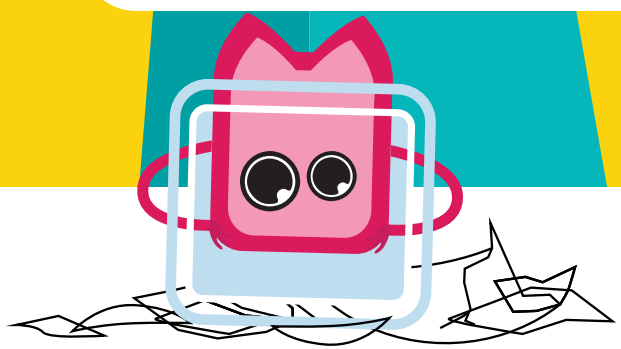


PESCADORES

IMPACTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN LOS TRABAJOS COSTARRICENSES

Andrés Fernández Aráuz

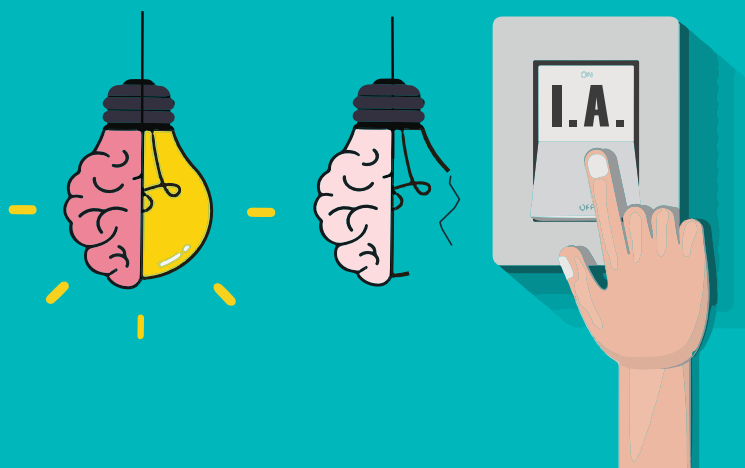


EL IMPACTO POTENCIAL DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL SOBRE LOS PUESTOS DE TRABAJO EN EL MERCADO LABORAL COSTARRICENSE: EL CASO DE LOS MODELOS GRANDES DE LENGUAJE

Andrés Fernández Aráuz

Economista

affa17@gmail.com



RESUMEN

La integración de la inteligencia artificial generativa (IAG) y los Modelos Grandes de Lenguaje (LLMs) en el mercado laboral ha suscitado un interés significativo debido a su potencial para transformar la naturaleza del trabajo. Este estudio explora el impacto de estas tecnologías en los puestos de trabajo en Costa Rica, siguiendo la metodología aplicada en el estudio de Eloundou et al. (2023) en Estados Unidos. La importancia de este tema radica en la necesidad de comprender cómo la adopción de IAG puede afectar diferentes sectores y niveles de calificación laboral, permitiendo a los formuladores de políticas y líderes empresariales tomar decisiones informadas para mitigar riesgos y maximizar beneficios. Para la investigación, se utilizó el Clasificador de Ocupaciones de Costa Rica (INEC, 2011) y se aplicaron técnicas de procesamiento de lenguaje natural a través de ChatGPT para transformar y clasificar las tareas asociadas a cada ocupación según su exposición a la IAG. Los resultados indican que el 19.2% de los empleos en Costa Rica son susceptibles de ser potenciados por LLMs, con un impacto mayor en trabajos de alta calificación (53%) en comparación con empleos de calificación media (12%) y baja (0%). La mayoría (60%) de esos empleos que pueden ser potenciados por la inteligencia artificial generativa son ocupados por personas con estudios universitarios. El análisis revela que los sectores más beneficiados incluyen actividades profesionales, información y comunicación, y actividades financieras, mientras que la agricultura o el transporte muestran menor susceptibilidad a la IAG. A lo largo del documento, se establece la diferenciación entre la automatización del trabajo y el uso de la inteligencia artificial generativa en el trabajo. Estos hallazgos destacan la importancia de adaptar el sistema educativo, promover programas de reentrenamiento y actualizar políticas laborales para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades que presenta la inteligencia artificial generativa.

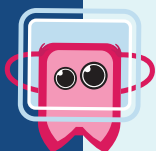
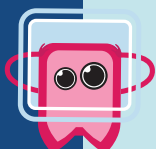
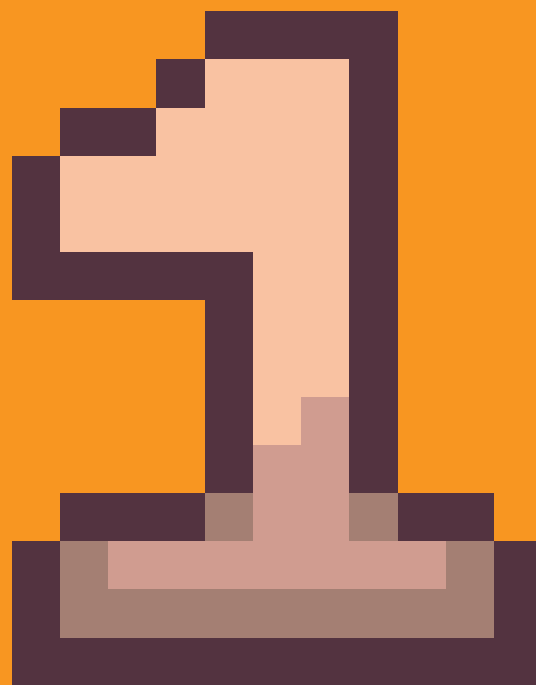


TABLA DE CONTENIDO

1	Introducción	01
2	El impacto de la inteligencia artificial sobre los mercados laborales	03
	De computadoras a inteligencia artificial	03
	Diferencia entre la inteligencia artificial generativa y la automatización	04
	El impacto de la inteligencia artificial sobre la economía	05
3	Metodología	08
	Identificación de las tareas asociados a las ocupaciones	08
	Preparación de la rúbrica para la clasificación de las tareas	11
	Ejecución del Prompt para la clasificación de tareas	11
	Validez y confiabilidad en la ejecución del Prompt	12
4	Resultados	15
	El impacto potencial de la inteligencia artificial sobre los puestos de trabajo del mercado laboral costarricense	18
	Comparación con estudio previo y limitaciones del estudio	26
	Diferencia entre el impacto de la inteligencia artificial generativa y la automatización	26
5	Conclusión y discusión	29
6	Referencias	38



INTRODUCCIÓN



Un modelo de lenguaje grande (LLM, por sus siglas en inglés) es un tipo de algoritmo de inteligencia artificial (IA) que utiliza técnicas de aprendizaje profundo y conjuntos de datos masivamente grandes para comprender, resumir, generar y predecir contenido nuevo. La premisa básica de un modelo de lenguaje es su capacidad para predecir la siguiente palabra en función del texto que ha observado y ha sido suministrado por un usuario.

En la actualidad, los LLM pueden colaborar en la realización de actividades vinculadas con la generación de texto, traducción, resumen de contenido, reescritura de contenidos, clasificación y categorización, análisis de sentimientos, IA conversacional y chatbots, generación y análisis de audio y video, entre otros. Su uso se progagó con la aparición de Chat GPT (Generative Pretrained Transformers), cuyo prototipo fue liberado en noviembre 2022, aunque ya existía una gama de posibilidades en el mercado (Turing, Bert, entre otros).

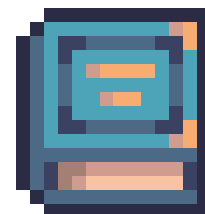
Con el boom de los LLM, se ha dado una nueva irrupción en los mercados laborales, en la que nuevamente, las tecnologías de información y comunicación en un sentido amplio pueden potenciar la capacidad y productividad laboral, al tiempo que pueden desarrollar tareas que son hoy ejecutadas por humanos en sus trabajos.

Un estudio en el cual se analiza el posible impacto de estas tecnologías sobre el mercado laboral estadounidense reveló que 8 de cada 10 trabajadores de EE. UU. podría tener al menos el 10% de sus tareas laborales afectadas por la introducción de los modelos grandes de lenguaje, y que incluso la quinta parte del mercado laboral estadounidense podrían ver impactadas al menos el 50% de sus tareas (Eloundo y otros, 2023).

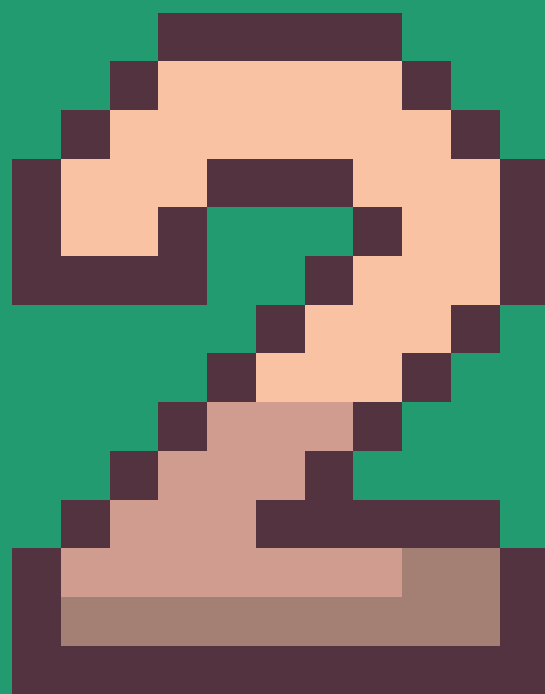
Mientras que, con la automatización del trabajo, se llegaba a la conclusión de que son los trabajos más rutinarios y manuales los que se verían más afectados, en el caso de los modelos grandes de lenguaje, se estima que serán los trabajos de ingresos más altos los que estarán enfrentando una mayor exposición a las capacidades de los LLMs.

Además, mientras que la automatización depende en gran medida de la adquisición y el uso de máquinas y software especializado para distintas actividades, lo cual implica una gran inversión de recursos y explica en gran parte porqué las regiones de ingreso medio y bajo aún no han sido tan impactadas por la automatización, la introducción de los LLMs requiere de inversiones de menor tamaño, debido a que la mayoría de aplicativos disponibles en el mercado cuentan incluso con versiones gratuitas, y los costos de utilizar versiones superiores no son tan elevados, en comparación con la adquisición de equipo computacional o software.

Por lo anterior, el presente estudio pretende estimar el impacto potencial sobre el mercado laboral costarricense de la introducción y el uso de LLMs en los puestos de trabajo. Para esto, siguiendo la metodología de Eloundou, Manning, Mishkin, & Rock (2023), será utilizada la encuesta de empleo del Instituto Nacional de Estadística y Censos y las distintas ocupaciones serán clasificadas de acuerdo con varias categorías vinculadas con la posible exposición al uso de LLMs.



EL IMPACTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL SOBRE LOS MERCADOS LABORALES



Esta sección explora la evolución de las tecnologías de información y comunicación, y la transformación tecnológica que nos ubica en la actualidad en la discusión de la inteligencia artificial. Además, dado que el estudio se centra en el uso de la inteligencia artificial generativa, se presenta su diferencia con respecto al concepto de automatización, y se realiza una revisión de literatura respecto a los posibles efectos de la IA sobre los mercados laborales y la economía.

DE COMPUTADORAS A INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La evolución de las TIC ha transformado drásticamente la forma en que interactuamos con la tecnología. Desde la aparición de las primeras computadoras en la década de 1940, que eran enormes y limitadas en capacidad, hasta los avances modernos en la tecnología de la información, cada etapa ha marcado un hito en la historia de la humanidad. Los ordenadores pasaron de ser máquinas exclusivas para cálculos científicos y militares a herramientas esenciales en todos los aspectos de la vida diaria y los negocios, gracias a la miniaturización y la mejora de los componentes electrónicos.

La creación y expansión de Internet en las décadas de 1980 y 1990 marcaron otro cambio revolucionario. Internet no solo conectó computadoras, sino que conectó a personas y organizaciones en todo el mundo, permitiendo un flujo de información sin precedentes. Esta red global facilitó la aparición de nuevas industrias y transformó las existentes, desde el comercio hasta la educación y el entretenimiento.

En la década de 2000, el surgimiento del machine learning (aprendizaje automático) trajo una nueva era en la automatización.

A diferencia de la automatización tradicional, que se basaba en reglas predefinidas y scripts, el machine learning permitió a las máquinas aprender de los datos y mejorar con el tiempo. Esto hizo posible la automatización de tareas más complejas y la toma de decisiones basadas en grandes volúmenes de datos, mejorando la eficiencia y precisión en diversos sectores, incluyendo la manufactura, la salud y las finanzas.

La Internet de las Cosas (IoT) amplió aún más el alcance de las TIC, conectando dispositivos cotidianos a Internet. Desde electrodomésticos inteligentes hasta sistemas industriales, IoT ha permitido una mayor automatización y control remoto de procesos y servicios. Esta interconexión de dispositivos ha creado nuevas oportunidades para la recopilación de datos y la optimización de procesos, transformando sectores como la logística, la agricultura y la gestión de ciudades inteligentes.

