

P.

puntos de referencia

CENTRO
DE ESTUDIOS
PÚBLICOS

EDICIÓN DIGITAL
N° 661, JUNIO 2023

ECONOMÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS

Automatización laboral: diagnósticos y desafíos

MARÍA JOSÉ ABUD



RESUMEN

- En los últimos años los robots y las computadoras han transitado desde la realización de tareas rutinarias y físicas, a menor costo que los humanos, hacia tareas con funciones cognitivas y no rutinarias, tal como lo evidencian los últimos avances en inteligencia artificial como el chat GPT. Esta y otras nuevas herramientas arriesgan el reemplazo de los humanos en ciertas funciones cada vez más analíticas.
- En el caso de Chile, la automatización laboral ha sido más lenta que en otros países y en la literatura hay consenso que aún no hay signos importantes de automatización. Sin embargo, sí es posible observar cambios relevantes en la composición del mercado laboral tanto a nivel de ocupación como por rubros, lo cual es indicativo de que la automatización laboral estaría tomando más fuerza en nuestro país, existiendo signos de un proceso en aceleración.
- Con el fin de contribuir a la evidencia disponible para Chile, en este documento se estima el nivel de empleo que está en riesgo de ser automatizado, utilizando el enfoque de tareas rutinarias y la información para Chile de la Encuesta PIAAC 2015 y la ENE. Se estima que el 46% del empleo en nuestro país tiene riesgo alto o medio de ser automatizado.
- Se observa que el mayor empleo a ser automatizado a nivel de ocupación se concentra en las “Ocupaciones elementales” y las “Actividades de servicios administrativos y de apoyo”, agrupando casi 2 millones de empleos. Mientras que a nivel de rubro se concentra en el “Comercio al por mayor y al por menor” y en la “Construcción” implicando alrededor de 1.2 millones de puestos de trabajo con potencial de ser automatizado. Se observa también que en el tiempo han existido cambios relevantes en la composición de la fuerza laboral, aumentando el peso en el empleo de sectores con menor potencial de tareas a ser automatizadas.
- Los resultados de este documento reiteran la importancia de acelerar la estrategia de prospección laboral, esto implica generar la institucionalidad y agenda necesaria para enfrentar y anteponerse a los desajustes entre oferta y demanda del trabajo. Una de las áreas a reforzar debe ser el desarrollar en los futuros trabajadores aquellas habilidades cognitivas en que aún tienen una ventaja comparativa con respecto a las nuevas tecnologías como, por ejemplo, la creatividad, especialmente en el nivel de habilidades medias.
- Como también, requiere especial atención el fortalecimiento de la educación técnica profesional. Como se evidencia en el documento, los técnicos y profesionales de nivel medio son la tercera ocupación con menos proporción de tareas automatizables, por tanto, potenciar este tipo de educación es fundamental procurando que los aprendizajes estén en línea con aquellas habilidades complementarias a las nuevas tecnologías.

MARÍA JOSÉ ABUD. Master en Administración Pública de la Universidad de Columbia y Ex Subsecretaria de la Mujer y la Equidad de Género.

Se agradecen las estimaciones y análisis de José Tomás Quiroga y los comentarios de Sebastián Izquierdo.

1.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la Cuarta Revolución Industrial es materia de preocupación por sus distintos efectos, especialmente en el mundo del trabajo. En los últimos años los robots y las computadoras han transitado desde la realización de tareas rutinarias y físicas, a menor costo que los humanos, hacia tareas que requieren de funciones cognitivas y no rutinarias, como lo evidencian los últimos avances en inteligencia artificial. Entre estos se encuentra el chat GPT¹, el cual es una herramienta que mediante el dialogo genera respuestas detalladas y articuladas, textos coherentes, análisis de problemas e información, entre otras funciones. Esta y otras herramientas de inteligencia artificial arriesgan el reemplazo de los humanos en ciertas tareas más analíticas. A estos avances se le suman los robots avanzados, los cuales cada vez tienen un mayor rango y capacidad de realizar tareas manuales.

Históricamente los avances tecnológicos han tenido un efecto positivo en la productividad de las organizaciones, beneficiando a la economía en su conjunto. De acuerdo con *McKinsey Global Institute* (2017) la automatización podría aumentar la productividad global entre un 0,8% y un 1,4% anual. Sin embargo, a su vez tiene impactos negativos en el empleo. El mismo instituto estima que alrededor de la mitad de las actividades globales pagadas tienen el potencial de ser automatizadas para el 2055, y un 5% de las ocupaciones podrían ser automatizadas completamente. Por tanto, el desafío es transformar esta potencial amenaza en una oportunidad, anteponiéndose a estas transiciones del mercado laboral y reconvertir ciertas tareas como también preparar a los futuros y actuales trabajadores con las nuevas habilidades requeridas para que sean complementarios y no sustituidos por la automatización laboral.

En el caso de Chile, la automatización laboral ha sido más lenta que en otros países y en la literatura hay consenso que aún no hay signos importantes de automatización (Fundación Chile 2017; Leitch, Sánchez y San Martín 2021). Sin embargo, sí es posible observar cambios relevantes en la composición del mercado laboral tanto a nivel de ocupación como por rubros, lo cual es indicativo de que la automatización laboral estaría tomando más fuerza en nuestro país existiendo signos de un proceso en aceleración.

Con el fin de contribuir a la evidencia disponible para Chile, en este documento se estima el nivel de empleo que está en riesgo de ser automatizado utilizando el enfoque de tareas rutinarias. Este trabajo complementa los esfuerzos que otros autores han realizado para obtener un diagnóstico al respecto, teniendo como principal limitación la escasez de datos actualizados. En la siguiente sección se presenta una revisión de la literatura sobre la relación entre la automatización laboral y empleo, estudiando también la evidencia disponible para Chile. Luego se realiza una breve revisión de los cambios que ha experimentado el mercado laboral chileno en el tiempo. En la cuarta sección se presenta la metodología utilizada y los resultados encontrados. Finalmente, se desarrollan algunas conclusiones y recomendaciones de política pública.

¹ Sus siglas corresponden en inglés a *Generative Pre-trained Transformer*.

2.

AUTOMATIZACIÓN LABORAL Y EMPLEO


A lo largo de la historia los impactos de las nuevas tecnologías en el mundo del trabajo han sido estudiados desde diversas áreas, existiendo desde el siglo XVIII una creencia generalizada en que el progreso tecnológico siempre traería mejores resultados, es decir, las nuevas tecnologías contribuirían a una mayor eficiencia y, por ende, mayor bienestar general. Acemoglu y Johnson (2022) se refieren a esta idea como *productivity bandwagon*, en español el carro de la productividad, expresión que se refiere a que incluso si las tecnologías aumentan la desigualdad o el desempleo, los avances tecnológicos siempre elevan los salarios promedios, por tanto, a pesar de que en el corto plazo existen efectos negativos, en el largo plazo todos se deberían beneficiar. Estimaciones sobre el aumento a nivel global de la productividad debido a la automatización, como la de *McKinsey Global Institute* (2017), respaldarían esta creencia. Sin embargo, a nivel de empleo, son distintas fuerzas las que operan ante la automatización laboral.

Hallazgos de la literatura sobre los impactos de la automatización en el mercado laboral coinciden en que las nuevas tecnologías reemplazan a trabajadores en tareas rutinarias y que requieren de habilidades medias (Autor, Levy y Murnane 2003; Goos y Manning 2007). Es decir, la automatización ampliaría el conjunto de tareas realizadas por el capital desplazando a los trabajadores hacia aquellas tareas donde tienen una ventaja comparativa con respecto a las nuevas tecnologías (Acemoglu y Restrepo 2022).

En varios países las nuevas tecnologías han implicado una polarización del mercado laboral, concentrándose los trabajadores tanto en el extremo alto o el bajo de los ingresos y habilidades, siendo desplazados los trabajadores con habilidades e ingresos medios por las nuevas tecnologías. De acuerdo con Frey y Osborne (2016), la expansión del empleo altamente calificado se explica por los menores costos de realizar tareas rutinarias por medio de computadoras, lo cual ha traído como consecuencia una polarización de los mercados laborales como el de Estados Unidos, en donde ha crecido el empleo de altos ingresos que requiere de habilidades cognitivas, así como las ocupaciones manuales de bajos ingresos, mientras que han caído los trabajos rutinarios de ingresos medios. Esta también ha sido la tendencia de Europa occidental, en donde de manera generalizada ha crecido la proporción de empleo de profesionales de altos ingresos y el de trabajadores de servicios con bajos ingresos, mientras que ha caído la participación del empleo de trabajadores de ingresos medios, especialmente en las áreas de manufactura y aquellos con tareas rutinarias de oficina (Goos, Manning y Salomons 2014). En la misma línea, el cambio tecnológico favorecería especialmente a los trabajadores más calificados y con mayor educación, lo que se conoce como la hipótesis del Skill-Based Technological Change, en español el cambio tecnológico basado en habilidades, siendo ampliamente estudiado en la literatura.

La polarización del mercado laboral ha tenido como consecuencia aumentos en la desigualdad de ingresos. Acemoglu y Restrepo (2022) encuentran que los trabajadores especializados en tareas rutinarias en industrias que han experimentado mayor automatización han tenido caídas relativas en sus salarios que explican entre el 50% y el 70% de los cambios salariales en Estados Unidos en las últimas cuatro décadas. Por ejemplo, para el caso específico de los avances tecnológicos de los robots, los autores también evidencian una reducción en el empleo y los salarios de los trabajadores con habilidades sustituidas por esta tecnología (Acemoglu y Restrepo 2019).

