



Universidad de
San Andrés

Universidad de San Andrés

Escuela de Administración y Negocios

Magíster en Gestión de Servicios Tecnológicos y de Telecomunicaciones

***El Impacto de la Robótica y la Automatización del Empleo en
Uruguay***

Autor: Carlos Oehninger

DNI: 94.465.903

Director del Trabajo de Graduación: Alejandro Prince

Buenos Aires, 02 de agosto de 2018

RESUMEN:

El objetivo del presente trabajo es estudiar las tendencias actuales de la automatización y de la robótica de las tecnologías, reflexionando sobre sus posibles efectos en el empleo en Uruguay en cuanto a las amenazas y beneficios del mismo. Se estudiará la composición del empleo actual en el Uruguay en las tareas en general, manifestando las actuales ideologías que se debaten del fenómeno tecnológico en el empleo a nivel global y principalmente en el Uruguay a corto y largo plazo.

La estructura de esta investigación primero se centra en plantear el problema del impacto tecnológico en el empleo en la actualidad, para situarnos en el contexto y comprender los problemas sociales que el cambio tecnológico implica. Después nos adentramos en explicar los momentos más significativos de la historia de la revolución industrial analizando el impacto social que produjo y definiremos de que trata la robotización, la robótica y la automatización.

Se analiza el efecto de este impacto tecnológico en el desarrollo económico para estudiar las distintas variables. Luego se analiza el impacto de la automatización y robotización en el empleo de manera global para investigar qué está pasando en el mundo.

Por último, se describe el empleo en Uruguay confrontando datos cuantitativos y cualitativos, explicando qué tareas manuales y/o cognitivas están más propensas a ser automatizables. Se describe la evolución tecnológica ocurrida en los últimos años por industria y por sector y su posibilidad de automatización, relacionándolos con los distintos estudios a los que hemos accedido, para finalizar con una conclusión general del tema.

Índice de contenidos

Capítulo 1.....	3
Introducción.....	3
Problemática: Impacto de la automatización y robótica en el empleo en Uruguay.....	4
Objetivos.....	7
Preguntas de investigación.....	7
Hipótesis.....	8
Metodología.....	8
Capítulo 2 - Marco Teórico.....	9
Revolución industrial y tecnológica.....	9
Robotización, Robótica y Automatización.....	17
Impacto de la automatización en el desarrollo económico.....	20
Capítulo 3 - Impacto de la Automatización y Robotización en el Empleo Global.....	33
Impacto en los Estados Unidos.....	44
Impacto en Europa y Asia.....	57
Impacto en América Latina.....	68
Capítulo 4 -El empleo en Uruguay.....	72
Reseña geográfica e histórica de la República Oriental del Uruguay.....	72
Impacto de la Automatización y Robotización en el Uruguay.....	73
Conclusión.....	92
Bibliografía.....	98
Anexo.....	105
Entrevistas.....	107

Capítulo 1

Introducción

El presidente del Banco Mundial Jim Yong Kim, durante su visita a Buenos Aires en 2017 expresó que el ritmo vertiginoso del cambio tecnológico tiene consecuencias sobre todos los países. Declaró que las tecnologías de la información y las comunicaciones, la robótica y la inteligencia artificial representan un desafío pero también una gran oportunidad. Un desafío porque la automatización eliminará muchos de los empleos poco calificados y menos complejos, y los puestos de trabajo restantes demandarán capacidades nuevas y más sofisticadas. En consecuencia, es crucial que los países inviertan de manera eficaz en la educación de su población y que los educadores trabajen en colaboración con el sector privado para garantizar que la fuerza laboral desarrolle las capacidades adecuadas para los empleos actuales y para los del futuro. (The World Bank, 2017)