Finalmente, la inteligencia artificial y los modelos generativos representan la cúspide de esta evolución tecnológica. Los LLMs, como ChatGPT, pueden comprender y generar texto de manera coherente, imitando la capacidad humana para comunicarse. Estos modelos han revolucionado no solo la industria tecnológica, sino también la forma en que se lleva a cabo el trabajo en diversos campos. La IA generativa permite la creación de contenido, la automatización de tareas cognitivas y la toma de decisiones informadas, llevando la automatización a un nuevo nivel de sofisticación.

Dada la amplia gama de posibilidades de apoyo que permiten hoy las tecnologías de información y comunicación, resulta necesario primero establecer la diferencia entre la automatización del trabajo, y el uso de la inteligencia artificial generativa en el trabajo, dado que la presente investigación se enfoca exclusivamente en este último concepto.



DIFERENCIA ENTRE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA Y LA AUTOMATIZACIÓN

En el ámbito de la tecnología, existen dos enfoques predominantes para mejorar la eficiencia y efectividad en la realización de tareas: la inteligencia artificial generativa (IAG) y la automatización tradicional. Ambos enfoques tienen características distintivas y aplicaciones específicas, pero también comparten ciertas áreas de intersección.

La inteligencia artificial generativa, como los modelos de lenguaje grandes (LLMs), es una subcategoría de la inteligencia artificial que utiliza algoritmos avanzados para generar contenido nuevo a partir de datos existentes. Estos modelos pueden comprender y producir texto, traducir entre idiomas, resumir documentos, y realizar análisis complejos de datos, entre otras capacidades.

La IAG se caracteriza por:

- **Capacidad de Comprensión y Generación de Lenguaje Natural:** Los modelos de IAG pueden interpretar y responder a instrucciones en lenguaje natural, lo que los hace extremadamente versátiles para tareas que involucran comunicación y procesamiento de texto.
- **Adaptabilidad y Aprendizaje Continuo:** La IAG puede aprender y adaptarse a nuevas informaciones y contextos sin necesidad de ser reprogramada desde cero. Esto permite que las soluciones basadas en IAG se mantengan actualizadas y relevantes.
- **Aplicaciones Diversas:** La IAG puede ser utilizada para una amplia gama de tareas, desde la redacción de informes y la creación de contenido creativo hasta el análisis de datos y la generación de código.

Esto la hace ideal para entornos donde la flexibilidad y la creatividad son esenciales.

La automatización tradicional, por su parte, se refiere al uso de software y herramientas de programación para realizar tareas repetitivas y predecibles de manera eficiente, y la literatura especializada se ha referido a estos como los procesos de automatización robótica (PAR), que son la forma más simple y longeva de automatización. Los procesos PAR automatizan tareas de alto volumen de datos o capacidad, de baja complejidad y muy rutinarias. Estas tareas son en ocasiones muy simples, por lo que no requieren complicadas soluciones tecnológicas. En su lugar, procesos robóticos simples o algoritmos básicos pueden automatizar dichas tareas de forma veloz y a bajo costo, sin la necesidad de inversiones elevadas en administración y entrenamiento del trabajo.

Cualquier tarea que una o más personas realizan una y otra vez, con poca variación, será ejecutada de forma mucho más eficaz por un PAR. Mediante procesos PAR se pueden realizar tareas repetitivas de manera mucho más confiable que las personas. Si se necesita el mismo resultado con base en los mismos insumos, con una replicabilidad casi perfecta, PAR es la mejor respuesta. El hecho de que PAR pueda realizar estas tareas sin importar el tiempo requerido, sin llegar a cansarse (como un humano) aumenta aún más su valor.

Este enfoque, aunque efectivo, tiene limitaciones en cuanto a la adaptabilidad y la capacidad de manejar variabilidad en las tareas. Las características clave incluyen:

- **Reglas y Secuencias Predefinidas:** La automatización tradicional se basa en scripts y reglas predefinidas que dictan cómo deben realizarse las tareas. Esto es ideal para procesos estandarizados y repetitivos.



- **Limitada Flexibilidad:** A diferencia de la IAG, los sistemas de automatización tradicionales no pueden adaptarse a nuevas informaciones o contextos sin una reprogramación significativa. Esto los hace menos adecuados para tareas que requieren creatividad o adaptación.
- **Enfoque en la Eficiencia Operativa:** La automatización tradicional se utiliza principalmente para aumentar la eficiencia operativa y reducir errores humanos en tareas repetitivas y bien definidas.

Pero es importante destacar que la línea que divide la IAG y la automatización no vinculada a la inteligencia artificial puede ser tenue. Hay tareas que pueden ser automatizadas mediante la integración de capacidades de IAG en sistemas tradicionales, lo que resulta en soluciones híbridas que combinan lo mejor de ambos mundos.

Como se discutirá seguidamente, las primeras investigaciones del impacto sobre los mercados laborales del uso de estas tecnologías se centraron en la automatización y la posible pérdida de empleos por el uso de máquinas, robots y algoritmos que realizaran labores mecánicas y repetitivas de forma más eficiente y con menor costo, de lo que lo puede hacer un humano.

EL IMPACTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL SOBRE LA ECONOMÍA

La inteligencia artificial (IA), particularmente los Modelos Grandes de Lenguaje (LLMs) y la inteligencia artificial generativa (IAG), ha comenzado a transformar de manera fundamental la estructura económica, afectando tanto el mercado laboral como la productividad y la distribución del ingreso.

Si bien estas tecnologías han estado presentes por más tiempo de lo que usualmente se cree, es hasta hace pocos años que se ha comenzado a estudiar con mayor incidencia su posible impacto sobre la transformación de las economías, y cómo estas tecnologías están alterando el panorama económico global, incluyendo sus implicaciones para la fuerza laboral, la productividad total de los factores y la desigualdad de ingresos.

El estudio de Eloundou et al. (2023) presenta un marco para comprender cómo los LLMs, como los GPTs, podrían afectar el mercado laboral estadounidense, concluyendo que hasta el 80% de los trabajadores podrían ver al menos el 10% de sus tareas afectadas por la IA. Este impacto es particularmente significativo en los trabajos de mayor ingreso, donde se espera que hasta el 50% de las tareas puedan ser realizadas de manera más eficiente con la ayuda de LLMs. Estos modelos no solo automatizan tareas rutinarias sino que también tienen la capacidad de mejorar la eficiencia en tareas complejas, sugiriendo que los LLMs podrían comportarse como tecnologías de propósito general (General Purpose Technologies, GPT), con efectos económicos y sociales de amplio alcance (Bresnahan & Trajtenberg, 1995; Lipsey et al., 2005).

Contrario a la perspectiva tradicional que asocia la automatización con la pérdida de empleo y el aumento de la desigualdad, Agrawal, Gans y Goldfarb (2023) argumentan que la IA puede potencialmente mejorar las perspectivas laborales y reducir la desigualdad. Este fenómeno, que denominan la "Transformación de Turing", sugiere que la automatización impulsada por IA podría aumentar el valor de las habilidades humanas, permitiendo que un mayor número de trabajadores realicen tareas complejas y, en consecuencia, mejoren sus ingresos.



Este argumento se apoya en la literatura sobre cambio tecnológico sesgado por habilidades (Skill-Biased Technological Change, SBTC), que sostiene que el progreso tecnológico aumenta la demanda de trabajadores calificados (Katz & Murphy, 1992; Acemoglu & Autor, 2011).

El estudio de Brynjolfsson, Li y Raymond (2023) proporciona evidencia empírica del impacto positivo de las herramientas de IAG en la productividad, especialmente entre los trabajadores menos calificados. En un experimento con agentes de soporte al cliente, se observó un aumento del 14% en la productividad gracias a la implementación de un asistente conversacional basado en IA. Este incremento fue más pronunciado entre los trabajadores novatos, lo que sugiere que la IA puede cerrar brechas de habilidad y mejorar la calidad del trabajo (Autor, 2014). Este hallazgo también se alinea con estudios anteriores que sugieren que la IA puede difundir las mejores prácticas entre los trabajadores y acelerar la curva de aprendizaje (Noy & Zhang, 2023; Peng et al., 2023).

David Autor (2024) propone que la IA tiene el potencial de restaurar empleos de clase media al democratizar el acceso a tareas de toma de decisiones, previamente reservadas para expertos. Esta capacidad de la IA para complementar el juicio humano podría disminuir la desigualdad de ingresos y reducir los costos de servicios esenciales como la atención médica y la educación. Este proceso puede compararse con la revolución industrial, que democratizó el acceso a bienes de consumo al reducir sus costos (Autor et al., 2020).

A pesar de las expectativas optimistas, Acemoglu (2024) sugiere que los efectos macroeconómicos de la IA podrían ser más modestos de lo anticipado. Sus estimaciones indican que el impacto de la IA en la PTF sería relativamente pequeño, incrementando la PTF en no más del 0.66% en un periodo de 10 años.

Además, advierte que la IA podría aumentar la brecha entre ingresos de capital y laborales, sin reducir significativamente la desigualdad (Acemoglu & Restrepo, 2018). Esta perspectiva contrasta con la narrativa de que la IA podría desencadenar un crecimiento económico significativo y sugiere la necesidad de una mayor cautela en la adopción de estas tecnologías.

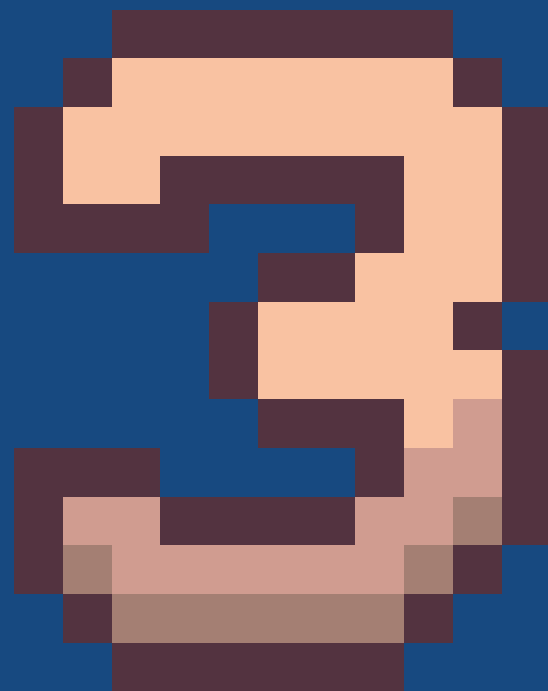
Finalmente, Aum y Shin (2024) destacan que el software ha sido un factor clave en la reducción de la participación laboral en las economías avanzadas. Su estudio demuestra que mientras que el equipamiento de capital y la mano de obra son complementarios, el software y la mano de obra son sustitutivos, lo que ha llevado a una disminución de la participación laboral y un aumento en los márgenes de ganancia de las empresas que utilizan software intensivamente (Karabarbounis & Neiman, 2013). Esta dinámica plantea importantes preguntas sobre el futuro de la distribución del ingreso en una economía cada vez más dominada por el software.

La IA, y en particular los LLMs y la IAG, están transformando profundamente la economía global. Si bien estos avances ofrecen oportunidades para mejorar la productividad, también presentan desafíos significativos en términos de desigualdad y distribución del ingreso. Los efectos macroeconómicos de la IA, aunque prometedores, pueden ser más limitados de lo anticipado, subrayando la necesidad de un enfoque equilibrado y basado en evidencia para la adopción de estas tecnologías.

Sin embargo, la mayor parte de esta evidencia se enfoca en el análisis de su impacto sobre los países que desarrollan y adoptan primero este tipo de tecnologías, por lo que este estudio analiza el caso de un país tomador de tecnologías, como es el caso de Costa Rica, estimando el potencial efecto de los LLM sobre el mercado laboral del país.



METODOLOGÍA



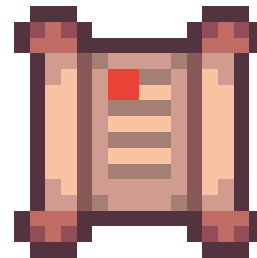
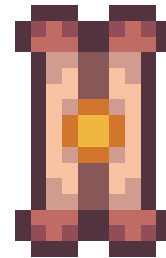
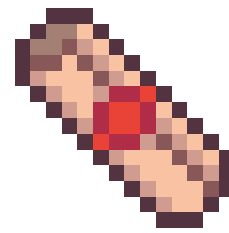
Para la presente investigación, se toma como base el estudio realizado por Eloundou y otros (2023), que investiga las posibles implicaciones de los modelos de lenguaje grande (LLMs), como los Transformadores Generativos Preentrenados (GPTs), en el mercado laboral de los Estados Unidos. Para el caso de Costa Rica, la replicación de esta metodología consistió en los siguientes pasos.

IDENTIFICACIÓN DE LAS TAREAS ASOCIADOS A LAS OCUPACIONES

El trabajo de Eloundou y otros (2023) utiliza como fuente de información de las tareas la base de datos O*NET 27.2 de los Estados Unidos, que contiene información de 1.016 ocupaciones y más de 19.000 tareas o descriptores de tareas asociadas a cada ocupación.