Cabe señalar que algunos autores como Autor (2013) y Frey y Osborne (2016) plantean que la polarización laboral no debería continuar indefinidamente, ya que, si bien las computadoras sustituyen a los trabajadores en tareas rutinarias, aumentan la ventaja comparativa de trabajadores con competencias en que aún la tecnología no es capaz de igualar al ser humano como, por ejemplo, para resolver problemas complejos, la capacidad de adaptación al cambio o la creatividad. Autor argumenta que cada vez son más las ocupaciones de rango medio que requieren estas capacidades, por lo tanto, el sistema educativo y de capacitación laboral tiene un rol en entregar estas habilidades para la sobrevivencia de trabajadores con competencias medias. En la misma línea, Goldin y Katz (2009) concluyen que el trabajo humano ha prevalecido gracias a su capacidad de adaptarse y adquirir nuevas habilidades complementarias al capital a través de la educación. Sin embargo, recientes estudios señalan que la demanda por trabajadores altamente calificados ha disminuido en el tiempo, lo cual cuestiona la capacidad que tiene la educación de evitar que los trabajadores sean reemplazados por nuevas tecnologías (Frey y Osborne 2016).



[La automatización por un lado reduciría el empleo y participación del trabajo, como también los salarios, pero a su vez se crearía nuevas tareas que tendrían un efecto positivo en el empleo.](#)

La polarización de los mercados laborales no sería la única consecuencia de las nuevas tecnologías en el trabajo. Aghion y Howitt (1994) plantean que cuando la tecnología sustituye al trabajo hay un efecto destructivo de empleo, que requiere que los trabajadores redistribuyan su oferta de trabajo. Como también las tecnologías elevan la productividad de ciertos sectores, lo que hace atractivo para las empresas ingresar, expandiendo la industria y, por ende, el empleo: es lo que los autores llaman el efecto de capitalización. Acemoglu y Restrepo (2018) concluyen que la automatización reduciría los costos de producir usando trabajo, incentivando la creación de nuevas tareas. Es decir, la automatización por un lado reduciría el empleo y participación del trabajo, como también los salarios, pero a su vez se crearía nuevas tareas que tendrían un efecto positivo en el empleo. De acuerdo con Autor (2015) tres son los factores que determinan si el impacto de la automatización es positivo en el empleo. Primero,

los trabajadores se beneficiarían directamente de la automatización si es que sus tareas son complementarias a los avances tecnológicos, y su tarea primaria (o única a realizar) no es sustituida. Segundo, la elasticidad de la oferta de trabajo tiene un rol a considerar para comprender el efecto total, y esto podría mitigar los aumentos salariales de los trabajadores complementarios a las nuevas tecnologías debido a un aumento de la oferta de aquellos trabajadores, lo que reduciría las posibles ganancias de la automatización. Finalmente, la elasticidad de la demanda por el producto final también tiene un rol: entre mayor es la demanda mayor será la necesidad de trabajadores.

Cabe señalar que los beneficios de las nuevas tecnologías no solo se acumularían en la mano de obra altamente calificada, sino que también en los dueños del capital con mayores ingresos, lo que contribuiría a la desigualdad (Moll, Rachel y Restrepo 2022), y el envejecimiento de la población estaría correlacionado con la automatización industrial, debido a la menor cantidad de trabajadores de mediana edad que puedan hacer tareas de producción manuales (Acemoglu y Restrepo 2021).

En la literatura se encuentran distintos esfuerzos metodológicos para estimar la probabilidad de empleos a ser automatizados. Uno de los trabajos más emblemáticos en la materia es el de Frey y Osborne (2016), en donde los autores, mediante un enfoque de ocupaciones automatizables, estiman la probabilidad de ser computarizadas 702 ocupaciones, y examinan los impactos esperados de la futura computarización en el empleo. Los autores estiman mediante este enfoque que, para Estados Unidos, alrededor del 47% del empleo está en alto riesgo de ser automatizado en la próxima o subsiguiente década.

Cabe señalar que los beneficios de las nuevas tecnologías no solo se acumularían en la mano de obra altamente calificada, sino que también en los dueños del capital con mayores ingresos, lo que contribuiría a la desigualdad.

Otro enfoque utilizado en la literatura es el de rutina de las ocupaciones. Marcolin, Miroudot y Squicciarini (2016) en base a la información de la PIAAC² (*Programme for the International Assessment of Adult Competencies*), en español el Programa de evaluación internacional de competencias de adultos, de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) construyen un *Routine Intensity Index* (RII), en español índice de intensidad de rutina, el cual permite identificar a nivel de individuo el grado de rutinarietà de su ocupación. Los autores encuentran para 20 países de la OCDE que en promedio, en el 2012, el 46% de las personas empleadas trabajaban en ocupaciones no rutinarias o poco rutinarias. También evidencian una asociación entre ocupaciones más rutinarias y

² La PIAAC es una evaluación internacional que permite identificar las actividades que realizan los adultos en su trabajo y en su vida cotidiana. Para más información ver: <https://www.oecd.org/skills/evaluaciones-de-competencias/evaluaciondecompetenciasdeadultospiaac.htm>


habilidades bajas, sin embargo, esta relación no es la suficientemente fuerte. Similar a esta metodología es la que emplea *McKinsey Global Institute* (2017) en el cual se utiliza el enfoque de actividades automatizables del empleo. La ventaja de un enfoque de rutinas o actividades automatizables es que entrega un análisis no binario de la automatización de las ocupaciones, más cercano a lo que ocurre en la mayoría de los empleos. En la literatura es posible observar que se obtiene un porcentaje mayor de empleo automatizable al utilizar el enfoque de ocupaciones versus el de actividades o tareas rutinarias.

Evidencia para Chile

Para Chile es bastante nuevo el estudio de la automatización y sus impactos en el mercado laboral, siendo la información disponible una de las principales limitaciones. La principal y quizás única fuente para comprender las habilidades del trabajo es la Encuesta PIAAC, la cual cuenta con información para Chile solo en su ronda del 2015. Cabe señalar que actualmente se encuentra en desarrollo una nueva versión de esta encuesta que incluye a nuestro país.

En base a la información disponible hay esfuerzos en la medición de la automatización laboral para Chile, utilizando ambos enfoques recientemente mencionados. Uno de los estudios pioneros es el de Almeida, Fernandes y Viollaz (2017) en el que, en base al enfoque de tareas, se estudia el impacto de los *softwares* complejos en el empleo. Los autores encuentran que la adopción de esta tecnología ha redistribuido el empleo desde trabajadores calificados hacia trabajadores administrativos o con bajas habilidades, contrario al efecto esperado según la evidencia comparada, lo cual confirma que el tipo de tecnología importa para comprender el impacto en el empleo.

El trabajo de Fundación Chile (2017) patrocinado por la Comisión Nacional de Productividad, utiliza el enfoque de tareas rutinarias. Con la PIAAC 2015 construye para Chile el RII propuesto por Marcolin, Miroudot y Squicciarini (2016). En base a la Nueva Encuesta Nacional de Empleo (NENE) 2017, estiman que el 61% de los trabajadores se emplean en ocupaciones con potencial de automatización, es decir, con tareas de alta y media rutina, mientras que un 24%, en ocupaciones con tareas de alta rutina. En la misma línea, Leitch, Sánchez y San Martín (2021) utilizando la metodología del RII pero con la Encuesta de Protección Social, concluyen que aún es incipiente la presencia de automatización en Chile. Sin embargo, existe un alejamiento de los trabajadores de aquellas actividades más propensas a la automatización, es decir, aquellas que requieren de habilidades medias.



Para Chile es bastante nuevo el estudio de la automatización y sus impactos en el mercado laboral, siendo la información disponible una de las principales limitaciones.

En cuanto a estimaciones utilizando el enfoque de las ocupaciones, Bravo, García y Schlechter (2019) estiman para Chile que la probabilidad de automatización de un empleo promedio es de un 42,7%, mientras que el 17% de los ocupados presenta un alto riesgo de ocupación. Los autores usan la Encuesta CASEN 2017, la Encuesta PIAAC 2015 y las categorías de automatización binarias definidas por Frey y Osborne (2016) como también técnicas de *machine learning*, en español aprendizaje automático. En la misma línea, un reciente trabajo de Acuña y Bravo (2023), en base al mismo enfoque de las ocupaciones, estima para tres periodos de la CASEN la probabilidad promedio de automatización de un ocupado en Chile³, evidenciando que fue de un 50,7% en 2015, de un 47,7% en 2017 y 43,6% en el 2020. Esta caída obedece al patrón esperado en el proceso de avance en la creación de empleos con riesgo bajo de ser automatizados. De acuerdo con este estudio, en el año 2015 era un 29,7% de los empleos los que tenían un riesgo alto de automatización (es decir, que tienen una probabilidad superior a un 70% de desaparecer), mientras que para el 2020 esta cifra era de un 25,6%.

Adicionalmente, hay otros esfuerzos metodológicos locales para medir los efectos de las tecnologías. Por ejemplo, Rivera Taiba (2019) estima el impacto de los precios de las tecnologías en el mercado laboral, evidenciando para Chile que la caída en un 1% de los precios del capital robótico produciría una disminución en empleo y salarios de un 0,05% si es transitorio y un 0,25% si es permanente, considerando la inversión en capital robótico como un sustituto directo del trabajo. Mientras que Álvarez (2016) estudia el impacto de las nuevas tecnologías en la innovación y productividad chilena, concluyendo que la inversión en tecnologías de la información y comunicación aumentan la productividad de manera directa y no solo a través de la innovación.

3.