Son muchas las teorías que envuelven a este cambio tecnológico que trae consigo el fenómeno de la automatización y la robotización en el trabajo. La consultora Mckinsey estimó que entre 400 y 800 millones de personas -en el peor escenario- perderán sus empleos o deberán cambiar de ocupaciones de cara al 2030 (Mckinsey Global Institute, 2017b). Según Ford (2016) estima que puede haber desde erradicación y sustitución de empleos, reducción de sueldos -tanto que pocas personas puedan contar con ingresos superiores al mínimo indispensable para sobrevivir- haciendo difícil prosperar en una moderna economía de mercado y favoreciendo la desigualdad de riquezas entre las personas si no es regulada por las instituciones políticas y públicas hasta contribuir a una mejora en el bienestar general de la población, reducir la pobreza por el aumento de productividad y que de esta revolución tecnológica se exigirá la creación de nuevos tipos de empleos para el correcto manejo de estas nuevas tecnologías.

Uruguay no está exento de todas estas consecuencias que conlleva este avance tecnológico que ya está impactando en el primer mundo. Donde a ciencia cierta es evidente que algunas actividades tienen un alto riesgo de desaparecer porque las tareas rutinarias y/o codificables son cada vez más propensas a ser automatizadas, dando origen al llamado “*desempleo tecnológico*”. Por ello acarreará consecuencias distintas dependiendo de si las máquinas pueden sustituir el trabajo no calificado, el calificado, o ambos tipos de trabajo. Sin embargo hay autores que afirman que esta revolución tecnológica exigirá, por el contrario, más empleos y no menos.

Problemática: Impacto de la automatización y robótica en el empleo en Uruguay

En la actualidad existe un conjunto emergente de nuevas tecnologías que combinan el rediseño fundamental de procesos con la automatización de procesos robóticos y el aprendizaje automático. A raíz de la creación de softwares inteligentes, surgieron modelos operativos de automatización como es el "Intelligence process automations" o IPA, que han permitido una mejora en los procesos de negocio, herramientas de última generación que ayudan al trabajador mediante la eliminación de tareas repetitivas y rutinarias. También mejoran radicalmente la experiencia de los clientes al simplificar las interacciones y acelerar los procesos. Imita actividades llevadas a cabo por humanos y con el tiempo, aprenden a hacerlas aún mejor. Existen dos niveles de automatización: la digital y la industrial. Las herramientas tradicionales de la automatización basadas en reglas se complementan con capacidades de toma de decisiones gracias a los avances en el aprendizaje profundo y la tecnología cognitiva que en su totalidad abarca cinco tecnologías principales: automatización robótica de procesos (RPA), machine learning, smart workflow, generación de lenguaje natural, agentes cognitivos (Berruti, Nixon, Taglioni & Whiteman, 2017).

Según Brown y Lepeak de KPMG (2016) la automatización robótica de procesos y las tecnologías cognitivas que la sustentan digitalizarán un segmento importante del mercado de trabajo del conocimiento en los próximos 5 a 10 años. La automatización robótica de procesos es el uso de tecnología y "bots" (aféresis de "robots") para automatizar el trabajo tradicionalmente realizado por humanos en los procesos y operaciones comerciales incluye desde tecnologías y servicios comunes en el mercado actual, como "screen scraping" -o raspado de pantalla-, "workflow" -o flujo de trabajo- y reconocimiento de caracteres ópticos, hasta áreas más exóticas, como la verdadera inteligencia artificial, el aprendizaje automático y el procesamiento del lenguaje natural. Si bien algunas dimensiones de la automatización robótica de procesos están lejos de ser nuevas, los avances en las capacidades cognitivas y las tecnologías relacionadas están expandiendo el alcance de las organizaciones que pueden aplicarla. Por ejemplo, Watson de IBM puede comprender e interactuar con humanos gracias a una combinación de inteligencia artificial y tecnologías cognitivas que imitan los procesos de pensamiento humano y la comunicación (Brynjolfsson y McAfee, 2014).