Para el caso de Costa Rica, se toma como fuente primaria de información el Clasificador de Ocupaciones de Costa Rica (INEC, 2011). El archivo Excel que acompaña al clasificador contiene 441 ocupaciones, e incluye una descripción del puesto de trabajo, un listado de tareas y un ejemplo de clasificaciones que pueden agruparse bajo dicha ocupación genérica.

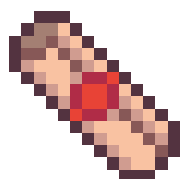
Por ejemplo, para el tipo de ocupación genérica denominado “Miembros del Poder Legislativo”, el clasificador se muestra de la siguiente manera:



¹ Cada ocupación dispone, en promedio, de 20 tareas asociados, desde un mínimo de 4 y hasta un máximo de 40

Ilustración 1 Ejemplo de un puesto de trabajo los descriptores contenidos en el clasificador de ocupaciones de Costa Rica

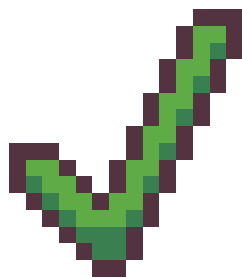
Código	Puesto	Descripción
1111	Miembros del poder legislativo	<p>Formulan y dirigen políticas de gobiernos nacionales y locales, hacen, ratifican, enmiendan o derogan leyes, normas o reglamentos públicos.</p> <p>Sus tareas incluyen las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none">a. presidir o participar en los actos de cuerpos legislativos o administrativos que tratan de asuntos nacionales, locales o asambleas legislativas;b. determinar, formular y dirigir políticas de gobiernos nacionales o locales;c. dictar, ratificar, enmendar o revocar leyes, reglas y reglamentos dentro del marco de la constitución;d. trabajar en consejos gubernamentales administrativos o en comités oficiales;e. investigar temas de inquietud o interés público y promover los intereses de los constituyentes a quienes representan;f. asistir a reuniones de la comunidad para proveer servicio a la comunidad, entender la opinión pública y proveer información sobre los planes del gobierno;g. negociar con otros legisladores y representantes de grupos de interés para reconciliar las diferencias existentes de intereses, y crear políticas y acuerdos;h. como miembros del gobierno, dirigir a administradores y miembros oficiales de alto rango y sus agencias en cuanto a la interpretación e implementación de políticas de gobierno. <p>Ejemplos de ocupaciones clasificadas aquí:</p> <ul style="list-style-type: none">• Presidente de la Republica• Diputado• Ministro de gobierno• Vicepresidente de la republica• Alcalde municipal



La estructura del archivo Excel no es sencilla de manejar, dado que no se enlistan las tareas de forma estructurada en celdas individuales vinculadas a los puestos de trabajo, sino que, en una misma celda, como muestra la tabla anterior, se incluyen los descriptores del puesto, de las tareas y de los ejemplos de clasificaciones.

El archivo debió ser transformado para poder ser utilizado de la forma en que se comenta más adelante, y para esto, fue utilizado ChatGPT, un sistema de chat con inteligencia artificial basado en el modelo de lenguaje Generative Pre-Trained Transformer (GPT), siendo este precisamente un ejemplo de lo que la presente investigación pretende ilustrar: el potencial aprovechamiento de los modelos grandes de lenguaje para la realización de tareas en distintos puestos de trabajo.

Lograr la transformación del archivo podría requerir una labor manual que podría tardar varias horas, o la programación de código computacional para realizar la extracción de texto (tareas) que también podría tomar algunas horas en ser desarrollado y probado para que funcione correctamente, dado que se trata de un archivo de información no estructurada. Sin embargo, con el prompt que se detalla en el recuadro 1, la tarea fue ejecutada en unos pocos segundos.



Recuadro 1: Prompt para la transformación del archivo de Clasificación de Ocupaciones de Costa Rica

Un “prompt” es una instrucción, pregunta o conjunto de palabras utilizado para interactuar con sistemas de inteligencia artificial. En el contexto de la IA, un prompt desencadena la generación de contenidos o respuestas a través de software de IA, como los modelos de lenguaje generativo (GPT). Es fundamental para la comunicación con estos sistemas, permitiendo que respondan de manera coherente y relevante a las solicitudes del usuario.

Para el caso del archivo de clasificación de ocupaciones de Costa Rica, el prompt utilizado con el objetivo de extraer las tareas de cada puesto de trabajo y asociarlo a su ocupación, fue el siguiente:

ChatGPT 4o



Luego de finalizar esta instrucción, te compartiré el archivo Excel llamado Tareas. La hoja 1 de ese archivo tiene tres columnas. Requiero que analices la tercer columna, llamada Descripción, y logres extraer el listado de tareas individuales contenido en cada celda. Como resultado, requiero que prepares un nuevo archivo Excel que en una columna muestre las tareas extraídas, en otras el código del puesto de trabajo a la cual pertenece dicha tarea, y en una tercera columna el nombre de ese puesto de trabajo.

Fuente: Imagen extraída de ChatGPT 4.0

Mientras que el archivo original contenía 441 filas asociadas a los 441 puestos de trabajo, el archivo generado mediante ChatGPT contiene 3.452 filas (tareas). En promedio, cada puesto de trabajo contiene 7 tareas asociadas, desde un mínimo de 4 y hasta un máximo de 19 por ocupación.

PREPARACIÓN DE LA RÚBRICA PARA LA CLASIFICACIÓN DE LAS TAREAS

El trabajo de Eloundou y otros (2023) incluye como anexo el prompt que los autores diseñaron e implementaron para clasificar cada tarea de acuerdo con su potencial de ser apoyado por modelos grandes de lenguaje. Si bien el prompt es bastante extenso, en esencia solicita a ChatGPT clasificar cada tarea en una de tres etiquetas (E0, E1 y E2) según los siguientes criterios:

- Sin exposición (E0): si el apoyo que la tarea puede obtener de los LLM no permite reducir sustancialmente el tiempo que el trabajador emplea en esa tarea (50% del tiempo o más), o si la tarea requiere alta interacción humana.
- Exposición directa (E1): Si con los LLM se puede desarrollar la tarea en al menos la mitad del tiempo, manteniendo la misma calidad.
- Exposición indirecta (E2): Si el LLM por sí solo no cumple lo anterior (E1), pero sí podría lograrlo mediante el apoyo de software adicional.

El prompt original describe en mayor medida dichas etiquetas y añade ejemplos específicos para orientar el mecanismo de clasificación. Cabe mencionar que dicho prompt fue ejecutado en el primer semestre de 2023, antes de la actualización que tuvo ChatGPT en el mes de setiembre de ese mismo año; por dicha razón, el prompt original indicaba que

la capacidad máxima de los prompt (input) era de 2.000 palabras y que el LLM no podía acceder información actualizada de la web sino con un año de antigüedad o más, lo cual aproximaba las capacidades de ChatGPT para ese momento.

Pero a partir del 27 de septiembre de 2023, ChatGPT actualizó la capacidad de navegar por Internet. Esto le permitió acceder a información en tiempo real y no estar limitado a los datos recopilados hasta 2021, como lo estaba en la versión previa utilizado por los autores (Eloundou, Manning, Mishkin, & Rock, 2023). Además, se añadieron nuevas funcionalidades, como función de voz, permitiendo a los usuarios interactuar con el chatbot utilizando comandos de voz. Además, ChatGPT ahora puede manejar el doble de palabras en su versión gratuita, y hasta más de 10 veces en versiones de paga como GPT Turbo o usuarios de la API.

Dados estos avances, el prompt originalmente utilizado por Eloundou y otros (2023) fue adaptado para tomar en cuenta las nuevas posibilidades de apoyo. En el anexo 1 se muestra el prompt utilizado.

EJECUCIÓN DEL PROMPT PARA LA CLASIFICACIÓN DE TAREAS

En el estudio principal utilizado como referencia en esta investigación (Eloundou, Manning, Mishkin, & Rock, 2023) los autores ejecutaron la rúbrica de dos formas. En la primera, solicitaron a un grupo de expertos y asistentes aplicar la rúbrica a un subconjunto de tareas, mientras que en la segunda solicitaron a ChatGPT realizar la clasificación de todas las tareas.



Respecto de la primera, los autores reconocen varias limitaciones del trabajo humano, especialmente que, al ser 19.000 tareas, no podrían solicitar a cada experto clasificar todas y cada una, sino solamente un subconjunto reducido a cada uno. Además, la mayoría de los expertos y asistentes no son un grupo diverso de profesionales, sino más bien un grupo común con amplia experiencia en inteligencia artificial, lo que podría añadir sesgos a los resultados. Otro factor que podría añadir sesgos es precisamente que no todo experto o profesional conoce cómo se ejecuta cada tarea (por ejemplo, lo que puede saber un ingeniero de la labor que ejecutan los entrenadores de animales), lo cual limita el poder clasificar correctamente el posible apoyo de los LLM a ese tipo de tareas.

Con ChatGPT, por el contrario, se puede iterar la solicitud tantas veces como sea necesario, y la clasificación de todas las tareas puede tomarle menos de un minuto, por lo que el ahorro en tiempo y costos es considerablemente alto.

Los autores siguen esta estrategia para poder comparar los resultados mediante uno u otro enfoque. El resultado principal descrito textualmente por los autores es que "Observamos niveles de acuerdo similares en las respuestas de GPT-4 y entre evaluaciones humanas y de máquina, cuando se agregan al nivel de tarea. Esta medida de exposición refleja una estimación de la capacidad técnica para hacer que el trabajo humano sea más eficiente." (Eloundou, Manning, Mishkin, & Rock, 2023). En esencia, entre el 80% y el 92% de las tareas fueron clasificadas de exactamente igual forma entre humanos y ChatGPT, lo que muestra un alto nivel de similitud entre utilizar uno u otro recurso.

Dado lo anterior, en esta investigación se recurre únicamente a la ejecución del prompt directamente en ChatGPT Plus 4o, que es la versión de paga disponible para usuarios individuales.

Para hacerlo, primero se procede a cargar, en el web chat de ChatGPT, el archivo Excel de las tareas (que ChatGPT había elaborado previamente), luego se le indica el Prompt que debe ejecutar, y se le solicita entregar el mismo archivo Excel con una columna adicional que incorpore la clasificación solicitada en el Prompt. La ejecución de esta instrucción demoró menos de 30 segundos².

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD EN LA EJECUCIÓN DEL PROMPT

Si bien inicialmente el método de clasificación fue ejecutado en la versión web de ChatGPT según se explicó en la sección anterior, para efectos de validación fueron realizadas varias iteraciones del mismo procedimiento, con el objetivo de comprobar el grado de "certeza" con el que ChatGPT puede realizar la clasificación.

²ChatGPT entrega el archivo Excel a través de un link en el cual se puede descargar el archivo preparado.



La sensibilidad de ChatGPT ante la misma pregunta en repetidas ocasiones puede variar según varios factores:

- **Variación en la entrada:** Si se ejecuta la misma pregunta con diferentes palabras o contextos, las respuestas pueden variar más. Incluso pequeños cambios en la redacción pueden llevar a respuestas diferentes.
- **Aleatoriedad y creatividad:** ChatGPT incorpora un grado de aleatoriedad en la generación de respuestas. Esto significa que, aunque se realice la misma pregunta varias veces, se pueden recibir respuestas ligeramente diferentes cada vez, aunque la información central será similar.
- **Configuraciones de temperatura:** La configuración de "temperatura" del modelo GPT afecta la aleatoriedad de las respuestas.
- **Memoria de contexto:** En conversaciones más largas, el contexto del diálogo anterior puede influir en las respuestas. Hacer la misma pregunta repetidamente dentro de la misma conversación podría resultar en respuestas más variadas a medida que el modelo intenta proporcionar información adicional o una perspectiva diferente cada vez.

Para tareas de clasificación, como la utilizada en esta investigación, ChatGPT generalmente busca proporcionar respuestas consistentes cuando se le da la misma entrada repetidamente, especialmente si se le solicita una configuración de temperatura más baja³, lo que producirá respuestas más consistentes.

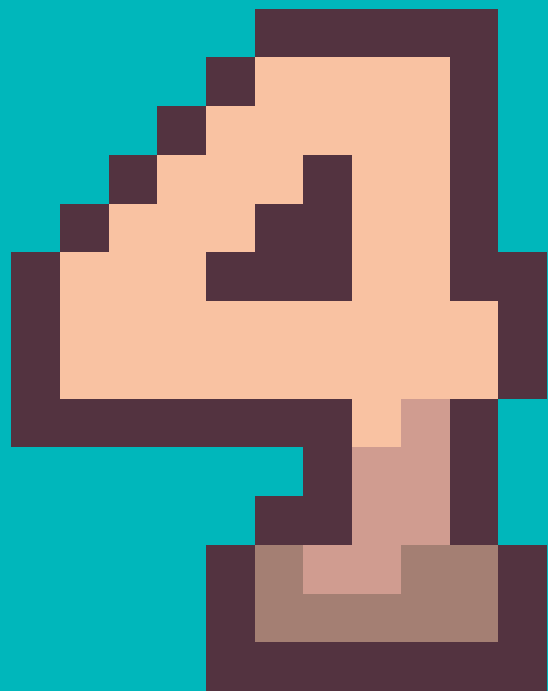
Por este motivo, en esta investigación no sólo se utilizó la versión web de ChatGPT, sino que también se recurrió al uso de la API de ChatGPT, la cual fue accesada desde el software de programación estadística R con el visor RStudio.