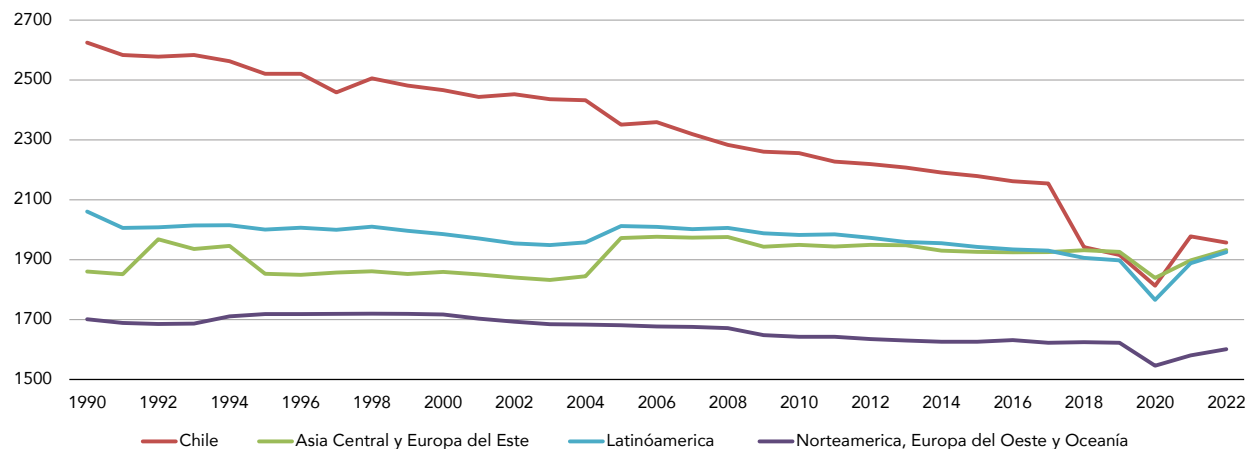
EVOLUCIÓN DEL MERCADO LABORAL CHILENO

La disminución de la cantidad de horas trabajadas es una tendencia mundial, como se observa en el gráfico 1, de la cual Chile no ha quedado exento. De acuerdo con la *Total Economy Database*⁴ la cantidad de horas promedio a nivel mundial en 1990 era de 2.120 mientras que, en 2022 este valor estaba en 2.000. Observamos para Chile que, en este periodo, la cantidad de horas trabajadas anuales por trabajador cae de 2.625 a 1.957, sin embargo, continúa siendo uno de los países de la OCDE en donde las personas trabajan una mayor cantidad de horas al año. Esta tendencia no solo obedece al impacto que los cambios tecnológicos han tenido en reemplazar las horas trabajadas, sino que también a otros factores como, por ejemplo, la disminución legal de las jornadas laborales o el aumento de la demanda por tiempo libre por parte de los trabajadores. Como indica la teoría económica, al incrementarse los ingresos aumenta la demanda por ocio, razón por la cual países de más altos ingresos tienen comparativamente menos horas totales trabajadas (Rubio y Vergara 2017).

³ Nota: la probabilidad de automatización corresponde a la probabilidad de asignarle la categoría “automatizable” a un ocupado.

⁴ Disponible en: <https://www.conference-board.org/data/economydatabase/total-economy-database-productivity>

GRÁFICO 1. Horas anuales promedio trabajadas por trabajador



FUENTE: Elaboración propia en base a datos del Total Economy Database. El salto y caída de algunas regiones en 2005 es debido a un cambio en la metodología de agrupación.

Adicionalmente, la participación de la mano de obra en el Producto Interno Bruto (PIB) también ha ido disminuyendo⁵ aunque con mayor fuerza en economías desarrolladas. Observamos en el gráfico 2 que esta tendencia es pronunciada en países de Asia Central y Europa del Este y que también ha sido el caso del promedio latinoamericano. Sin embargo, en el caso de Chile se ha mantenido constante en el tiempo debido, entre otros factores, a que la automatización laboral aún es un proceso incipiente en nuestro país.

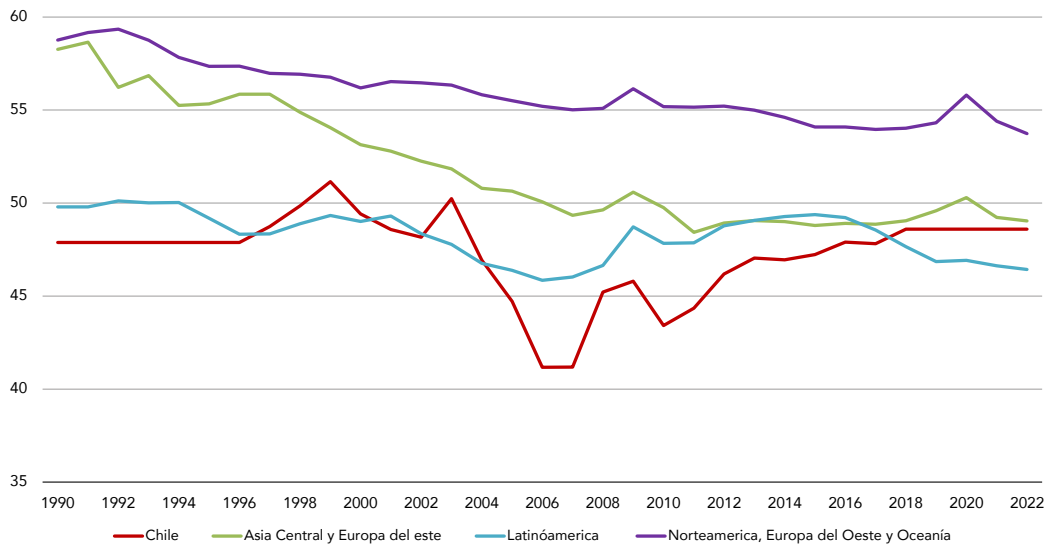
Para Chile se observa que, en el tiempo, la distribución del empleo por sectores ha cambiado sustancialmente. En particular, como lo ilustra el gráfico 3, luego de la pandemia de COVID-19 hubo un cambio importante en empleos que requerían alta interacción con otras personas. Para facilitar el análisis, utilizando la Encuesta Nacional de Empleo (ENE) del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) se muestran los nueve rubros económicos más grandes en términos de empleo, y el resto se agrupa en otros⁶. Observamos que el sector que más ha disminuido en empleo desde 2013 es “Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca” junto con las “Industrias manufactureras”, disminuyendo en un 2%,

⁵ La participación de la mano de obra en el PIB es la remuneración total de los asalariados expresada en porcentaje del PIB, que es una medida de la producción total. Proporciona información sobre la parte relativa de la producción como remuneración a los asalariados en comparación con la proporción del capital en el proceso de producción, para un periodo de referencia determinado.

⁶ Los rubros o sectores económicos son la clasificación más amplia según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) Rev-4 de las Naciones Unidas. Los nombres de estos grupos son resumidos en los gráficos, por motivos de espacio. En detalle, corresponden a: A - Agricultura, silvicultura y pesca; B - Explotación de minas y canteras; C - Industrias manufactureras; D - Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado; E - Suministro de agua, alcantarillado, gestión de desechos y actividades de saneamiento; F - Construcción; G - Comercio al por mayor y al por menor, reparación de los vehículos de motor y de las motocicletas; H - Transporte y almacenamiento; I - Alojamiento y servicios de comida; J - Información y comunicación; K - Actividades financieras y de seguros; L - Actividades inmobiliarias; M - Actividades profesionales, científicas y técnicas; N - Actividades administrativas y servicios de apoyo; O - Administración pública y defensa, planes de seguridad social de afiliación obligatoria; P - Enseñanza; Q - Servicios sociales y relacionados con la salud humana; R - Artes, entretenimiento y recreación; S - Otras actividades de servicio; T - Actividades de los hogares en calidad de empleadores, actividades indiferenciadas de producción de bienes y servicios de los hogares para uso propio; U - Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales.

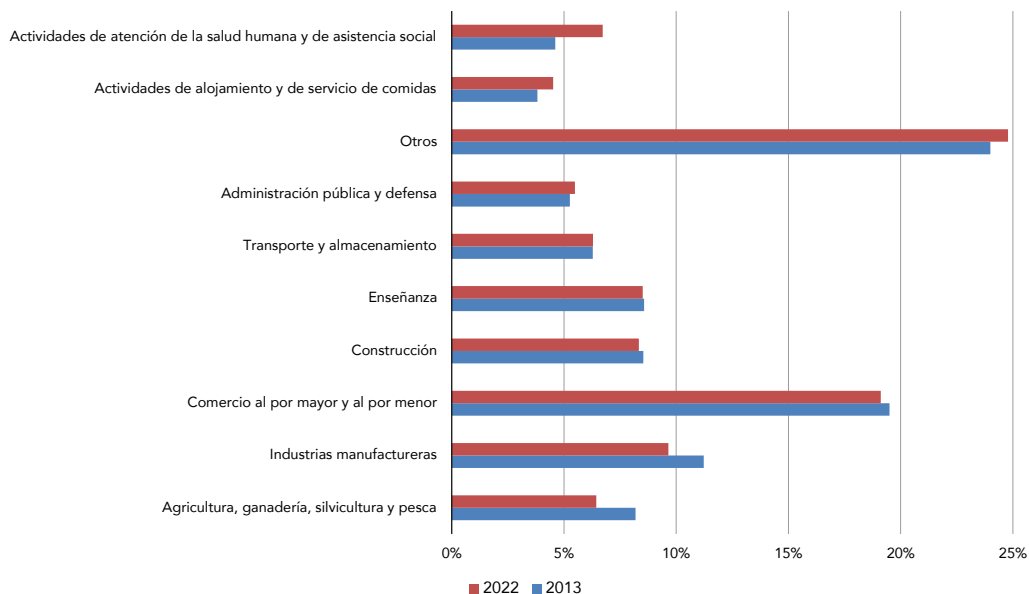
seguido del sector de “Construcción” y el “Comercio al por menor y por mayor”, para los cuales cae durante en este periodo en un 1% su participación en el empleo total, siendo este último el sector más grande en términos de empleo. Por otro lado, y en línea con los desafíos de la pandemia, aquellos sectores que más han aumentado su participación son las “Actividades de atención humana y de asistencia social” y las “Actividades de alojamientos y servicio de comidas”.