Las tecnologías de automatización de tareas convergen con las tecnologías de automatización de decisiones, haciéndolas más baratas, más accesibles y de mayor rendimiento que en el pasado. Cuando los ingresos y las ganancias no tienen una correlación directa con las

personas, el proceso se vuelve escalable y emerge un modelo económico diferente. Indudablemente la automatización robótica de procesos cambiará el panorama y la necesidad de trabajo físico. Se requerirá un nivel diferente de habilidades: personas que pueden programar y definir los requisitos para las tecnologías en oposición a personas que procesan las transacciones y, como consecuencia, las personas que no se adapten serán desplazadas (Brown y Lepeak, 2016).

Por lo tanto, la preparación y capacitación serán claves tanto para empleados como para empleadores. A medida que más tareas y actividades de rutina se automaticen, los trabajadores podrán aprovechar el *intelligence process automations* para realizar el trabajo y los servicios más estratégicamente, siempre que tengan la capacidad y las habilidades cognitivas para ascender en la cadena de destrezas (Berruti, Nixon, Taglioni & Whiteman, 2017).

Así mismo, para Brown y Lepeak (2016) la automatización robótica de procesos también servirá como una solución a la escasez de mano de obra calificada consecuencia de tendencias demográficas, sistemas educativos débiles, personal desmotivado y elecciones de carrera irrelevantes entre los trabajadores. El mayor beneficio de la automatización robótica de procesos es la eliminación de mano de obra, que representa una posible reducción de costos de entre 45% y 75%. Los trabajadores restantes pueden reasignarse a actividades de mayor valor agregado que generan mayores ganancias y reducen los costos para los clientes. Otro beneficio convincente es el período de recuperación más rápido. En un modelo centrado en el trabajo, el período de amortización puede ser de 3 años o más gracias a la costosa rotación y capacitación, pero si se entrena a un robot una vez, seguirá aprendiendo y volviéndose más productivo, recuperándose la inversión en 6 a 12 meses. Otros beneficios incluyen una mejor transparencia, visibilidad y velocidad en los procesos y la capacidad de capturar datos de manera más efectiva, con mayor precisión, menos errores y menos riesgo de fraude.

Brynjolfsson y McAfee (2014) afirman que los ordenadores son tan dinámicos que es prácticamente imposible predecir en qué aplicaciones podrán ser utilizados en solo unos años. La inteligencia artificial está por doquier, desde vehículos y drones que se manejan solos, hasta asistentes virtuales y software de traducción. Además, los datos que las personas van dejando en el mundo digital permite a los robots y ordenadores inteligentes auto programarse y así deducir soluciones a partir de principios básicos, casi como una persona.

Además, la velocidad de innovación en términos tanto en desarrollo como de su difusión en el avance tecnológico es más alta que nunca, para dar una idea de lo que esto significa en los

factores agregados, Schwab (2016) compara Detroit en 1990 (importante centro de industrias tradicionales en su momento) con Silicon Valley en 2014. En 1990, las tres mayores empresas de Detroit tenían una capitalización de mercado combinada de 36.000 millones de dólares, unos ingresos de 250.000 millones de dólares y 1,2 millones de empleados. En 2014 en contraparte las tres mayores empresas de Silicon Valley tenían una capitalización de mercado considerablemente más alta (1,09 billones de dólares) y generaban más o menos los mismos ingresos (247.000 millones de dólares) pero tenían diez veces menos empleados (137.000). Esto hace pensar que hoy en día es posible crear una unidad de riqueza con mucho menos empleados que hace diez o quince años ya que los negocios digitales tienen costos marginales que tienden a cero. La llamada sociedad de coste marginal cero, donde en esta era digital las empresas nuevas proveen bienes de información con costos de almacenamiento, replicación y transporte que son casi nulos. Cabe añadir a esto que algunas empresas disruptivas de tecnología parecerían precisar poco capital para comenzar (Rifkin, 2014).