Para esto, fue programado una serie de códigos que permitían acceder a la API de ChatGPT, cargar el archivo con las tareas, aplicar el Prompt y realizar la misma clasificación. Pero aprovechando las funcionalidades de R, esta función fue programada para ejecutarse 1.000 veces, y de esta forma obtener varios escenarios repetidos de la clasificación realizada por ChatGPT y analizar el porcentaje de veces en que cada tarea fue clasificada consistentemente. Además, fue configurada una baja temperatura para la ejecución del comando por parte de ChatGPT. En general, más del 96% de las tareas tuvieron un grado de consistencia del 99% o 100%.



³Configuración de temperatura más baja (cerca a 0): Esto hace que las respuestas del modelo sean más deterministas y enfocadas. El modelo es menos propenso a tomar libertades creativas y proporcionará respuestas más consistentes y predecibles. Esto es útil para tareas que requieren precisión y fiabilidad, como clasificación o recuperación de información directa.

RESULTADOS





De las poco más de 3.500 tareas incluidas en el clasificador de ocupaciones de Costa Rica, asociadas a al menos una ocupación, el 7% de estas pueden ser apoyadas directa o indirectamente por modelos grandes de lenguaje, mediante aplicaciones o herramientas como ChatGPT, Google, Gemini, Copilot, Perplexity AI, entre otras. Pero ese dato únicamente corresponde al listado del clasificador, y no dice nada acerca de su posible relación con el mercado laboral.

¿Cómo puede verse apoyado un trabajo con este tipo de modelos? Para responder a esta pregunta, se presentarán tres ejemplos de ocupaciones que fueron incluidas en la clasificación realizada en este estudio.

Ejemplo 1: Artista de artes plásticas:

Un artista de artes plásticas crea obras originales utilizando métodos como la pintura, el dibujo, la escultura y otras técnicas visuales. Sus obras pueden tener fines estéticos, comerciales o decorativos, y a menudo reflejan la visión y expresión personal del artista. Los artistas plásticos trabajan en una variedad de entornos, incluyendo estudios personales, galerías, museos y espacios públicos. Pueden crear piezas para exposiciones, ventas comerciales, proyectos comisionados o para su desarrollo personal.

En el catálogo de clasificación de ocupaciones de Costa Rica, esta ocupación contiene 8 tareas, y como se muestra en la siguiente tabla, cinco de estas fueron etiquetadas como tareas que pueden ser apoyadas por modelos grandes de lenguaje.

Tabla 1 Clasificación de las tareas del artista de artes plásticas

	Artistas de artes plásticas	Etiqueta
1	Concebir y desarrollar ideas, diseños y estilos para pinturas, dibujos y esculturas	E2
2	Arreglar objetos, posicionar modelos y seleccionar paisajes y otras formas visuales de acuerdo con el tema seleccionado	E0
3	Seleccionar medios artísticos, métodos y materiales	E0
4	Crear representaciones, o abstractos tridimensionales o relieves a través de darle forma, tallar o esculpir; trabajando y combinando materiales como madera, piedra, arcilla metal, hielo o papel.	E1
5	Crear dibujos representativos o abstractos y pinturas usando lápices, tinta, tiza, oleos, acuarelas o a través de la aplicación de otras técnicas	E1
6	Crear dibujos y grabarlos en metal, madera u otros materiales	E1
7	Crear tiras cómicas o representar personas y eventos, a menudo a través de caricaturas	E1
8	Restaurar pinturas y otros objetos de arte dañados, sucios o desteñidos	E0

El razonamiento para esta clasificación se explica seguidamente⁴:

⁴Dentro del prompt utilizado en la consulta a ChatGPT, fue solicitada la justificación del análisis que llevó a la clasificación otorgada.

- Concebir y desarrollar ideas, diseños y estilos para pinturas, dibujos y esculturas - E2. Esta tarea está etiquetada como E2 porque, aunque el LLM puede proporcionar inspiración y generar ideas iniciales, el desarrollo completo de diseños y estilos artísticos requiere una alta dosis de creatividad y juicio personal que los LLM no pueden automatizar completamente. Sin embargo, es fácil imaginar software adicional que pueda asistir significativamente en esta tarea, como herramientas de diseño asistido por IA que combinen las ideas generadas por el LLM con las capacidades artísticas del usuario.
- Arreglar objetos, posicionar modelos y seleccionar paisajes y otras formas visuales de acuerdo con el tema seleccionado - E0. Clasificada como E0, esta tarea implica una interacción física y visual directa que no puede ser reemplazada o acelerada significativamente por un LLM. La disposición de objetos y modelos, así como la selección de paisajes, requiere presencia física y un juicio visual que no puede ser automatizado.
- Seleccionar medios artísticos, métodos y materiales - E0. Esta tarea también es E0 porque elegir materiales y métodos artísticos implica una evaluación táctil y visual que no puede ser realizada por un LLM. Requiere experiencia práctica y conocimiento del comportamiento de los materiales en condiciones específicas.
- Crear representaciones tridimensionales o abstractas a través de esculpir, tallar o moldear materiales como madera, piedra, arcilla, metal, hielo o papel - E1. Clasificada como E1, esta tarea puede beneficiarse del LLM para recibir instrucciones detalladas o mejorar técnicas específicas. Los LLM pueden proporcionar guías detalladas, patrones y técnicas que los artistas pueden seguir para reducir el tiempo necesario para aprender y aplicar nuevos métodos.
- Crear dibujos representativos o abstractos y pinturas usando lápices, tinta, tiza, óleos, acuarelas u otras técnicas - E1. Esta tarea se etiqueta como E1 ya que los LLM pueden ayudar a generar ideas, técnicas y composiciones que los artistas pueden usar como referencia para acelerar su proceso creativo. Además, los LLM pueden ofrecer comentarios y sugerencias para mejorar el trabajo artístico.
- Crear dibujos y grabarlos en metal, madera u otros materiales - E1. Al igual que la tarea anterior, está clasificada como E1 porque los LLM pueden proporcionar patrones, técnicas y guías para el grabado, lo que ayuda a los artistas a mejorar sus habilidades y reducir el tiempo necesario para completar sus proyectos.
- Crear tiras cómicas o representar personas y eventos, a menudo a través de caricaturas - E1. Clasificada como E1, esta tarea puede ser asistida por LLMs mediante la generación de ideas para tiras cómicas, guiones y diálogos. Los LLM también pueden ayudar a estructurar la narrativa y proporcionar sugerencias de estilo y composición.
- Restaurar pinturas y otros objetos de arte dañados, sucios o desteñidos - E0. Esta tarea es E0 porque la restauración de arte requiere habilidades manuales precisas y una comprensión profunda de los materiales y técnicas originales, lo cual no puede ser realizado por LLMs. Involucra una alta interacción física y juicio experto.



Ejemplo 2: Profesores de enseñanza secundaria:

La labor del docente implica un alto grado de interacción, presencial o virtual, con los estudiantes. De las 11 tareas identificadas para estos profesores, únicamente una podría verse beneficiada con una reducción del 50% o más del tiempo que el docente dedica a esta actividad.

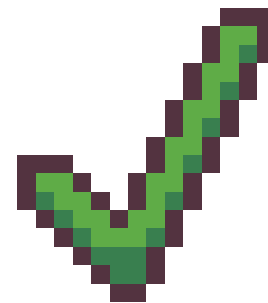


Tabla 2 Clasificación de las tareas del profesor de enseñanza secundaria

Profesores de enseñanza secundaria		Etiqueta
1	Diseñar y modificar planes de estudio y preparar lecciones de acuerdo con las guías de los programas educativos	E0
2	Establecer y hacer cumplir reglas de comportamiento y procedimientos para mantener el orden entre los estudiantes	E0
3	Preparar y dar lecciones, incentivar debates y demostraciones en una o mas materias	E0
4	Establecer objetivos claros para todas las materias, unidades, proyectos y comunicar esos objetivos a los estudiantes	E0
5	Preparar materiales y actividades para las clases	E0
6	Adaptar metodos de enseñanza y materiales de instruccion para satisfacer las necesidades e intereses varios de los estudiante	E0
7	Observar y evaluar el desempeño y comportamiento de los estudiantes	E0
8	Preparar, aplicar y corregir tests, quices, tareas y exámenes para evaluar el progreso de los estudiantes	E1
9	Preparar reportes sobre el trabajo de los estudiantes en consulta con otros profesores y hablar con los padres en caso necesario	E0
10	Participar en reuniones relativas a las politicas educacionales y de organización de la institucion;	E0
11	Planear, organizar y participar en actividades realiza por la institucion como excursiones , eventos deportivos y otras actividades socia	E0

Si bien algunas tareas podrían ser apoyadas por los LLM, como diseñar y modificar planes de estudio y preparar lecciones de acuerdo con las guías de los programas educativos, el modelo de clasificación señala que la reducción del tiempo que el docente dedica a esta actividad sería inferior al 50%, por lo que se clasifica con E0. Por el contrario, la tarea que indica preparar, aplicar y corregir test, quices, tareas y exámenes para evaluar el progreso de los

estudiantes, es la única que podría ser fuertemente apoyada por los GPT, ya que los LLMs pueden ayudar significativamente en la corrección de pruebas y exámenes mediante la automatización de la evaluación de respuestas, especialmente en tareas objetivas y de opción múltiple, reduciendo así el tiempo necesario para completar esta tarea.

Ejemplo 3: Desarrolladores de Software:

Una de las ocupaciones que se ha mencionado como una de las que podría verse más afectadas por la aparición de los GPT es la de desarrolladores de software. En general, las herramientas como ChatGPT o GithubCopilot pueden apoyar a los programadores a mejorar sus códigos, programando desde cero, identificando posibilidades de mejora y corrigiendo donde es necesario.

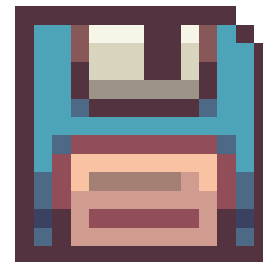


Tabla 3 Clasificación de las tareas del desarrollador de Software

Desarrolladores de Software		Etiqueta
1	Investigar, analizar y evaluar necesidades de aplicaciones de software y sistemas operativos	E0
2	Investigar, diseñar y desarrollar sistemas de programas informáticos	E2
3	Consultar con el personal de ingeniería para evaluar la interfaz entre el hardware y el software	E0
4	Elaborar y dirigir pruebas de software y procedimientos de validación	E0
5	Modificar los programas informáticos existente para corregir errores, para adaptarlo a un hardware nuevo o para actualizar las interfaces y mejorar el rendimiento	E1
6	Dirigir la programación de software y desarrollar la documentación	E2
7	Evaluar, desarrollar, actualizar y documentar los procedimientos de mantenimiento para los sistemas operativos, entornos de comunicaciones y aplicaciones de software	E2
8	Consultar con los clientes en relación con el mantenimiento del sistema de software	E0

En la tabla anterior, las tareas vinculadas a la programación de código y su evaluación fueron identificadas como las que podrían altamente apoyadas por los LLM, mientras que las tareas asociadas con consultas directas a clientes y usuarios, o coordinación de pruebas, que requieren alto grado de interacción humana, no lo fueron.

**EL IMPACTO POTENCIAL
DE LA INTELIGENCIA
ARTIFICIAL SOBRE LOS
PUESTOS DE TRABAJO
DEL MERCADO LABORAL
COSTARRICENSE**

Para analizar el impacto de estos resultados sobre el mercado laboral de Costa Rica, se utilizan los resultados de la Encuesta Continua de Empleo del INEC del II Trimestre del año 2023, como referencia de la situación del mercado laboral en ese momento. Al hacer lo anterior, fue posible identificar que el 12,7% del total de empleos en Costa Rica pueden ser apoyados de forma directa por modelos grandes de lenguaje, y otro 6,5% podría ser también apoyado mediante la utilización de software adicional que complementa el modelo de inteligencia artificial (ver ejemplos anteriores). Así, se logra estimar que el 19,2% de los empleos en el mercado laboral costarricense son susceptibles de ser potenciados mediante el uso de Transformadores Generativos Pre-entrenados (GPT).

Si bien el número podría parecer bajo, en realidad oculta una realidad que puede ser apreciada en el siguiente gráfico. Si se clasifican los empleos según su nivel de calificación, es posible observar que el 53% de los empleos de calificación alta podrían ser apoyados por la inteligencia artificial generativa, mientras que para el caso de los empleos de calificación media, el 12% pueden ser apoyados mediante ese tipo de modelos de inteligencia artificial. En el caso de los empleos no calificados, no pareciera factible que en ese tipo de ocupaciones pudiera darse un apoyo real y directo para el tipo de labores que ejecutan esos trabajadores.