GRÁFICO 2. Participación de la mano de obra en el PIB



FUENTE: Elaboración propia en base a datos del Total Economy Database.

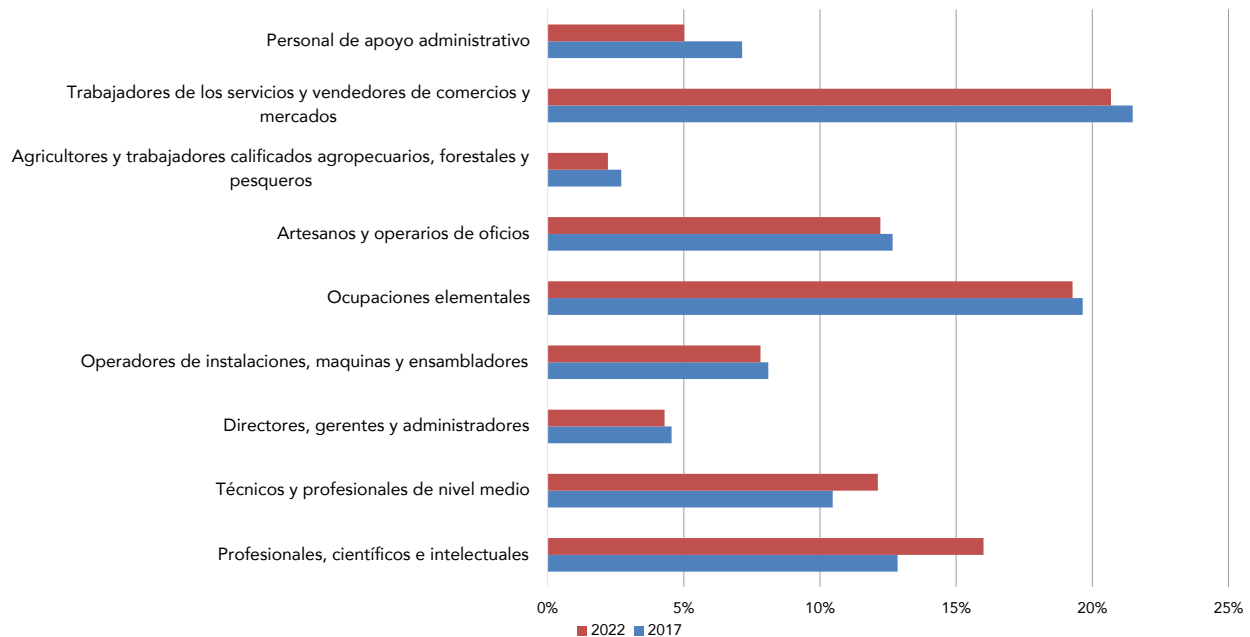
GRÁFICO 3. Cambio entre 2013 y 2022 del empleo por rubro



FUENTE: Elaboración propia en base a la ENE del INE, utilizando trimestre móvil OND en cada año respectivo.

En cuanto al cambio en el empleo al analizar por ocupaciones, la Encuesta ENE, a partir del 2017, cuenta con información para los grupos de ocupaciones que se observan en el gráfico 4, en donde vemos que los sectores que han aumentado su participación son la categoría de “Profesionales, científicos e intelectuales”, en un 3,2% (siendo para el 2022 el tercer sector ocupacional con el mayor empleo) y los “Técnicos y profesionales de nivel medio” en un 1,7% (siendo el cuarto sector para el 2022 con mayor empleo). Sectores tales como “Personal de apoyo administrativo” y “Trabajadores de los servicios y vendedores de comercios y mercados” experimentan la segunda mayor caída, de 0,8%. A partir de esta clasificación de ocupaciones no es posible desprender un detalle del nivel y tipo de habilidades por sector, sin embargo, si es posible inferir que el tránsito del empleo en los últimos años ha sido hacia sectores que requieren de habilidades altas y poco automatizables, como “Profesionales, científicos e intelectuales”, lo cual está en línea con los hallazgos de Acuña y Bravo (2023), quienes concluyen que las transiciones del mercado laboral entre 2015 y 2017 sugieren el proceso de adopción de nuevas tecnologías. Lo mismo concluyen Leitch, Sánchez y San Martín (2021), señalando que el alejamiento de los trabajadores desde ocupaciones más automatizables hacia otras menos automatizables sugiere indicios preliminares de automatización. También hay un desplazamiento a ocupaciones que requieren nivel medio de habilidades, lo cual reafirma la poca evidencia de polarización del mercado laboral chileno.

GRÁFICO 4. Cambio entre 2017 y 2022 del empleo por ocupación



FUENTE: Elaboración propia en base a la ENE del INE, utilizando trimestre móvil OND en cada año respectivo.

4.

ESTIMACIONES

4.1 Metodología

Para las estimaciones se utilizó la ENE del INE, la cual cuenta con una clasificación para las ocupaciones, las que se evidencian en el gráfico 4⁷. Estas categorías se basan en la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (CIUO) de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). La CIUO-08.cl es la adaptación a Chile de la última versión de esta clasificación⁸, la cual desde 2017 se utiliza en la ENE. Esta metodología permite subdividir las ocupaciones desde grupos de 1 dígito como se observa en el gráfico 4, hasta ocupaciones más específicas hasta llegar a tareas de 4 dígitos. La encuesta PIAAC para clasificar las distintas tareas utiliza también la CIUO-08, lo que nos permite utilizar la información de esta encuesta con la información de la ENE. También, la ENE agrupa el empleo por rubros o áreas de actividad económica, utilizando la CIIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Todas las Actividades Económicas) Rev-4 de las Naciones Unidas. Esta agrupación es posible observarla en el gráfico 3.

Siguiendo el enfoque de rutina en las ocupaciones, utilizamos la metodología del RII propuesta Marcolin, Miroudot y Squicciarini (2016). Para esto, tomamos las cuatro preguntas de la encuesta PIAAC que permiten calcular el RII. Las preguntas de la PIAAC escogidas por estos autores tienen un valor del 1 al 5, donde 1 significa “siempre” y 5 “nunca”. Es decir, valor 5 implica alta intensidad de rutina mientras que 1 muy bajo nivel de rutina. Estas cuatro preguntas apuntan a elementos que permiten identificar que tan rutinarias son las tareas. Estas son: i) cuánto organiza su propio tiempo (organización); ii) la forma en que realiza el trabajo (flexibilidad); iii) cuánto planifica sus actividades (planificación) y iv) si el encuestado puede elegir el orden de ejecución de sus tareas (secuencia). De esta forma, la fórmula para calcular el RII es el siguiente:

$$RII_{ij} = 0,25 * organización_{ij} + 0,25 * flexibilidad_{ij} + 0,25 * planificación_{ij} + 0,25 * secuencia_{ij}$$

⁷ Cabe señalar que, en nuestro análisis, siguiendo a Leitch, Sánchez y San Martín (2021) no se incluyen la categoría ocupacional de las Fuerzas Armadas, pues su estructura de salarios en Chile se determina vía administrativa y corresponden a una fracción muy pequeña de la población.

⁸ La adaptación de la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones CIUO 08 a la realidad chilena tiene por objetivo mejorar la calidad, comparabilidad y homologación estadística mediante la utilización del estándar internacional de clasificación de ocupaciones. Para efectos de nuestro estudio, las diferencias relevantes corresponden a aquellos trabajadores que pasan del grupo de “profesionales” a “técnicos” en las siguientes ocupaciones: paramédicos, profesionales de la medicina tradicional y complementaria, podólogos, osteópatas y quiroprácticos, topógrafos, y técnicos en educación. Además, pasan del grupo “trabajadores de los servicios” a “técnicos” los trabajadores de los cuidados personales en instituciones y a domicilio. Para más información sobre esta adaptación metodológica ver aquí.

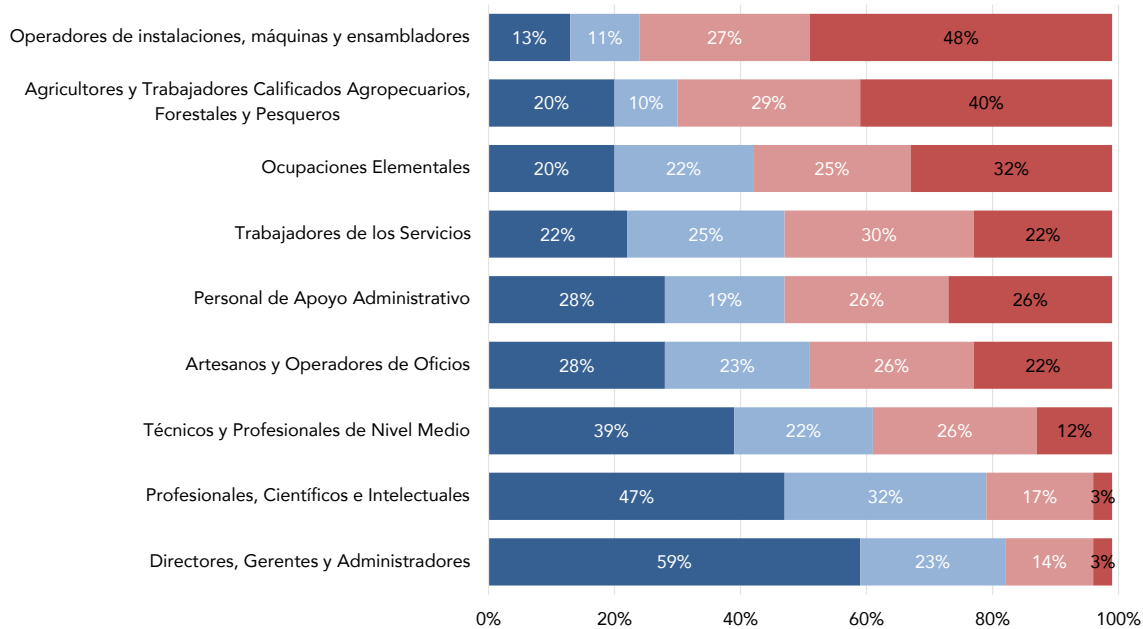
Donde i corresponde al individuo encuestado, y j a su tarea de cuatro dígitos. El RII calculado a través de la PIAAC para cada individuo y tarea es posible ser unido con la ENE (debido a que ambas encuestas utilizan el CIUO-08) y así obtener un RII promedio para cada ocupación de un dígito, al agregar todos los RII de las tareas para cada ocupación.