El avance tecnológico impactará en los empleos industriales de una amplia gama de habilidades y tendrá una importante resonancia en toda la economía de los países. A medida que empleos e ingresos sean sustituidos o erradicados por la automatización, una gran parte de los consumidores podría carecer de los ingresos y el poder de compra necesario para impulsar la demanda, ya que la demanda es crucial para un crecimiento económico sostenido. Entonces, si la automatización llegara a eliminar una gran cantidad de empleos, de los que dependen los consumidores para abastecerse de bienes necesarios, o si los sueldos se reducen tanto que pocas personas puedan tener ingresos superiores al mínimo necesario para sobrevivir: ¿Cómo puede prosperar una moderna economía de mercado?

De acuerdo a (MGI, 2017b) la automatización no solamente causará la disminución de varias ocupaciones, sino que producirá cambios en muchas de las ocupaciones que existen actualmente. El 60% de las ocupaciones tienen al menos el 30% de las actividades de trabajo constitutivas que podrían automatizarse. Además, causará la creación de nuevas ocupaciones que no existen hoy en día al igual que lo hicieron las tecnologías del pasado, por ejemplo, entre el 8% y el 9% de los empleos en 2030 serán nuevos. Asimismo, es probable que alrededor de 375 millones de trabajadores en todo el mundo (14% de la fuerza laboral mundial) necesiten hacer la transición a nuevas categorías ocupacionales y asimilar nuevas habilidades en caso de una rápida adopción de la automatización.

De todas maneras, con la automatización, mientras haya crecimiento económico continuo, innovación, aumento de productividad y abundante financiación gubernamental, es probable

que haya suficientes empleos para compensar los perdidos, aumentando así la demanda de trabajo cómo ha sucedido históricamente (MGI, 2017b).

Dos investigadores (Apella y Zunino, 2016) analizaron el cambio tecnológico y el mercado de trabajo en Uruguay, así como las tendencias del perfil del empleo según la importancia relativa del tipo de tareas realizadas por los trabajadores en sus ocupaciones, para tener una aproximación del impacto del cambio tecnológico sobre el mercado de trabajo. Observaron que, en Uruguay, en los últimos 20 años, la fuerza de trabajo pasó de realizar tareas manuales a realizar más tareas cognitivas, lo cual sugiere que, en promedio, para todo el mercado, las ocupaciones están cambiando y se requieren habilidades diferentes o nuevas a los trabajadores. Este es un fenómeno característico de los procesos de cambio en las funciones de producción de las economías, sobre todo por la adopción de nuevas tecnologías que sustituyen mano de obra en algunas tareas específicas y se debe a cambios en la organización interna de cada ocupación y de movimientos de la fuerza de trabajo entre ramas de actividad y entre ocupaciones.

Objetivos

Se busca:

- Describir el estado actual del empleo en Uruguay en comparación al análisis de los efectos de los niveles de automatización y robotización en el empleo como consecuencia del avance de la tecnología.
- Identificar la población activa en el Uruguay y en qué sectores trabaja
- Analizar qué impacto global tendrá la automatización en el trabajo, e identificar qué tipo de tareas y habilidades son más propensas a automatizarse.
- Analizar qué significa la automatización para los salarios y cuáles son los escenarios posibles para el crecimiento del empleo.
- Se investigará a nivel global si el sector en que se desempeñan los trabajadores así como el nivel educativo están directamente relacionados con el riesgo de ser automatizados por la tecnología y qué tipo de políticas serían eficaces según opinión de los distintos autores para acompañar la situación presente y futura.
- Analizar los estudios existentes sobre automatización en el trabajo con datos estadísticos actuales de los sectores de actividad en Uruguay para determinar cuáles están en mayor o menor riesgo de automatizarse.

Pregunta de Investigación

1) ¿Son la automatización y la robótica una amenaza para el empleo en Uruguay?

2) ¿La robótica y automatización en el empleo generará beneficios para el desarrollo de Uruguay?

Hipótesis

Los avances en la robotización de la producción y la implementación de procesos de automatización de tareas sufrieron históricamente la confrontación con las estructuras productivas tradicionales desarrolladas por el hombre. Dicha confrontación se vio especialmente agravada con la irrupción de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TICs) en las últimas décadas.