Gráfico 1 Porcentaje de empleos que pueden ser apoyados mediante inteligencia artificial tipo GPT, según calificación del empleo. Año 2023

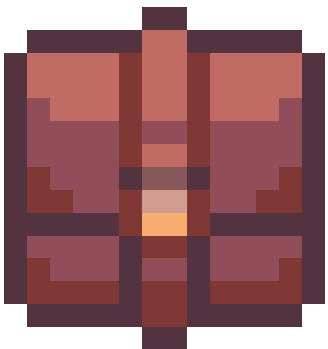
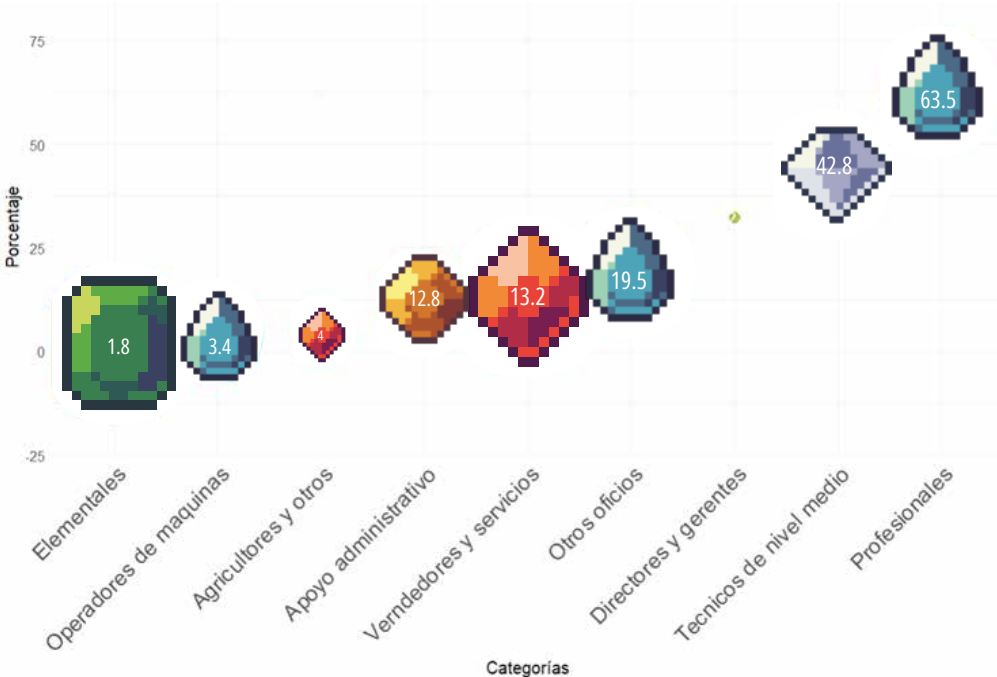


Esta conclusión se encuentra en línea los resultados de otros estudios. Por ejemplo, Eloundou y otros (2023) encuentran que son los trabajos de mayores ingresos potencialmente los que enfrentan una mayor exposición a las capacidades de los LLM y al software potenciado por LLM.

Si bien son los empleos de mayor calificación los que pueden ver potenciados por el uso de herramientas como ChatGPT, Gemini, Github Copilot u otros similares, debe tenerse presente que en el mercado laboral costarricense, sólo el 23% de los empleos se clasifican en esta categoría, mientras que los empleos de calificación media (53%) y baja (24%) abarcan la mayor parte de los empleos en el mercado laboral (77% entre ambas categorías).

Esta diferenciación puede apreciarse también si se desagregan estas calificaciones en las 9 categorías principales del catálogo de calificaciones.

Gráfico 2 Porcentaje de empleos que pueden ser apoyados mediante inteligencia artificial tipo GPT, según categoría ocupacional. Año 2023



El gráfico anterior muestra las nueve categorías ocupacionales. El tamaño de la burbuja de cada categoría muestra la proporción de empleos en el mercado laboral dentro de esa categoría, y muestra, por ejemplo, que la categoría de empleos elementales es la que abarca más empleos en las nueve categorías utilizadas (24% del total), seguida de la categoría de vendedores y servicios (21%). Por el contrario, la categoría de “Directores y Gerentes” muestra la burbuja más pequeña ya que sólo el 1% del total de empleos en el país se clasifica bajo dicha etiqueta.

El número que se muestra dentro de la burbuja muestra el porcentaje de empleos que podrían ser apoyados por modelos grandes de lenguaje, y las burbujas se encuentran ordenadas en orden ascendente: entre más arriba esté la burbuja, mayor es la proporción de empleos que pueden verse beneficiados por el apoyo de la inteligencia artificial generativa.

Las ocupaciones elementales, los operadores de instalaciones y máquinas y ensambladores, así como los agricultores y trabajadores agropecuarios, forestales y pesqueros, son las categorías en las que menos del 5% de los empleos podrían verse beneficiados por el uso de los modelos grandes de lenguaje.

En el otro extremo, en las categorías de directores y gerentes, y técnicos de nivel medio, entre el 32% y el 42% de los empleos podrían tener un alto nivel de apoyo en el uso de este tipo de herramientas, pero es sin duda la categoría de profesionales, científicos e intelectuales en la que más empleos podrían ser potenciados por el aprovechamiento de la inteligencia artificial generativa (63%).

Los sectores de trabajo que serían más impactados

La información anterior permitió constatar que son las ocupaciones más calificadas las que podrían verse mayormente beneficiadas del uso de la inteligencia artificial generativa. Dado lo anterior, es posible estimar cuáles sectores de trabajo y ramas de actividad tendrían mayor impacto.

El gráfico 3 muestra los datos para los tres sectores de trabajo principales en el país: el sector privado formal, el sector privado informal, y el sector público. En términos absolutos, el sector privado formal es el en el que se concentra una mayor cantidad de trabajadores cuyas tareas podrían verse afectadas por el uso de inteligencia artificial generativa, sin embargo, en términos relativos, el sector público es el que presenta una mayor proporción de empleos susceptibles de ser potenciados con el uso de estas herramientas, debido a una mayor concentración relativa de empleos de alta calificación dentro de este sector, con respecto al sector privado.

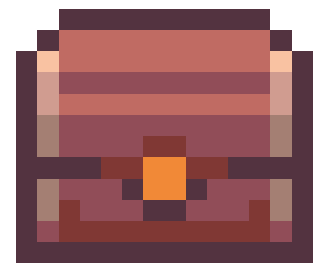
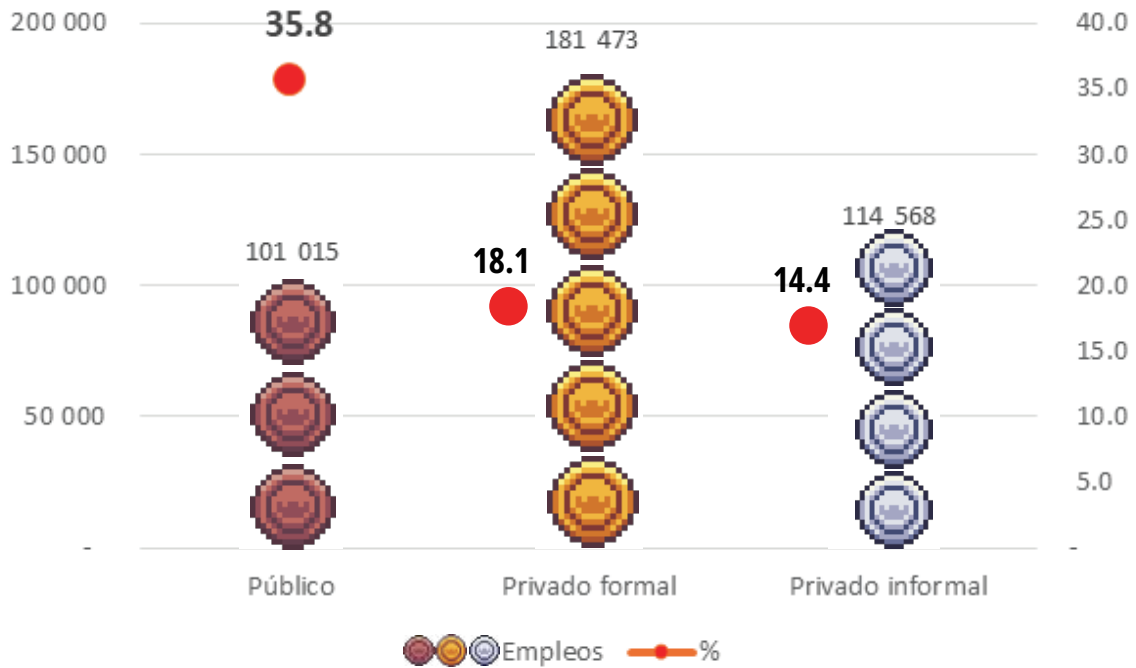


Gráfico 3 Porcentaje de empleos que pueden ser apoyados mediante inteligencia artificial generativa, según sector de trabajo. Año 2023



Si el ejercicio se realiza sobre las ramas de actividad económica, es posible observar que las ramas de actividades profesionales, de información y comunicación, financiera y de seguros y enseñanza, son las cuatro con mayor proporción de empleos con posibilidad de ser apoyados por la inteligencia artificial generativa para la reducción del tiempo con la que se ejecutan algunas de sus tareas, mientras que la agricultura, el transporte y la electricidad agrupan la menor proporción de trabajadores que podrían aprovechar las ventajas que ofrece la inteligencia artificial tipo GPT.

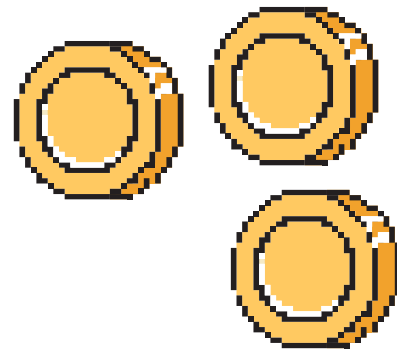


Tabla 4 Porcentaje de empleos que pueden ser apoyados mediante inteligencia artificial generativa, según rama de actividad. Año 2023

Rama	Empleos	%
Actividades profesionales, científicas y técnicas	43 218	65,4
Información y comunicación.	27 126	56,1
Actividades financieras y de seguros.	19 246	43,6
Enseñanza	52 958	41,0
Salud humana y asistencia social	25 921	31,1
Administración pública, seguridad social	26 323	30,9
Suministro de agua y otras	2 059	27,0
Explotación de minas y canteras	467	19,0
Alojamiento y servicios de comida	27 214	18,9
Otras actividades de servicios	18 419	18,9
Industrias Manufactureras	48 886	18,8
Actividades artísticas y recreativas	4 446	16,0
Comercio y reparación de vehículos	53 108	14,9
Servicios administrativos y de apoyo	9 995	8,6
Actividades inmobiliarias	794	8,1
Construcción	11 234	7,7
Hogares como empleadores	8 209	7,3
Electricidad, gas, aire acondicionado	1 373	7,0
Transporte y almacenamiento	6 640	6,5
Agricultura, ganadería y otras	7 146	3,3

Finalmente, al analizar las características de quienes se encuentran hoy en los puestos de trabajo que podrían verse apoyados por la IA generativa, el factor más importante es sin lugar a dudas, el nivel educativo, porque el 66% de los trabajos que pueden encontrar eficiencias en el uso de la IA generativa son ocupados por personas con educación universitaria (concluida o no).

Sin embargo, no todo trabajo ejecutado por personas con títulos universitarios es susceptible de ser apoyado mediante inteligencia artificial generativa, sino que se estima que el 47% de estos pueden serlo. Los porcentajes de incidencia para otros niveles educativos son muy inferiores: 12% para aquellos cuyo máximo nivel educativo es la secundaria concluida, y menos de 8% para quienes apenas han finalizado la educación primaria.

