generative Pre-trained Transformer 3 (GPT-3) in healthcare delivery». En: *NPJ Digital Medicine* 4(1).
- Li, Chuan (2020). «Openai's gpt-3 language model: A technical overview». En: *Blog Post*.
- McGuffie, Kris y Alex Newhouse (2020). «The radicalization risks of GPT-3 and advanced neural language models». En: *arXiv preprint arXiv:2009.06807*.
- Microsoft (2021). *Precios de Cloud Services*. URL: <https://azure.microsoft.com/es-es/pricing/details/cloud-services/#overview>.
- Muthukrishnan, Nikesh y col. (2020). «Brief history of artificial intelligence». En: *Neuroimaging Clinics of North America* 30(4), págs. 393-399.
- OpenAI (2021). *Pricing: Simple and flexible. Only pay for what you use*. URL: <https://beta.openai.com/pricing>.
- Oppy, Graham y David Dowe (2021). «The Turing Test». En: *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Ed. por Edward N. Zalta. Winter 2021. Metaphysics Research Lab, Stanford University.
- Oxford Insights, (OI) y (IDRC) The International Development Research Centre (2020). «Government AI Readiness Index 2020». En: *Ottawa: IDRC. Retrieved October 1*.
- Quessep, Ana Karina (2020). «Igualdad, inclusión y diversidad = Creatividad, Productividad y Reputación». En: *De la idea a la acción. Portafolio*.
- Research y Markets (2019). «Legal Process Outsourcing Market Size, Share Trends Analysis Report By Location (Offshore, On-Shore), By Service (e-discovery, Patent Support, Litigation Support), And Segment Forecasts, 2019 - 2025». En: *Research and Markets, Grand View Research*. URL: [https://www.researchandmarkets.com/reports/4031959/legal-process-outsourcing-market-size-share-and?utm\\_source=GNOM&utm\\_medium=PressRelease&utm\\_code=vrfvc6&utm\\_campaign=1267967+-+Legal+Process+Outsourcing+\(LPO\)+Market+Outlook+to+2025+-+%5C%2435.9+Billion+Opportunity+Analysis+by+Location+%5C%26+Service&utm\\_exec=joca220prd](https://www.researchandmarkets.com/reports/4031959/legal-process-outsourcing-market-size-share-and?utm_source=GNOM&utm_medium=PressRelease&utm_code=vrfvc6&utm_campaign=1267967+-+Legal+Process+Outsourcing+(LPO)+Market+Outlook+to+2025+-+%5C%2435.9+Billion+Opportunity+Analysis+by+Location+%5C%26+Service&utm_exec=joca220prd).
- Romer, Paul M (1990). «Endogenous technological change». En: *Journal of political Economy* 98(5, Part 2), S71-S102.
- Sam, Mani P, Imran Ahmed Khan y Deepak Babu (2020). «Impact of job location on relationship between job satisfaction and self-esteem of employees: Evidence from the Indian BPOs». En: *Journal of Public Affairs* 20(2), e2006.
- Saygin, Ayse Pinar, Ilyas Cicekli y Varol Akman (2000). «Turing test: 50 years later». En: *Minds and machines* 10(4), págs. 463-518.
- Schwab, Klaus (2020). «Global Competitiveness Report 2019». En: *World Economic Forum*.
- TensorFlow (2021). *Embedding Projector: Word2vec 10k*. URL: <https://projector.tensorflow.org/>.

Yu, Po-yang y Ching-chong Lai (2020). «Optimal privatization and economic growth in a Schumpeterian economy». En: *Journal of Macroeconomics* 64.

## **Anexo.**

Tabla 3: Clasificación CIIU de las actividades económicas del sector BPO

División	Grupo	Clase	Descripción
58			Actividades de edición
	<b>581</b>		<b>Edición de libros, publicaciones periódicas y otras actividades de edición</b>
	582		Edición de programas de informática y software
59			Actividades cinematográficas, de video y producción de programas de televisión, grabación de sonido y edición de música.
60			Actividades de programación, transmisión y/o difusión
61			Telecomunicaciones
62			Desarrollo de sistemas informáticos, consultoría informática y actividades relacionadas
63			Actividades de servicios de información
	631		Procesamiento de datos, alojamiento (hosting) y actividades relacionadas; Portales Web
	<b>639</b>		<b>Otras actividades de servicio de información</b>
		<b>6391</b>	<b>Actividades de agencias de noticias</b>
		<b>6399</b>	<b>Otras actividades de servicio de información</b>
69			Actividades Jurídicas y de Contabilidad
	<b>691</b>	<b>6910</b>	<b>Actividades jurídicas</b>
	692	6920	Actividades de contabilidad
70			Actividades de administración empresarial; actividades de consultoría técnica
71			Actividades de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
72			Investigación científica y desarrollo
73			Publicidad y estudios de mercado
	<b>731</b>	<b>7310</b>	<b>Publicidad</b>
	732	7320	Estudios de mercado y realización de encuestas de opinión pública
74			Otras actividades profesionales, científicas y técnicas
75			Actividades veterinarias
77			Actividades de alquiler y arrendamiento
78			Actividades de empleo
79			Actividades de las agencias de viajes, operadores turísticos, servicios de reserva y actividades relacionadas
80			Actividades de seguridad e investigación privada
81			Actividades de servicios a edificios y paisajismo
82			Actividades administrativas y de apoyo de oficina y otras actividades de apoyo a las empresas
	821		Actividades administrativas y de apoyo de oficina
	<b>822</b>	<b>8220</b>	<b>Actividades de centros de llamadas (Call center)</b>
	823		Organización de convenciones y eventos comerciales
	829		Actividades de servicios de apoyo a las empresas

**Nota:** Las clasificaciones marcadas en negrilla, son las que GPT3 podría automatizar con sus capacidades