Esta metodología construye sobre estimaciones anteriores realizadas para Chile que utilizan la metodología propuesta por Marcolin, Miroudot y Squicciarini (2016) tales como el trabajo de Fundación Chile (2017) y posteriormente el análisis de Leitch, Sánchez y San Martín (2021). La gran diferencia con las estimaciones de Fundación Chile (2017) es que los autores calculan el RII con los datos para todos los países encuestados en la PIAAC y no exclusivamente con los datos de la encuesta para Chile. Esto permite comparar entre países y se basa en el supuesto de que las tareas automatizables por ocupación o rubros podrían ser exportadas. Pero tiene la limitación que no capta la realidad específica de tareas de nuestro país. Mientras que Leitch, Sánchez y San Martín (2021) construyen el RII en base a la información de Chile, sin embargo, a diferencia de este documento esos autores utilizan la Encuesta de Protección Social para estimar el empleo en riesgo de ser automatizado, específicamente utilizan las rondas de los años 2009, 2015 y 2019. En el caso de la última ronda los autores utilizan solo las encuestas realizadas presencialmente antes de la pandemia, por tanto, a diferencia de este estudio no captan los cambios en empleo durante y posteriores a los años del COVID-19. También los autores hacen un análisis de automatización a nivel de ocupaciones, mientras que este estudio incluye el análisis por rubros económicos. Por lo tanto, el valor agregado de este estudio en relación a estimaciones anteriores es mediante el uso de la ENE analizar los cambios en el empleo tanto a nivel de ocupación y rubros captando el efecto de la reciente pandemia, como también entregar estimaciones actualizadas sobre el empleo que está en riesgo de ser automatizado utilizando el enfoque de tareas.

4.2 Resultados

En base a los RII obtenidos a nivel de ocupación y siguiendo la metodología de Marcolin, Miroudot y Squicciarini (2016), utilizamos cuartiles de rutina para analizar los riesgos de automatización. En el gráfico 5 observamos cómo se distribuyen las tareas del empleo según su nivel de rutina por ocupaciones. En línea con la literatura, los “Directores, gerentes y administradores”, “Profesionales, científicos e intelectuales” y “Técnicos y profesionales de nivel medio” tienen una menor cantidad de tareas de rutina media o alta (tercer y cuarto cuartil), es decir menor probabilidad de ser automatizadas. Para estas ocupaciones la proporción de empleo en estos cuartiles es de un 17%, 20% y 38%, respectivamente. En el otro extremo, en las ocupaciones de “Operadores de instalaciones, máquinas y ensambladores”, “Agricultores y trabajadores calificados agropecuarios, forestales y pesqueros” y las “Ocupaciones elementales” tienen una mayor proporción de trabajadores realizando tareas rutinarias (tercer y cuarto cuartil) teniendo un mayor riesgo de ser realizadas por las nuevas tecnologías. La proporción de este empleo por ocupación corresponde a un 75%, 69% y 57%, respectivamente. En el caso de los “Artesanos y operadores de oficios”, “Personal de apoyo administrativo” y “Trabajadores de los servicios” está en torno al 50% la proporción de empleo que tiene riesgo a ser automatizado, es decir, que se ubican en el cuartil 3 y 4.

GRÁFICO 5. Cuartiles de rutina por ocupación



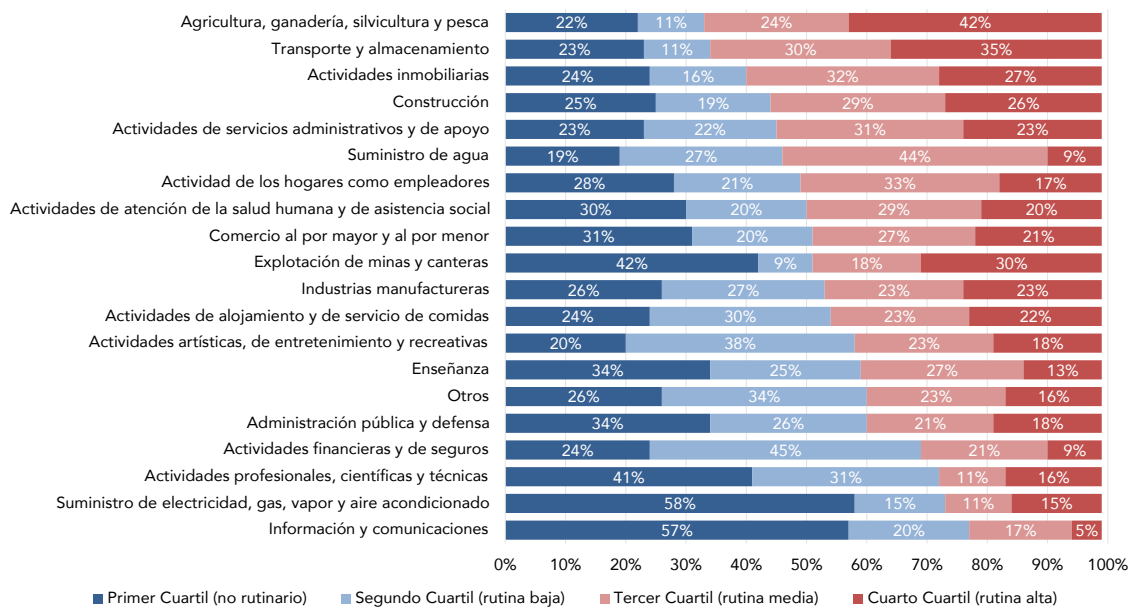
FUENTE: Elaboración propia en a la ENE del INE. ENE 2022 y la PIAAC 2015.

En el gráfico 6 se observa este mismo análisis, pero agrupando por rubro económico. En este caso, a diferencia del gráfico 3, consideramos todos los rubros que tiene la ENE. Observamos que los rubros con menor empleo potencial de ser automatizados son “Información y Comunicaciones”, “Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado”, las “Actividades profesionales, científicas y técnicas” y las “Actividades financieras y de seguros”. Estos rubros tienen una proporción de empleo con tareas de rutina media y alta (tercer y cuarto cuartil) de un 22%, 26%, 27% y 30%, respectivamente. Por otro lado, los rubros con mayor proporción de empleo a ser automatizado (tercer y cuarto cuartil) son la “Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca”, el “Transporte y almacenamiento”, las “Actividades inmobiliarias” y la “Construcción”, en donde las proporciones son de un 66%, 65%, 59% y 55%, respectivamente. En cuanto a rubros cercanos al 50% de automatización de sus tareas están las “Actividades de los hogares como empleadores” y el “Comercio al por mayor y por menor”.

El análisis expuesto en los dos gráficos anteriores permite obtener el porcentaje de las tareas por rubro y ocupación en riesgo de automatización. Siguiendo a Marcolin, Miroudot y Squicciarini (2016), se considera el tercer y cuarto cuartil, es decir, el empleo de rutina media y alta, como aquel que está en riesgo de ser automatizado. En la tabla 1 se muestra el total de empleo automatizable por ocupación, arrojando en nuestro análisis que el 46% del empleo tendría tareas con el potencial de ser automatizado. Esta estimación para el caso de Fundación Chile (2017) está en un 61%, sin embargo, como se señaló anteriormente, este estudio utiliza un RII global y no nacional, lo que influye en que el empleo potencial a ser automatizado sea mayor. Como también, como se analiza en los siguientes gráficos, en

los últimos años se evidencia un cambio en la composición del empleo hacia sectores con un menor riesgo de ser automatizados lo que influiría en un menor nivel de empleo automatizable en el tiempo. Por otro lado, Acuña y Bravo (2023) utilizando una metodología y datos distintos para Chile, estiman que la probabilidad promedio de un ocupado de ser automatizado es de un 43,6% para el 2020.

GRÁFICO 6. Cuartiles de rutina por rubro



FUENTE: Elaboración propia en base a la a la ENE del INE ENE 2022 y la PIAAC 2015.

La tabla 1 considera el tamaño en empleo de cada sector. Observamos que las ocupaciones que tienen una mayor cantidad de empleo a ser automatizados son las “Ocupaciones Elementales” y las “Actividades de servicios administrativos y de apoyo”, concentrando casi 2 millones de empleos. Como se puede contrastar con el gráfico 5, en donde analizábamos la proporción de empleo automatizable en cada sector, estas ocupaciones no son las que tienen mayor cantidad de tareas con riesgo de ser automatizadas, pero sí tienen un peso importante en materia de empleo nacional.