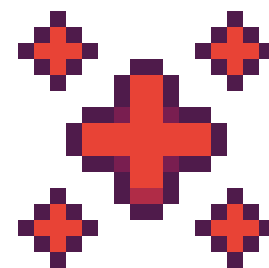
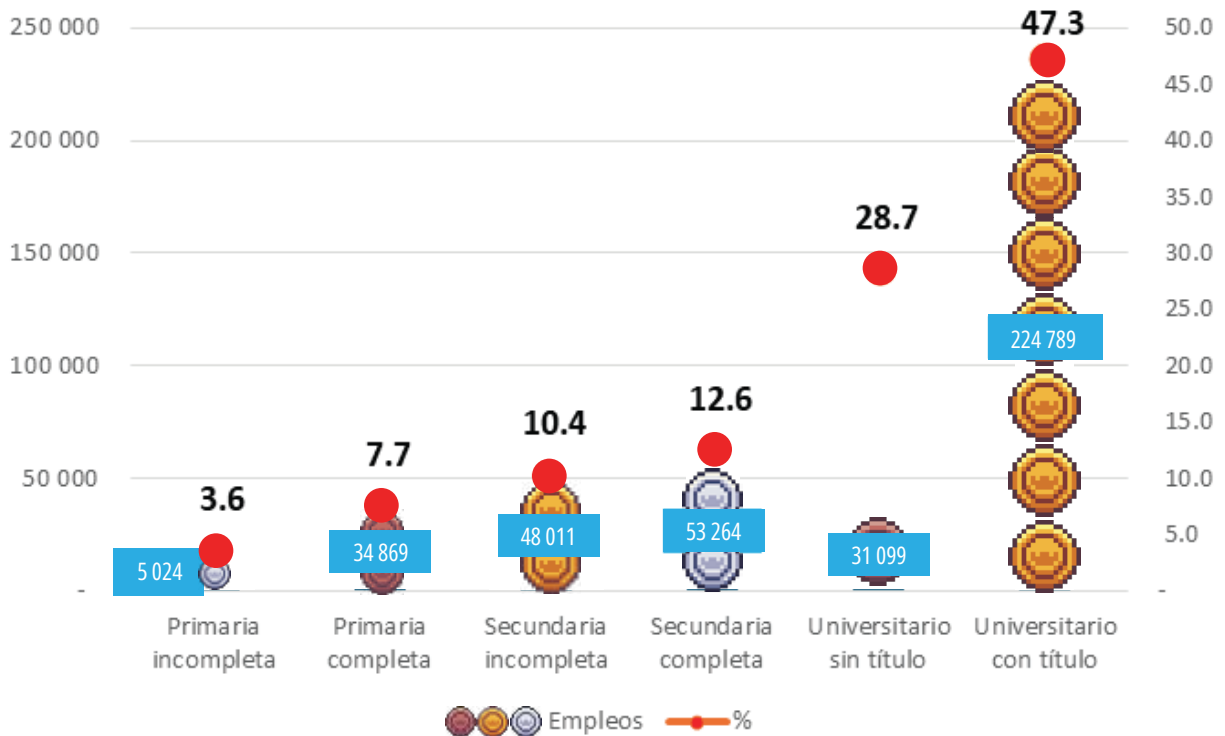


Gráfico 4 Porcentaje de empleos que pueden ser apoyados mediante inteligencia artificial generativa, según nivel educativo de los trabajadores. Año 2023



Además, fue posible observar que a pesar de la baja participación de las mujeres en el mercado laboral con respecto a los hombres, para aquellas que sí tienen trabajo, el porcentaje que puede aprovechar la IA generativa es de casi el doble que para los hombres, debido a un mayor nivel de logro educativo en comparación con sus pares masculinos, y a una mayor presencia relativa en puestos de trabajo profesionales.

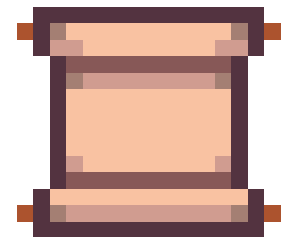
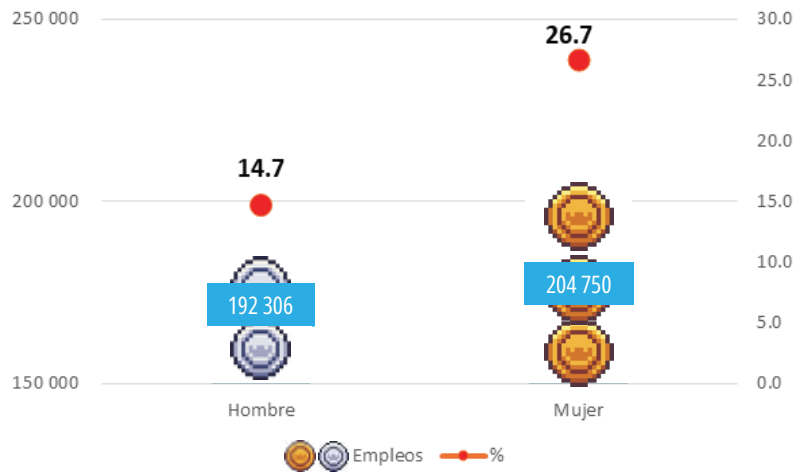
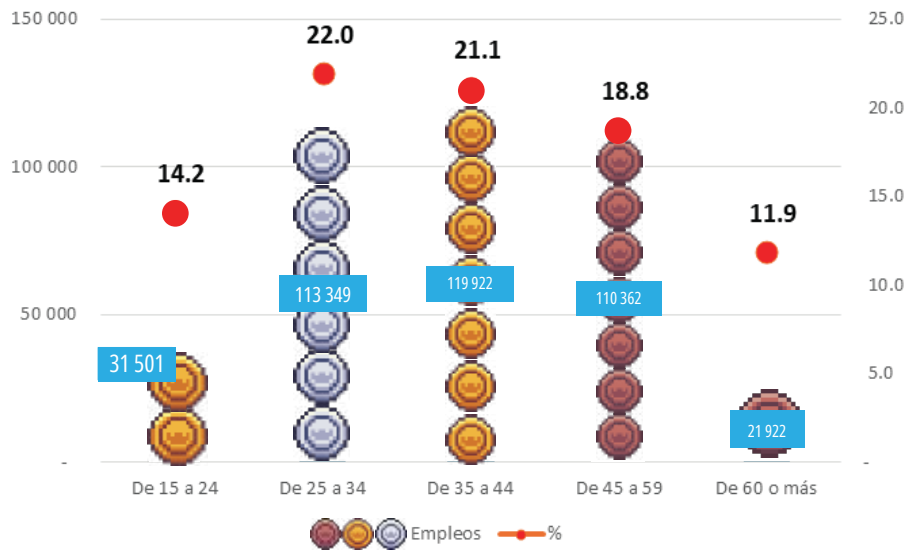


Gráfico 5 Porcentaje de empleos que pueden ser apoyados mediante inteligencia artificial generativa, según sexo de los trabajadores. Año 2023



Y aunque las diferencias no son tan altas, también se puede observar que los trabajadores del grupo de 25 a 34 años, son quienes ocupan hoy los empleos más susceptibles de ser apoyados por IA generativa.

Gráfico 6 Porcentaje de empleos que pueden ser apoyados mediante inteligencia artificial generativa, según grupo de edad de los trabajadores. Año 2023



COMPARACIÓN CON ESTUDIO PREVIO Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Comparativamente, el 19% de empleos identificados en este estudio, que podrían ser apoyados por el uso de la inteligencia artificial generativa, es inferior al identificado por otros autores para el caso del mercado de trabajo estadounidense. Eloundou y otros (2023) encontraron que el 80% de la fuerza laboral de EE. UU. podría ver sus tareas laborales afectadas por la introducción de LLMs. Si bien no era parte de las hipótesis de este estudio que el resultado debiera ser similar, varios factores podrían explicar la diferencia, pero el principal factor está en el detalle de las tareas utilizadas para los análisis.

Los clasificadores de ocupaciones y tareas utilizados por Eloundou y otros (2023) para Estados Unidos presentan una riqueza de información superior al clasificador utilizado para el caso de Costa Rica, tanto en número de ocupaciones como en cantidad de tareas, pero especialmente, en el detalle (descripción) de las tareas incluida en el catálogo de ONET, que permite que el prompt diseñado para ser utilizado por ChatGPT poder identificar de mejor forma la posibilidad de aprovechamiento de los LLM para la ejecución de las tareas. Por ejemplo, mientras que el catálogo para Costa Rica incluye una ocupación denominada “Matemáticos, actuarios y estadísticos” con sólo 10 tareas asociadas a esos puestos de trabajo, el catálogo de ONET incluye una ocupación separada para matemáticas (con 11 tareas), otra para estadísticos (con 19 tareas) y otra para actuarios (con 15 tareas).

Una mayor especificidad de las tareas que se pueden asociar en cada ocupación definitivamente podría tener un impacto significativo sobre los resultados obtenidos en esta investigación.

DIFERENCIA ENTRE EL IMPACTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA Y LA AUTOMATIZACIÓN

La inteligencia artificial generativa destaca por su adaptabilidad y capacidad para manejar tareas complejas y variables, mientras que la automatización tradicional es utilizada especialmente para procesos estandarizados y repetitivos.

En 2020, la Fundación Konrad Adenauer y la Academia de Centroamérica publicaron el estudio titulado “Retos de la cuarta revolución industrial sobre el mercado laboral costarricense” (Fernández, 2020), en el que se estimó el porcentaje de empleos de Costa Rica que se encontraban en riesgo de automatización.

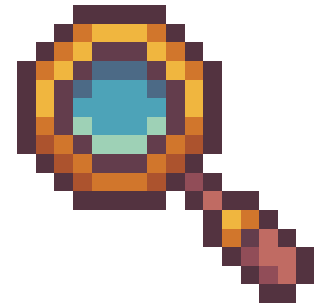
La conclusión principal del estudio fue que son los empleos con tareas más repetitivas y monótonas los que tienen mayor probabilidad de ser automatizados. Este resultado es inverso al obtenido en la presente investigación, como muestra el siguiente gráfico.



Gráfico 7 Porcentaje de empleos que podrían ser apoyados por la inteligencia artificial generativa o automatizados, según calificación del empleo. Mercado laboral costarricense 2019 y 2023



El gráfico anterior muestra que los empleos de menor calificación son más susceptibles de ser automatizados, pero tienen una nula posibilidad de ser apoyados mediante el uso de herramientas de inteligencia artificial. Por el contrario, los trabajos más calificados tienen menos posibilidad de ser automatizados, pero tienen altas posibilidades de ser apoyados por el uso de la inteligencia artificial generativa.



CONCLUSIÓN Y DISCUSIÓN



Esta investigación tenía como objetivo estimar el impacto potencial de la inteligencia artificial sobre los puestos de trabajo en el mercado laboral costarricense, enfocado en los modelos grandes de lenguaje. El resultado principal señala que el 19% de los trabajadores de Costa Rica, en el año 2023, ocupaban empleos que podían verse afectados de forma positiva por el uso de este tipo de tecnologías, pero que existe un patrón general de estos puestos de trabajo: son más susceptibles los trabajos de calificación alta, que son más comúnmente observados en el sector público o en actividades profesionales, científicas y técnicas, con alta vinculación al uso de tecnologías digitales, como información y comunicación, actividades financieras, entre otras. Además, en su mayoría son puestos de trabajo con tareas ejecutadas por personas con estudios universitarios.

Este resultado se distancia de la evidencia previa sobre la automatización del trabajo, cuyas actividades más susceptibles a ser reemplazadas eran empleos poco calificados, repetitivos y rutinarios.

Además, en lugar de hablar de “pérdidas de empleo” o reemplazo laboral, el uso de IA generativa más bien podría mejorar la productividad de los trabajadores.

Dados estos hallazgos, seguidamente se discuten algunas de sus implicaciones, comenzando por el estado de adopción del uso de este tipo de tecnologías de propósitos generales en el país.

El estado de adopción de la inteligencia artificial en Costa Rica

Con encuestas aplicadas en octubre de 2023, la Encuesta Actualidades de la Universidad de Costa Rica (UCR, 2024) incluyó un módulo sobre percepciones de la inteligencia artificial, en el que los entrevistados⁵ iniciaron señalando si habían escuchado algo sobre la inteligencia artificial.

En general, sólo el 16% señaló haber escuchado sobre este concepto, siendo este porcentaje mayor para quienes cuentan con estudios superiores (27%), jóvenes entre 18 y 34 años (26%) y hombres (21% vs 10% de las mujeres). A pesar de ese bajo porcentaje, una amplia mayoría de los entrevistados considera que la inteligencia artificial producirá pérdida de empleos (78%). Estas opiniones negativas son más frecuentes entre personas mayores de 50 años (81%), con bajo nivel educativo (85%) y mujeres (83%), pero esa percepción siempre fue superior al 70%, sin importar el subgrupo analizado. Además, más del 50% considera que las herramientas que utilizan inteligencia artificial limitarán sustancialmente la creatividad, la interacción y el pensamiento creativo.

Por otra parte, el Segundo Informe sobre el uso de plataformas digitales en Costa Rica, elaborado por el Centro de Investigación en Comunicación (CICOM, 2024) reveló que, con corte a noviembre de 2023, sólo el 9% de la población entrevistada⁶ para dicho estudio utilizaba la aplicación particular de ChatGPT, calificando dicho uso como “tímido”, y revelando un perfil de usuario joven (18 a 34 años el 60% de los usuarios), con estudios universitarios (73% de los que reportaron usarla), y con usos en espacios laborales y académicos.

En cuanto a los empleadores, la Encuesta de Expectativas de Empleo de Manpower (2024) señaló que, en Costa Rica, el 58% de los empresarios consultados ya había implementado la inteligencia artificial, de alguna u otra forma, dentro de sus organizaciones, incluyendo los chats conversacionales generativos, y que incluso otro 16% planificaba comenzar a implementar ese tipo de herramientas en el corto plazo. A pesar de estos números, cerca del 30% de los empleadores señalan como los desafíos principales la falta de herramientas y plataformas de IA apropiadas, además de su costo;

⁵Muestra probabilística de 631 personas mayores de edad, usuarias de telefonía celular, en octubre de 2023.

⁶La muestra fue de 805 entrevistas telefónicas a personas mayores de 18 años en noviembre de 2023.



preocupación sobre la privacidad y las regulaciones; la falta de habilidad de los trabajadores para usarlas apropiadamente y otros problemas internos respecto a cómo crear estrategias y cultura para su implementación.

La gran mayoría (79%) considera que los temas vinculados a la formación y capacitación del personal existente y entrante es un tema clave para lograr una mejor adopción, y en promedio, un 55% esperaba que su planilla aumente por el uso e implementación de la inteligencia artificial en sus empresas.

En general, se puede observar una divergencia de percepciones y hechos: las personas piensan que la inteligencia artificial eliminará trabajos, pero las empresas más bien prevén aumentar empleos debido al uso de la IA, lo que quiere decir que aún prevalece confusión en la población respecto al posible impacto de la IA en los empleos, y su diferencia respecto a la automatización.

Pero resaltan dos elementos adicionales: primero, los subgrupos de población joven y altamente educado están teniendo mayor exposición a la herramienta y es posible que este sea el perfil de trabajadores que los empleadores estén buscando; y la adopción de herramientas de IA como ChatGPT aún muestra amplio espacio para incorporar estas tecnologías no sólo en actividades personales sino también para uso académico y laboral.

Aprovechamiento de la IA generativa en el sector Gobierno

En los últimos gobiernos de Costa Rica, han sido publicadas varias estrategias de transformación digital, conectividad y similares, tendientes a mejorar la adopción y el uso de las tecnologías digitales en las distintas tareas gubernamentales, especialmente las que implican atención a usuarios y reducción de trámites mediante interoperabilidad de sistemas entre instituciones del sector gobierno.

Entre estos, se pueden mencionar los más recientes:

- Estrategia de Transformación Digital hacia la Costa Rica del Bicentenario 4.0 (MICITT, 2018)
- Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2027 (MICITT, 2021)
- Estrategia de Transformación Digital 2023-2027 (MICITT, 2022)
- Estrategia Nacional de Ciberseguridad de Costa Rica 2023-2027 (MICITT, 2023)
- Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones 2022-2027 (MICITT, 2023b)

Sin embargo, diversos estudios, incluyendo el Índice de Transformación Digital de la Defensoría de los Habitantes, revelan aún deficiencias en la gestión de las instituciones de gobierno para alcanzar estos objetivos. Por ejemplo, falencias para gestionar los datos y garantizar la disponibilidad y seguridad de la información; debilidades para definir la infraestructura tecnológica requerida para el cumplimiento de los objetivos estratégicos, baja capacidad para que las instituciones funcionen de forma integrada, o una pobre adaptación de canales digitales utilizados para interactuar con la ciudadanía, así como una débil gestión de cultura digital y debilidades en la toma de decisiones basadas en datos.

Los resultados de esta investigación evidencian que el sector Gobierno tiene una gran oportunidad para incorporar la inteligencia artificial como parte de sus estrategias de transformación digital, con el objetivo de elevar la productividad de sus empleados. Si a esto se suma el potencial de la automatización de procesos (muchos de los cuales son predecibles y automatizables, especialmente la gestión financiera del gobierno), ciertamente el Estado tiene un enorme potencial para mejorar la eficiencia del uso de sus recursos, la atención a los usuarios y administrar la productividad del sector.



Sistema Educativo

La recomendación usual para este sector se ha centrado en ampliar la oferta de especialidades de educación, para incorporar los usos y las aplicaciones de la inteligencia artificial, pero el cambio requerido en este sector debe ir mucho más allá de esto, y puede describirse en tres componentes.

El primero, la especialización de estudiantes en las áreas de la inteligencia artificial. Ya el Gobierno de Costa Rica dio el primer paso, al haber aprobado, desde el año 2023, la inteligencia artificial como un programa de estudio en la rama de educación técnica. Sin embargo, la limitación con este avance es que muy pocos estudiantes logran acceder a la educación técnica en Costa Rica, y de los que lo hacen, una baja proporción se matriculan en especialidades vinculadas a las tecnologías de información y comunicación, especialmente las mujeres, que aún hoy son más reacias a este tipo de formación.

Segundo, la IAG puede ser utilizada para personalizar el aprendizaje, ofreciendo tutorías individualizadas y creando materiales educativos adaptativos que respondan a las necesidades específicas de los estudiantes. Además, la IA generativa puede ayudar a los profesores a preparar y corregir exámenes, liberando tiempo para actividades más creativas y pedagógicas.

Si bien ya existen varios casos de uso al respecto, uno en particular fue acompañado de una rigurosa evaluación de impacto, que atendía el problema del bajo nivel de habilidades para escribir de los estudiantes de colegios públicos en Brasil (Ferman, Lima, & Riva, 2024). En el experimento, se implementó el uso de una herramienta digital que, mediante inteligencia artificial, ofrecía retroalimentación en vivo a los estudiantes de secundaria que

debían escribir su ensayo para solicitar el ingreso a universidades del país. Un grupo de cerca de 8.000 estudiantes de 110 colegios recibieron este apoyo, mientras que otros 4.000 estudiantes de 68 colegios no lo recibieron (grupo de control). Luego del experimento, las puntuaciones de los estudiantes que sí recibieron el apoyo mediante IA generativa tuvieron mejores puntuaciones que sus pares que no lo recibieron.

Invertir en la capacitación de docentes y en la infraestructura tecnológica de las escuelas será crucial para aprovechar estas oportunidades. La limitación con esta propuesta se encuentra hoy en el bajo presupuesto que se encuentra recibiendo el sector educación, así como los procedimientos de contratación para adquirir estas herramientas o servicios, que al ser tan novedosos y comprarse bajo demanda, algunos de sus aspectos escapan al marco legal que regula la contratación administrativa en el país.

Tercero, más allá de los cursos específicos sobre inteligencia artificial, el nuevo programa de formación tecnológica debe aprovechar la coyuntura de su reciente implementación (inició en el año 2024) para ir más allá del pensamiento computacional y dotar a los estudiantes también de las habilidades para comprender la inteligencia artificial en varias de sus aristas. Se trata, por tanto, no sólo de ofrecer certificaciones especializadas en áreas particulares de la IA, sino de fomentar un pensamiento computacional que se apoye también en el uso y valor de la inteligencia artificial para el estudio y el trabajo.

Accesibilidad y brecha digital

Vinculado a lo anterior, se requiere un impulso aún mayor al despliegue de redes de telecomunicaciones en el país, que lleguen a hogares, escuelas y empresas. En el año 2021, el 81,3% de los hogares del país reportaba tener acceso a internet.



El Ministerio de Innovación, Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT) propuso como meta lograr inicialmente que el 91% de las viviendas tuvieran acceso a internet para el año 2023, y alcanzar el 98% para el año 2026. Esto implicaba crecer diez puntos porcentuales en tan solo dos años, lo que hubiese requerido un despliegue importante de infraestructuras físicas, especialmente en las regiones fuera del área Central del país, donde la cobertura es inferior al 70% en varias regiones. Pero el dato obtenido para el año 2023 fue de 81,7%, lo que evidencia un estancamiento en el periodo 2021-2023.

Esta situación también impacta el sistema educativo, ya que según datos del Índice de Competitividad Nacional 2023 (CPC, 2023), en la Gran Área Metropolitana (GAM) el 63,7% de los centros educativos tienen acceso a servicios de Internet con velocidad de descarga mínima de 15 Mbps, mientras que fuera de la GAM apenas un 27% tiene acceso a estas redes de conectividad de banda ancha.

Los cantones con peores condiciones en materia de telecomunicaciones y acceso a dispositivos tecnológicos se caracterizan por el bajo nivel de despliegue de redes fijas de internet, que ha impactado el nivel de acceso al servicio de internet en hogares y centros educativos de esos cantones.

Adicionalmente, el Ministerio de Educación Pública ha mostrado falencias en la administración de los equipos tecnológicos (computadoras, tabletas) para los estudiantes luego de que en abril del 2023, el MEP decidiera no dar continuidad al convenio con la Fundación Omer Dengo (FOD).

La FOD, que recibía recursos del MEP para ejecutar el programa, no se limitaba únicamente a la capacitación docente para ofrecer su programa educativo, sino que además gestionaba la demanda de computadoras y otros dispositivos, necesarios para el desarrollo del modelo

pedagógico aprobado por el MEP, incluyendo la estimación de las necesidades de nuevo equipamiento y la generación de contratos para su adquisición, la sustitución de los equipos obsoletos y el almacenamiento y gestión de los mismos, la aplicación de los soportes y garantías incluidos en los equipos, entre otros asuntos logísticos y de gestión. Luego de finalizado el convenio, el MEP no supo cómo retirar y administrar en tiempo oportuno cientos de miles de dispositivos que no llegaron a las aulas del país.

Otro ejemplo señala que en 2021, el MEP y el MICITT solicitaron a la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUTEL) la compra de 78.116 computadoras y 8.696 tabletas con valor cercano a los €35.000 millones, que ingresaron al país en marzo de 2022 y fueron entregados en 3.572 centros educativos. En julio de 2024, la SUTEL alertó que menos de la mitad de los dispositivos habían sido encendidos y conectados a internet, siendo recursos desaprovechados que, por el contrario, debieran estar siendo administrados con visión estratégica para el fortalecimiento de las capacidades y habilidades de los estudiantes.

Mercado Laboral

Aunque la adopción de la inteligencia artificial (IA) aún es relativamente baja en personas y en empresas de menor tamaño, el rápido avance, la reducción de costos sugieren que las empresas grandes ya iniciaron su implementación. El costo ha sido identificado como la mayor barrera para la adopción de IA, siendo mencionado por más de la tercera parte de las empresas en varios sectores. La segunda barrera más grande es la falta de habilidades necesarias para adoptar IA. Sin embargo, el costo de las tecnologías de IA está disminuyendo rápidamente, con ejemplos como la reducción significativa en los costos de entrenamiento de sistemas de clasificación de imágenes desde 2018. A medida que la IA se vuelve más accesible, aplicaciones generativas como ChatGPT están disponibles a precios bajos o incluso de forma gratuita.



Por esta razón, los programas de entrenamiento y upskilling se convierten en propuestas atractivas que podrían permitir que la IA se integre en los lugares de trabajo, afectando a todos los sectores y ocupaciones.

Como tecnología de automatización, la inteligencia artificial (IA) ofrece la promesa de reducir costos y aumentar la productividad, lo que permite a las empresas obtener una ventaja competitiva. Además, la IA puede ayudar a las empresas a mejorar la calidad de sus productos o servicios. Paralelamente, los trabajadores pueden beneficiarse a través de mejoras en la calidad del trabajo, el bienestar y la satisfacción laboral. De hecho, la IA y la automatización, en conjunto, tienen el potencial de eliminar tareas peligrosas o tediosas, sustituyéndolas por otras más complejas e interesantes. Esto puede aumentar el compromiso de los trabajadores, brindarles mayor autonomía e incluso mejorar su salud mental.

El avance de la inteligencia artificial (IA) no solo tiene el potencial de transformar la naturaleza del trabajo, sino también de alterar las estructuras tradicionales de las jornadas laborales. A medida que las tecnologías de automatización y IA mejoran la eficiencia y reducen la necesidad de mano de obra en ciertas tareas, se abre la posibilidad de reconsiderar las horas laborales. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) ha destacado la necesidad de repensar las jornadas laborales, sugiriendo que una reducción del tiempo de trabajo podría ser una respuesta lógica a los incrementos de productividad provocados por la automatización (OECD, 2019).

Además, la OCDE ha señalado que la reducción de las jornadas laborales podría ser clave para abordar el desempleo y la subocupación provocados por la automatización (OECD, 2020).

En lugar de reemplazar a los trabajadores por completo, la IA podría complementar sus capacidades, permitiendo una redistribución del tiempo de trabajo que beneficie tanto a empleados como a empleadores. Sin embargo, es crucial que cualquier cambio en las jornadas laborales venga acompañado de políticas que aseguren la redistribución equitativa de los beneficios de la IA, incluyendo programas de upskilling y reskilling que preparen a la fuerza laboral para adaptarse a nuevas responsabilidades.

Finalmente, aunque la implementación de jornadas laborales más cortas es un tema complejo y requiere un enfoque cuidadoso, la tendencia hacia la adopción de la IA sugiere que las empresas y los gobiernos deberían considerar seriamente estas propuestas. Con la creciente evidencia de que las jornadas laborales reducidas pueden mejorar la productividad y el bienestar, y la recomendación de organismos internacionales como la OCDE, este podría ser un camino viable para maximizar los beneficios de la IA en el mercado laboral costarricense.

Atracción de Inversiones

Para atraer inversiones extranjeras, Costa Rica puede posicionarse como un líder en la adopción de tecnologías avanzadas, incluyendo la IAG. Esto requerirá la promoción de un entorno favorable para la innovación tecnológica y la creación de un ecosistema robusto que incluya la colaboración entre el sector público, privado y académico. La inversión en infraestructura digital y en políticas que favorezcan la investigación y el desarrollo (I+D) serán fundamentales para atraer empresas tecnológicas y capital extranjero.