En la tabla 2 se realiza el mismo ejercicio, pero por rubros económicos. Al igual en el análisis por ocupación observamos que no necesariamente en los sectores más automatizables es donde está en riesgo un mayor empleo. El mayor porcentaje de empleo automatizable está en “Comercio al por mayor y al por menor”, “Construcción”, “Industrias manufactureras” y “Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca”, agrupando más de 2 millones de empleos. De las tablas 1 y 2 es posible desprender que el impacto de la automatización laboral no depende exclusivamente de la concentración de tareas más rutinarias por rubro o por ocupación, sino que también de dónde se concentra el mayor nivel de empleo.

TABLA 1. Empleo automatizable por ocupación

Ocupaciones	Total ocupados 2022	Porcentaje de empleo de rutina media o alta	Empleos de rutina media o alta
Directores, gerentes y administradores	384.974	17%	65.446
Agricultores y trabajadores calificados agropecuarios, forestales y pesqueros	198.483	69%	136.953
Personal de apoyo administrativo	449.824	52%	233.908
Profesionales, científicos e intelectuales	1.434.864	20%	286.973
Técnicos y profesionales de nivel medio	1.086.994	38%	413.058
Operadores de instalaciones, máquinas y ensambladores	700.727	75%	525.545
Artesanos y operadores de oficios	1.095.248	48%	525.719
Trabajadores de los servicios y vendedores de comercios y supermercados	1.854.447	52%	964.312
Ocupaciones elementales	1.727.846	57%	984.872
Total	8.933.408	46%	4.136.787

FUENTE: Elaboración propia en base a la a la ENE del INE. ENE 2022 y la PIAAC 2015. La diferencia en el total de ocupados corresponde a la categoría "otros" en ocupaciones, la cual no cuenta con un porcentaje de rutina.

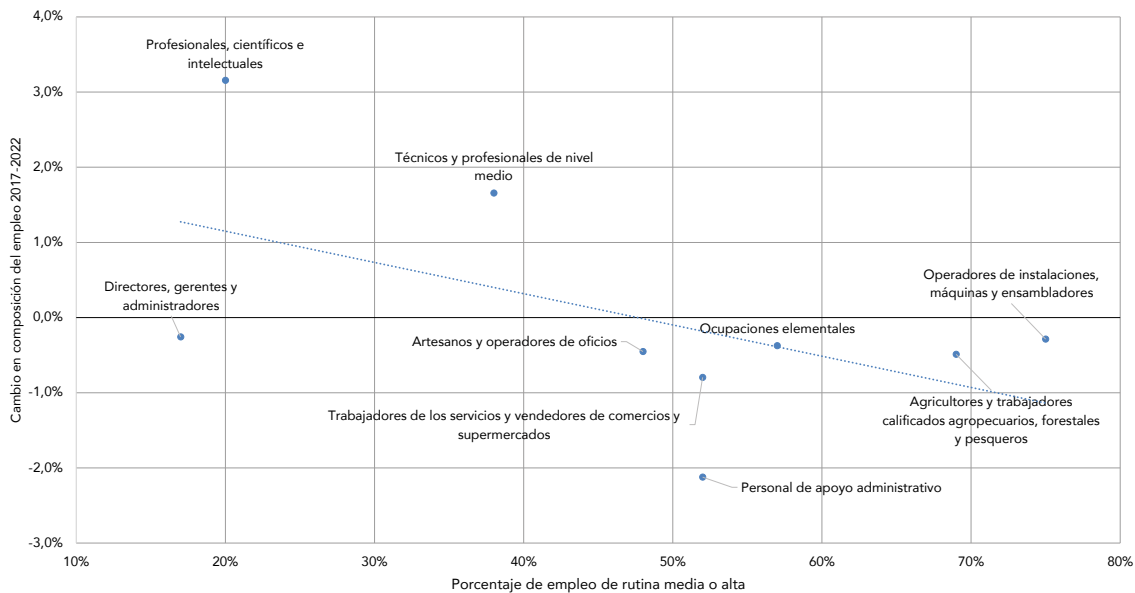
TABLA 2. Empleo automatizable por rubro

Rama	Total Ocupados 2022	Porcentaje de empleo de rutina media o alta	Empleos de rutina media o alta
Comercio al por mayor y al por menor	1.713.582	48%	822.519
Construcción	746.964	55%	410.830
Industrias manufactureras	865.223	46%	398.003
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	577.628	66%	381.234
Transporte y almacenamiento	563.851	65%	366.503
Enseñanza	762.534	40%	305.014
Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	602.720	49%	295.333
Administración pública y defensa	492.337	39%	192.012
Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	404.963	45%	182.233
Actividad de los hogares como empleadores	323.868	50%	161.934
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	288.780	54%	155.941
Explotación de minas y canteras	269.487	48%	129.354
Otros	310.814	39%	121.218
Actividades profesionales, científicas y técnicas	341.214	27%	92.128
Actividades inmobiliarias	108.988	59%	64.303
Actividades financieras y de seguros	175.414	30%	52.624
Información y comunicaciones	194.044	22%	42.690
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	102.242	41%	41.919
Suministro de agua	62.612	53%	33.184
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	43.679	26%	11.357
Total	8.950.944	48%	4.260.332

FUENTE: Elaboración propia en base a la a la ENE del INE. ENE 2022 y la PIAAC 2015. La diferencia en el total de ocupados corresponde a la categoría "otros" en ocupaciones, la cual no cuenta con un porcentaje de rutina.

Por último, en los gráficos 7 y 8 observamos la relación entre el cambio en la composición del empleo analizado en la sección anterior⁹ y el porcentaje de empleo de rutina media o alta (cuartiles tres y cuatro), tanto a nivel de ocupaciones como de rubros. Aquellas ocupaciones que tienen una mayor proporción de empleo en tareas más automatizables (cuartil 3 y 4), coincidentemente han sido aquellas que han tenido una mayor caída en la participación en el empleo en los últimos cinco años. Es decir, como se señaló en la sección anterior, existe un desplazamiento del empleo hacia ocupaciones menos automatizables, tales como “Profesionales, científicos e intelectuales” o “Técnicos y profesionales de nivel medio”. Es importante, sin embargo, notar que este análisis corresponde a una correlación y no un análisis de causalidad.

GRÁFICO 7. Correlación entre nivel de automatización y cambio en el empleo, según ocupaciones

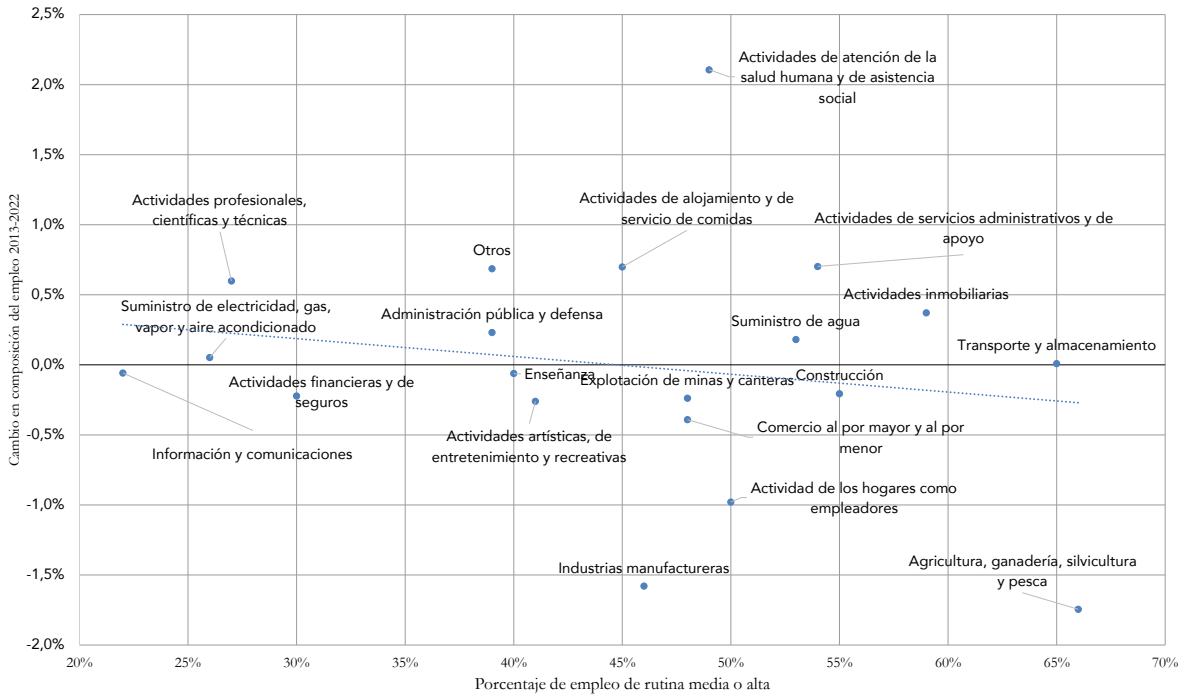


FUENTE: Elaboración propia en base a PIAAC 2015 y ENE 2022.

La misma relación negativa entre proporción de empleo automatizable y crecimiento del sector se observa a nivel de rubros, en el gráfico 8, de manera más moderada. Esta relación negativa es más fuerte si se realiza este mismo ejercicio excluyendo el sector de salud, el cual creció de manera importante producto de la pandemia de COVID-19 y es un sector con alrededor del 50% de sus tareas a ser automatizadas. Destaca el caso del rubro de “Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca”, en donde casi un 70% de sus tareas son propensas a la automatización y que han disminuido su participación en el empleo en aproximadamente un 1,7% entre 2013 y 2022.

⁹ Como se señaló anteriormente, utilizando la ENE se cuenta con las ocupaciones desde 2017, y con los rubros desde 2013.

GRÁFICO 8. Correlación entre nivel de automatización y cambio en el empleo, según rubros



FUENTE: Elaboración propia en base a PIAAC 2015 y ENE 2022.

5.

DIAGNÓSTICO SOBRE LAS HABILIDADES EN CHILE

Para complementar el análisis anterior en esta sección presentamos un diagnóstico sobre las habilidades necesarias para desarrollarse laboralmente en Chile. Utilizando los datos de la OCDE (2019), en base a la encuesta PIAAC¹⁰ se analiza cómo se desarrollan los adultos en tres habilidades claves en el procesamiento de la información: las competencias alfabéticas (*literacy* en inglés), las competencias numéricas (*numeracy* en inglés) y las competencias para la resolución de problemas en entornos ricos en tecnología. De acuerdo con la OCDE (2019) las competencias alfabéticas se definen como la capacidad de acceder, evaluar, usar y relacionarse con textos escritos (impresos o digitales). Las competencias numéricas corresponden a la capacidad de acceder, utilizar, interpretar y comunicar información e ideas

¹⁰ Esta encuesta ha tenido tres rondas, en los años 2012, 2015 y 2019. Chile solo participó el 2015 y será parte de la cuarta ronda que se encuentra actualmente en trabajo de campo. OCDE (2019) utiliza el último año disponible para cada país.

matemáticas con el fin de participar y gestionar las demandas matemáticas de una serie de situaciones. Mientras que las competencias de resolución de problemas en ambientes tecnológicos se refieren al uso de tecnología digital, herramientas de comunicación y redes para adquirir y evaluar información, comunicarse con otros y realizar tareas.

La tabla 3 muestra el resultado promedio en estos tres tipos de competencias para Chile, México, Perú, Nueva Zelanda y el promedio de la OCDE. Como se observa, Chile se encuentra lejos del promedio OCDE y a una distancia importante de Nueva Zelanda, siendo estas diferencias altamente significativas. En cuanto a los países latinoamericanos de la OCDE, Chile está en línea con los resultados de México y por sobre los resultados de Perú. Con estos puntajes la metodología de la OCDE clasifica del nivel 1 al 5 las competencias alfabéticas y numéricas de las personas. De acuerdo con la Comisión Nacional de Productividad (2018) en base a estos resultados, en Chile solo un 1,6% de los adultos está en el nivel 4 o 5 de las competencias alfabéticas, mientras que el promedio de la OCDE es de un 10,5% en estos niveles. En la misma línea en el caso de las competencias numéricas, Chile tiene más del 60% de las personas bajo el nivel 2, mientras que el promedio de la OCDE bajo este nivel es el 23%. Es decir, Chile está dentro de los países de la OCDE con peor rendimiento en niveles de competencias.

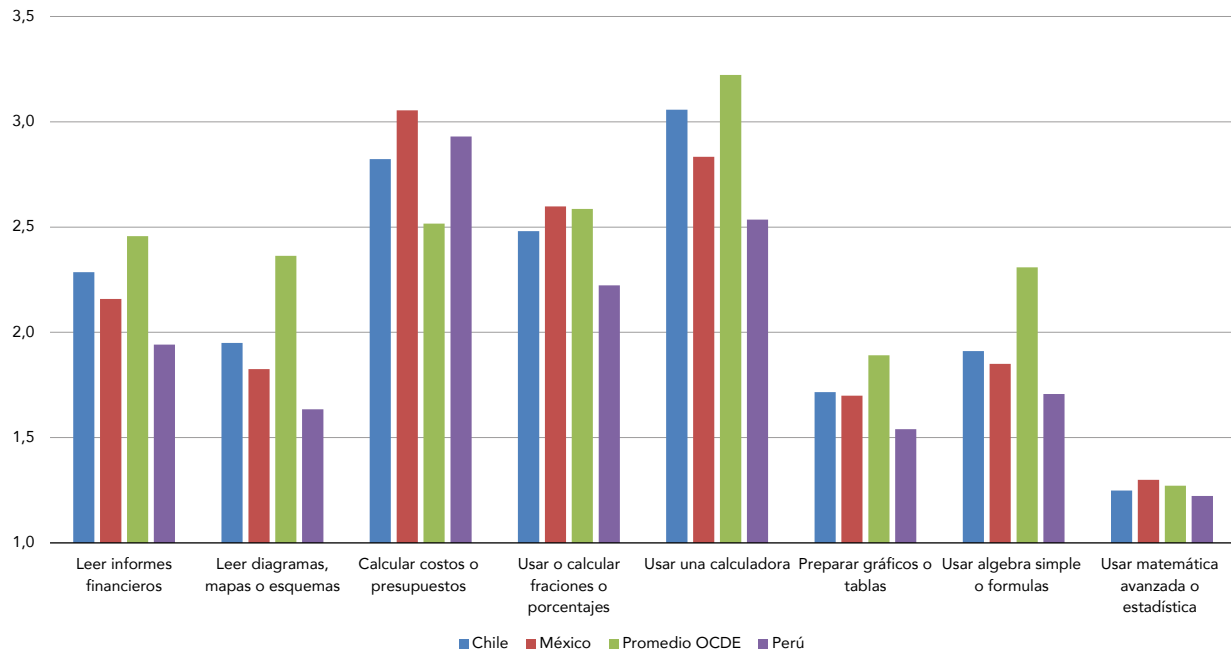
TABLA 3. Competencias alfabéticas, numéricas y en la resolución de problemas, países seleccionados y promedio OCDE

	Competencias Alfabéticas (puntaje promedio)	Competencias Numéricas (puntaje promedio)	Competencias para la Resolución de Problemas (porcentaje al nivel 2 y 3)
Chile	220	206	15
México	222	210	10
Promedio OCDE	266	262	30
Perú	196	178	7
Nueva Zelanda	281	271	44

FUENTE: Elaboración propia en base a OCDE (2019). Nota: por definición metodológica de la OCDE en el caso de los resultados sobre las competencias para la resolución de problemas, no se presenta la competencia media, sino que en su lugar muestra la proporción de la población total que alcanza el nivel 2 o 3 (en una escala que tiene niveles del 1 al 3). En el caso de las competencias alfabéticas y numéricas la escala va desde el 0 al 500.

En base a los resultados de la PIAAC, es posible concluir que Chile es un país de bajas habilidades y con un uso intenso de estas, en términos relativos de la OCDE. En el gráfico 9, al analizar específicamente las competencias numéricas utilizadas en el trabajo observamos que Chile está por sobre el promedio OCDE en el uso de cálculo de costos o presupuestos, y bastante en línea con el promedio en el uso o cálculo de fracciones o porcentajes, o el uso de matemática avanzada o estadística. En cambio, Chile está bajo el promedio de la OCDE, pero por encima de México y Perú, en un mayor uso de tareas tales como leer informes financieros o leer diagramas, mapas o esquemas.

GRÁFICO 9. Uso promedio de competencias numéricas en el trabajo, países seleccionados y promedio OCDE



FUENTE: Elaboración propia en base a OCDE (2019). Nota: Formato de respuesta: 1 = "Nunca", 2 = "Menos de una vez al mes", 3 = "Menos de una vez a la semana, pero al menos una vez al mes", 4 = "Al menos una vez a la semana, pero no todos los días", 5 = "Todos los días".

6.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES


Utilizando el enfoque de rutina de las ocupaciones de Marcolin, Miroudot y Squicciarini (2016) y la información para Chile de la Encuesta PIAAC 2015 y la ENE se estima que el 46% del empleo en Chile tiene riesgo alto o medio de ser automatizado. Como se desprende del documento, el impacto de las nuevas tecnologías en el mercado laboral no es único, y depende del sector productivo, del tipo de ocupación y de las tareas asignadas en la ocupación.

La automatización laboral continúa siendo un proceso incipiente en Chile, sin adquirir aún la fuerza que ha tomado en otros países la Cuarta Revolución Industrial. Las ocupaciones con un mayor potencial a ser automatizadas, de acuerdo al nivel de rutina de sus tareas, son los "Operadores de instalaciones, máquinas y ensambladores" y los "Agricultores y trabajadores calificados agropecuarios, forestales y pesqueros", mientras que las ocupaciones menos automatizables son los "Directores, gerentes y administradores" y "Profesionales, científicos e intelectuales". Al realizar el mismo análisis por rubros

observamos que las industrias con mayor cantidad de tareas a ser automatizadas son la “Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca” y el “Transporte y almacenamiento”, mientras que los rubros con menor potencial a la automatización son la “Información y comunicaciones” y el sector de “Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado”.

Sin embargo, el nivel de empleo comprometido varía al considerar el tamaño de las ocupaciones y rubros. Observamos que el mayor empleo a ser automatizado se concentra en las “Ocupaciones elementales” y las “Actividades de servicios administrativos y de apoyo”, concentrado casi 2 millones de empleos. Mientras que a nivel de rubro se concentra en el “Comercio al por mayor y al por menor” y en la “Construcción” agrupando alrededor de 1.2 millones de puestos de trabajo con potencial de ser automatizado.

Se observa también que en el tiempo han existido cambios relevantes en la composición de la fuerza laboral, aumentando el peso en el empleo de sectores con menor potencial de tareas a ser automatizadas como los “Profesionales, científicos e intelectuales” y los “Técnicos y profesionales de nivel medio”, ocupaciones que han aumentado en un 3,2% y en un 1,7% desde el 2017. Mientras que nivel de rubro, esta tendencia es distinta debido a la pandemia, siendo el que más ha crecido desde el 2013 las “Actividades de atención humana y de asistencia social”, sector que tiene alto potencial de automatización de sus tareas, estando esta cifra en torno al 50%.



Los resultados de este documento reiteran la importancia de contar con una estrategia de Estado de prospección laboral.

Estos hallazgos están en línea con la literatura al respecto, la cual sugiere que la expansión del empleo altamente calificado se debe a los menores costos de realizar tareas altamente rutinarias por medio de las nuevas tecnologías (Frey y Osborne 2016), creciendo la proporción de empleo de sectores de profesionales en donde se requiere de mayores habilidades cognitivas, las cuales aún no han sido automatizadas.