Un frente que se abre es el de la industria de semiconductores. La Hoja de Ruta para el fortalecimiento del ecosistema de semiconductores en Costa Rica presentada por el Ministerio de Comercio Exterior (COMEX, 2024), establece esta



vinculación, ya que la IA se está utilizando para optimizar el diseño y la fabricación de semiconductores. Algoritmos de IA pueden analizar enormes cantidades de datos para mejorar la eficiencia en el diseño de chips, predecir fallos o mejorar la eficiencia energética. Además, la demanda de procesamiento eficiente de IA está impulsando la investigación en nuevos materiales y arquitecturas de semiconductores, como la computación cuántica y los chips neuromórficos, que intentan imitar la estructura y función del cerebro humano.

Riesgos del Uso de la Inteligencia Artificial Generativa

Aunque la inteligencia artificial (IA) ofrece beneficios potenciales, también presenta riesgos significativos, especialmente para el empleo. De acuerdo con la OECD, varias empresas abiertamente reconocen que uno de sus principales motivos para invertir en IA es mejorar el rendimiento de los trabajadores y reducir los costos laborales. A diferencia de tecnologías anteriores, la IA tiene la capacidad de automatizar tareas no rutinarias. Este avance se ha dado especialmente en áreas como el ordenamiento de la información, la memorización, la velocidad perceptual y el razonamiento deductivo, todas relacionadas con tareas cognitivas no rutinarias.

Por ello, las ocupaciones altamente calificadas, como los profesionales de negocios, gerentes, científicos, ingenieros y profesionales del ámbito legal, social y cultural, han sido las más expuestas a los recientes avances de la IA. Esto amplía considerablemente el alcance de la automatización más allá de lo que antes era posible. Aunque hasta la fecha hay poca evidencia de efectos negativos en el empleo debido a la IA, esto podría deberse a la baja adopción de la tecnología y/o a que las empresas prefieren ajustes en la fuerza laboral mediante renuncias voluntarias y jubilaciones. Los efectos negativos sobre el empleo pueden tardar en manifestarse, y los riesgos de la automatización no se distribuyen de manera equitativa entre los distintos grupos sociodemográficos, lo

que podría afectar la inclusión.

Además, la IA también plantea riesgos para la calidad del empleo y genera una serie de cuestiones éticas. Aunque la IA tiene el potencial de mejorar ciertos aspectos de la calidad del trabajo, también se han reportado casos donde la IA puede intensificar la carga laboral y aumentar el estrés. El uso de IA en el entorno laboral también abre, o amplifica, un conjunto de cuestiones éticas, algunas de las cuales pueden afectar negativamente la calidad del trabajo. Por ejemplo, la IA puede cambiar la forma en que se monitorea o gestiona el trabajo, lo que podría mejorar la percepción de equidad, pero al mismo tiempo plantea riesgos para la privacidad y la autonomía de los trabajadores en la ejecución de sus tareas. La IA también puede introducir o perpetuar sesgos, y existen preocupaciones sobre la transparencia, la explicabilidad y la responsabilidad en el uso de la tecnología. Aunque muchos de estos problemas no son nuevos, la IA tiene el potencial de amplificarlos. Por ejemplo, aunque los seres humanos pueden ser sesgados al tomar decisiones de contratación, el impacto adverso de la IA podría ser mucho mayor debido al volumen y la velocidad de las decisiones que toma, lo que podría sistematizar y multiplicar los sesgos. Nuevamente, estos riesgos tienden a ser mayores para ciertos grupos sociodemográficos que ya suelen estar en desventaja en el mercado laboral.

Finalmente, debe tenerse presente que la combinación de inteligencia artificial con la automatización, produce un escenario incierto, que aun no se comprende en su totalidad, y que debe analizarse con cautela dado que mientras que la evidencia señala que la automatización sí genera riesgos de pérdida de empleos, pero la inteligencia artificial generativa no (sino de potenciación o mejora de la productividad), la combinación de ambos podría volvernos a colocar en un escenario en que no sólo los empleos manuales y repetitivos podrían ser reemplazados, sino también los empleos

calificados.

Otras consideraciones sobre la Inteligencia Artificial

En 2021, la UNESCO publicó el documento titulado “El aporte de la inteligencia artificial y las TIC avanzadas a las sociedades del conocimiento Una perspectiva de Derechos, Apertura, Acceso y Múltiples actores” (UNESCO, 2021). En este, se resumen una serie de retos, riesgos y desafíos que van más allá de los atinentes a la situación de los mercados laborales, que si bien pueden no relacionarse de forma directa con la presente investigación, son temas entrelazados a la discusión en torno a la inteligencia artificial, por lo cual se resumen algunos de sus puntos en esta sección:

Derecho a la libertad de expresión

La IA facilita la personalización del contenido en línea, lo que puede influir en cómo las personas acceden a la información y forman opiniones, afectando la diversidad de ideas y la exposición a fuentes verificadas. Aunque la moderación automatizada de contenido puede prevenir el discurso de odio, también existe el riesgo de censura injustificada, con mecanismos de apelación insuficientes.

Derecho a la privacidad

El uso de IA puede comprometer la privacidad mediante la recolección de datos, desanonimización y perfiles no autorizados, aunque también podría monitorear violaciones de privacidad. La protección de datos es crucial, pero su implementación global es desigual y no abarca todos los aspectos de la privacidad.

Periodismo y medios de comunicación

La IA puede mejorar el periodismo mediante la optimización de la recolección y análisis de información. Sin embargo, su uso también puede debilitar las instituciones periodísticas al centralizar la publicidad en plataformas tecnológicas, facilitando la propagación de desinformación y ataques digitales.

Derecho a la igualdad y participación pública

Eliminar el sesgo en sistemas automatizados sigue siendo un desafío, con riesgos para los derechos humanos, especialmente para grupos vulnerables. La IA se utiliza tanto para facilitar la participación pública como para manipularla, influenciando elecciones y comportamientos mediante la desinformación dirigida.

Explicabilidad y transparencia en la IA

La opacidad de los sistemas de IA, conocida como el problema de la "caja negra", plantea preocupaciones sobre la transparencia en la toma de decisiones automatizada. Aunque se proponen soluciones técnicas y operativas, persisten desafíos relacionados con la propiedad intelectual y la insuficiencia de normas de divulgación.

Datos abiertos

Los repositorios de datos abiertos son vitales para democratizar el desarrollo de la IA, pero también presentan riesgos de privacidad, como la desanonimización. Los mercados abiertos fomentan la innovación, aunque las prácticas no éticas por parte de empresas que buscan expandir su cuota de mercado pueden poner en riesgo los derechos humanos.

Acceso al conocimiento y educación

El acceso a la educación en IA es limitado en muchos países, lo que requiere mejorar las capacidades e infraestructura educativa. Además, la fuga de cerebros hacia el sector privado es un desafío, por lo que se necesitan iniciativas que mejoren las habilidades locales y hagan accesibles las tecnologías de IA a más personas.

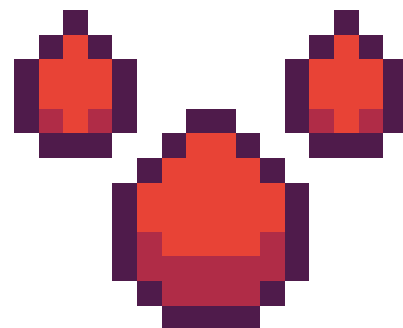
Gobernanza de la IA

La gobernanza de la IA requiere la participación inclusiva y colaborativa de todos los actores relevantes, desde gobiernos hasta usuarios individuales, para asegurar que la IA se

desarrolle y utilice de manera segura, ética y beneficiosa para todos.

Igualdad de género

La IA puede tanto avanzar como retroceder en la lucha por la igualdad de género. Los desafíos incluyen la discriminación algorítmica y la perpetuación de estereotipos de género, aunque también se están desarrollando soluciones que utilizan la IA para mitigar estos problemas.



REFERENCIAS





- Agrawal, A., Gans, J., & Goldfarb, A. (2023). *The Turning Transformation: Artificial Intelligence, Intelligence Augmentation, and Skill Premiums*. NBER Working Paper (No. 31767).
- Autor, D. H. (2014). *Polanyi's paradox and the shape of employment growth*. NBER Working Paper (No. 20485).
- Autor, D. H. (2020). *The fall of the labor share and the rise of superstar firms*. . Quarterly Journal of Economics 135(2), 645-709.
- Autor, D. H., Katz, L. F., & Kearney, M. S. (2006). *The polarization of the U.S. labor market*. American Economic Review, 96(2), 189-194.
- Bresnahan, T., & Trajtenberg, M. (1995). *General purpose technologies 'engines of growth'?* Journal of econometrics, 65(1):83–108.
- Brynjolfsson, E., Li, D., & Raymond, L. (2023). *Generative AI at work*. NBER Working Paper (No. 31161).
- CICOM. (2024). *Nuestras apps de cada día 2024*. San José, Costa Rica: Segundo Informe sobre uso de Plataformas Digitales en Costa Rica.
- COMEX. (2024). *Hoja de Ruta para el fortalecimiento del ecosistema de semiconductores en Costa Rica*. San José, Costa Rica: Ministerio de Comercio Exterior.
- CPC. (2023). *Indice de Competitividad Nacional 2023*. San José, Costa Rica: Consejo para la Promoción de la Competitividad.
- Eloundou, T., Manning, S., Mishkin, P., & Rock, D. (2023). *GPTs are GPTs: An Early Look at the Labor Market Impact Potential of Large Language Models*. Technical Report, arXiv 2023.
- Ferman, B., Lima, L., & Riva, F. (2024). *The Impact of Artificial Intelligence on Learning in Brazil*. J-Pal.
- Fernández, A. (2020). *Retos de la cuarta revolución industrial sobre el mercado laboral costarricense*. Academia de Centromamérica.

INEC. (2011). *Clasificación de Ocupaciones de Costa Rica (COCR-2011)*. Instituto Nacional de Estadística y Censo. Volumen I.

Karabarbouni, L., & Neiman, B. (2013). *The global decline of the labor share*. Quarterly Journal of Economics, 129(1), 61-103.

Katz, L. F., & Murphy, K. M. (1992). *Changes in relative wages, 1963–1987: Supply and demand factors*. Quarterly Journal of Economics, 107(1), 35-78.

Lipsey, R., Carlaw, K., & Bekar, C. (2005). *Economic transformations: general purpose technologies and long-term economic growth*. Oup Oxford.

Manpower. (2024). *Encuesta de Expectativas de Empleo 2024*. Manpower.

MICITT. (2018). *Estrategia de Transformación Digital hacia la Costa Rica del Bicentenario 4.0*. San José, Costa Rica: Ministerio de Innovación, Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones.

MICITT. (2021). *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2027*. San José, Costa Rica: Ministerio de Innovación, Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones.

MICITT. (2022). *Estrategia de Transformación Digital 2023-2027*. San José, Costa Rica: Ministerio de Innovación, Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones.

MICITT. (2023). *Estrategia Nacional de Ciberseguridad de Costa Rica 2023-2027*. San José, Costa Rica: Ministerio de Innovación, Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones.

MICITT. (2023b). *Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones 2022-2027*. San José, Costa Rica: Ministerio de Innovación, Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones - Costa Rica: Hacia la disrupción digital inclusiva.

Noy, S., & Zhang, W. (2023). *The impact of AI on writing tasks: An experimental study*. Science.

OECD. (2019). *Employment Outlook 2019: The Future of Work*. OECD Publishing.

OECD. (2020). *COVID-19 and the Future of Work*. OECD Publishing.

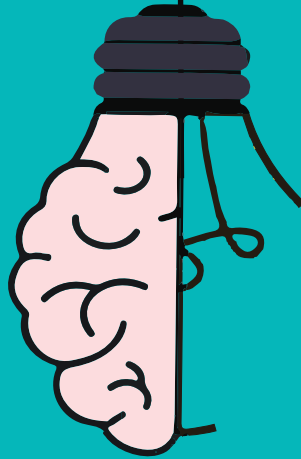
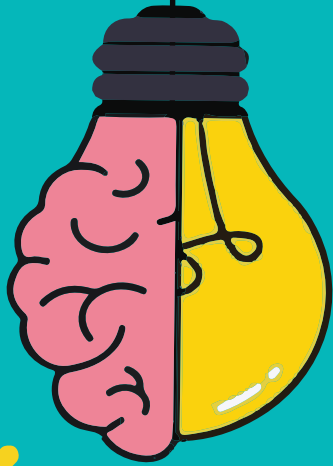
Peng, S. (2023). *Productivity gains from generative AI: Evidence from customer support agents*. Microsoft Research Working Paper.



UCR. (2024). *Encuesta Actualidades 2023*. San José, Costa Rica: Escuelas de Estadística. Universidad de Costa Rica.

UNESCO. (2021). *El aporte de la inteligencia artificial y las TIC avanzadas a las sociedades del conocimiento Una perspectiva de Derechos, Apertura, Acceso y Múltiples actores*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y Oficina .





JUGÁ EL VIDEOJUEGO



kascr.itch.io/ianautas

HABLÁ CON EL CHATBOT



bit.ly/IANautaCR

**IMPACTO DE LA INTELIGENCIA
ARTIFICIAL GENERATIVA EN LOS
TRABAJOS COSTARRICENSES**

Andrés Fernández Aráuz