Los resultados de este documento reiteran la importancia de contar con una estrategia de Estado de prospección laboral, esto implica generar la institucionalidad necesaria que elabore diagnósticos como también una agenda para hacer frente a los desajustes entre oferta y demanda del trabajo. En Chile, desde el 2021, el Ministerio del Trabajo y Previsión Social está avanzando en este desafío mediante la creación de una Comisión Asesora¹¹, la cual está orientada a mejorar las actuales herramientas y pro-

¹¹ Detalle del Decreto que crea esta Comisión Asesora disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1166947>

cesos de integración y de provisión de servicios de intermediación laboral para buscadores de empleo y empresas. Esta agenda continúa en construcción, sin existir a la fecha un documento final sobre la estrategia.

Entre las materias que deben ser abordadas en esta agenda se encuentra la alineación de los sistemas educativos con las habilidades del futuro, para que los trabajadores sean complementarios y no sustitutos de las nuevas tecnologías. Una de las áreas a potenciar, entre otras, debe ser el desarrollar en los futuros trabajadores aquellas habilidades cognitivas en que aún tienen una ventaja comparativa con respecto a las nuevas tecnologías como, por ejemplo, la creatividad, especialmente en la generación de habilidades medias. Como también requiere especial atención el fortalecimiento de la educación técnica profesional. Como se evidenció anteriormente, los técnicos y profesionales de nivel medio son la tercera ocupación con menos proporción de tareas automatizables, por tanto, potenciar este tipo de educación es fundamental procurando que los aprendizajes estén en línea con aquellas habilidades complementarias a las nuevas tecnologías.

También, muy ligado al desafío anterior, es necesario hacernos cargo de nuestra deuda en productividad laboral. Tenemos una desventaja como punto de partida para enfrentar la automatización laboral, no solo somos uno de los países con menor productividad por trabajador de la OCDE, sino que también esta se encuentra estancada hace un buen tiempo. Por tanto, es urgente hacernos cargo del bajo nivel de habilidades que arrastramos en materia de alfabetización, numéricas y de resolución de problemas, como se evidenció en la sección anterior. En donde el sistema escolar, en base a sus resultados del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) de la última década, hace prever que el futuro próximo no será muy diferente al actual. A esto se le suma el efecto de la pandemia en los aprendizajes, siendo Chile uno de los países que más tiempo mantuvo cerradas sus escuelas, para lo cual se estima una pérdida total de aprendizaje de más de un año, lo que podría equivaler a una disminución de 5,5% del PIB hasta finales del siglo debido al impacto negativo en capital humano (Izquierdo y Ugarte 2023).




Entre las materias que deben ser abordadas en esta agenda se encuentra la alineación de los sistemas educativos con las habilidades del futuro.

Adicionalmente, para abordar las futuras transiciones del mercado laboral es necesario dotarlo de mayor flexibilidad, aspecto en el que también estamos al debe, entre los países de la OCDE. La flexibilidad incorporada en la Ley que reduce la jornada laboral a 40 horas permitirá promediar la jornada en un marco de cuatro semanas, siendo que lo recomendable sería un marco al menos semestral. Consi-

derar un mayor marco como también otros mecanismos de flexibilidad es necesario para congeniar de mejor manera las necesidades de trabajadores y empleadores, lo cual podría tener efectos positivos en la productividad. La flexibilidad es un elemento clave para que los trabajadores sobrevivan a las nuevas tecnologías que amenazan con reemplazarlos.

Nada de esta agenda será posible si no existen mejores datos para poder comprender los desafíos de la automatización y contar con un buen diagnóstico. Es fundamental tener mayor y mejor información sobre las habilidades de los trabajadores, así como también de la población en general, que permita captar la heterogeneidad nacional, sobre todo, respecto de los desafíos regionales. Una de las grandes limitaciones de la información utilizada de la Encuesta PIAAC es que la información sobre las competencias utilizadas en el trabajo es reportada por los encuestados, lo cual puede tener problemas. Por tanto, parte de los desafíos en materia de datos es explorar nuevas fuentes que permitan comprender las habilidades utilizadas en el mundo del trabajo, tanto a nivel de ocupación como de rubro.



La flexibilidad es un elemento clave para que los trabajadores sobrevivan a las nuevas tecnologías que amenazan con reemplazarlos.

Adicionalmente, es necesario contar con información sobre la inversión, adquisición e implementación de nuevas tecnologías por el lado de la demanda del trabajo, especialmente en materia de robots. Está información es clave para adelantarnos a las transiciones del mercado laboral, especialmente para las agendas en el nivel educativo. Por último, aún es incierto el impacto que podrán tener los nuevos avances en inteligencia artificial en el mundo laboral, por tanto, es importante el avance de investigaciones que cuantifiquen aquellas potenciales tareas a ser automatizadas, con el fin de poder desarrollar las acciones necesarias para mitigar los futuros impactos negativos en el empleo.

Referencias

- Acemoglu, D. y Johnson, S.** 2022. Power and Progress: Our Thousand-Year Struggle Over Technology and Prosperity. Annual WIDER Lecture, October 2022.
- Acemoglu, D. y Restrepo, P.** 2018. The Race between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment. *American Economic Review* 108(6), 1488–1542.
- Acemoglu, D. y Restrepo, P.** 2019. Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets. *Journal of Political Economy* 128 (6), 705-716.
- Acemoglu, D. y Restrepo, P.** 2021. Demographics and Automation. *Review of Economic Studies* 89, 1-44.
- Acemoglu, D. y Restrepo, P.** 2022. Task, Automatization, and The Rise in U.S: Wage Inequality. *Econometrica*, 90 (5) 1973-2016.
- Acuña, J. y Bravo, J.** 2023. Automatización: nuevas estimaciones para Chile. Observatorio del Contexto Económico de la Universidad Diego Portales, Documento de Trabajo No 22.
- Aghion, P. y Howitt, P.** 1994. Growth and Unemployment. *The Review of Economic Studies* 61 (3), 477-494.
- Almeida R., Fernandes, A. y Viollaz, M.** 2017. Does the Adoption of Complex Software Impact Employment Composition and the Skill Content of Occupations? Evidence from Chilean firms. World Bank Policy Research Working Paper 8110.
- Alvarez, R.** 2016. The Impact of R&D and ICT Investment on Innovation and Productivity in Chilean Firms. Facultad de Economía y Negocios Universidad de Chile, Departamento de Economía, Serie Documentos de Trabajo N° 428.
- Autor, D.H., Levy, F. y Murnane, R.J.** 2003. The Skill Content of Recent Technological Change: an Empirical Exploration. *The Quarterly Journal of Economics* 118 (4), 1279-1333.
- Autor, D.H.** 2013. The “Task Approach” to Labor Markets: An Overview. *Journal for Labour Market Research* 46(3), 185-99.
- Autor, D.H.** 2015. Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *Journal of Economic Perspectives* 29 (3), 3-30.
- Bravo J., García, A. y Schlechter, H.** 2019. Mercado Laboral Chileno para la Cuarta Revolución Industrial. Clapes UC, Documento de Trabajo No 59.
- Comisión Nacional de Productividad** 2018. PIAAC: Competencias de la población adulta en Chile, un análisis al sistema educativo y mercado laboral
- Frey, C.B. y Osborne, M.A.** 2016. The future of Employment: How susceptible are jobs to computerization? *The Oxford Martin Programme on Technology and Employment Working Paper*.

Fundación Chile 2017. Automatización y Empleo en Chile. Patrocinado por la Comisión Nacional de Productividad.

Goldin, C. y Katz, L.F. 2009. *The Race Between Education and Technology*. Harvard University Press.

Goos, M. y Manning, A. 2007. Lousy and lovely jobs: the rising polarization of work in Britain. *The Review of Economics and Statistics* 89 (1), 118-133.

Goos, M., Manning, A. y Salomons, A. 2014. Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring. *American Economic Review* 104(8), 2509–2526.

Izquierdo, S. y Ugarte, G. 2023. Crisis educacional escolar pospandemia. Centro de Estudios Públicos, *Puntos de Referencia* 641.

Leitch, D., Sánchez, R. y San Martín, H. 2021. Dos factores claves para considerar en una Reforma de Pensiones. Centro de Estudios Públicos, *Puntos de Referencia* 586.

Marcolin, L., Miroudot, S. y Squicciarini, M. 2016. The Routine Content of Occupations: New Cross-Country Measures Based on PIAAC. OECD Trade Policy Papers, No 188, OECD Publishing, Paris.

McKinsey Global Institute. 2017. *A Future that Works: Automation, Employment, and Productivity*.

Moll, B., Rachel, L. y Restrepo, P. 2022. Uneven Growth: Automation's Impact on Income and Wealth Inequality. *Econometrica* 90 (6), 1645-2683.

OECD 2019. *Skills Matter: Additional Results from the Survey of Adult Skills*. OECD Skills Studies, OECD Publishing, Paris.

Rivera Taíba, T. 2019. Efectos de la Automatización en el Empleo en Chile. *Revista de Análisis Económico* 34 (1), 3-49.

Rubio, E. y Vergara, R. 2017. Una Contribución a la discusión sobre la jornada laboral. Centro de Estudios Públicos, *Puntos de Referencia* 454.



CENTRO DE ESTUDIOS PÚBLICOS



Cada artículo es responsabilidad de su autor y no refleja necesariamente la opinión del CEP.

Director: Leonidas Montes L.
Coordinador académico: Sebastián Izquierdo
Diagramación: Pedro Sepúlveda V.



[VER EDICIONES ANTERIORES](#)