En el presente trabajo pretendemos analizar el impacto socioeconómico del avance de las TICs en la economía real. Para ello examinaremos la bibliografía existente sobre el desarrollo histórico de dicha relación (desde la revolución industrial hasta nuestros días), el impacto actual en las principales economías del mundo, para finalmente adentrarnos en la región sudamericana haciendo principal hincapié en el caso de Uruguay.

Para este último punto, se observará el impacto en el mercado laboral uruguayo en el corto y largo plazo, donde esperamos encontrar tanto voces críticas al fenómeno -por la destrucción de puestos de trabajo tradicionales propensos a incrementar la tasa de desempleo estructural de nuestra economía-, como perspectivas positivas -por la creación de nuevos empleos necesarios en un futuro polarizando el mercado laboral global-.

Metodología

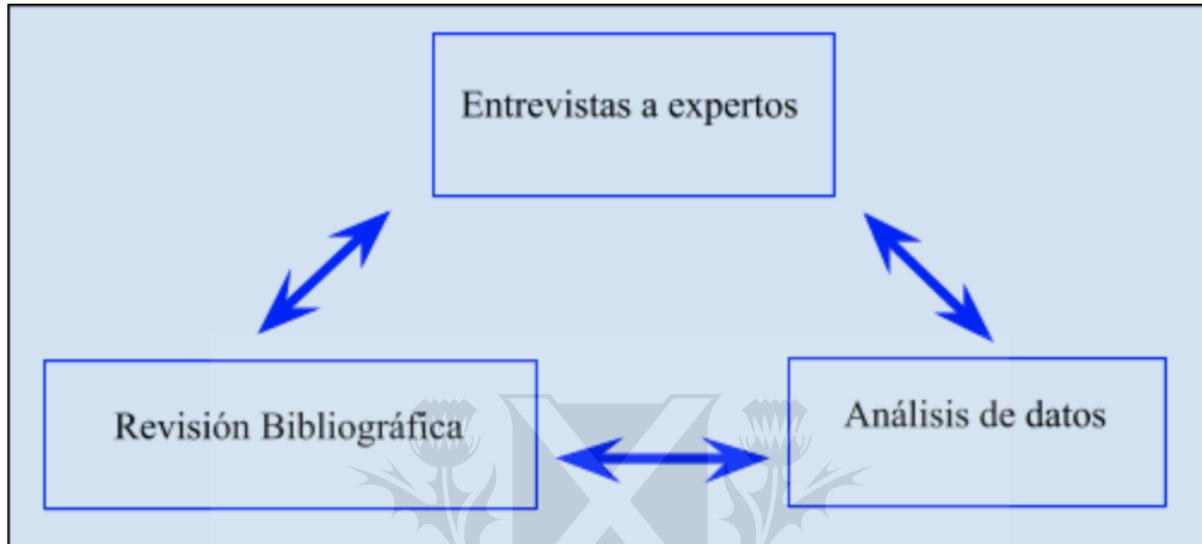
La metodología que guía este trabajo es de tipo cualitativa, centrándose particularmente en los niveles descriptivos e interpretativos. Se realizará un análisis de la revisión bibliográfica relevante, investigando las tendencias que se están desarrollando en el entorno social a nivel global como consecuencia de la automatización y robotización de las tecnologías aplicadas en el trabajo. Estudiaremos así las ideas u opiniones de las distintas investigaciones de los diversos teóricos sobre el tema y también específicamente, de trabajos que se han hecho sobre la automatización en el empleo en el Uruguay, de manera de entender la magnitud real de estos acontecimientos en el mercado laboral de Uruguay, aportando respuestas y puntos de vista a los problemas planteados.

A su vez, para una mayor recolección de datos, se recurrirá a una variedad de entrevistas efectuadas a varios profesionales con diferentes perfiles (recursos humanos, entrepreneurs, economistas, ingenieros, funcionarios públicos) que estén familiarizados con el tema para que nos aporten sus puntos de vista, u opiniones. Se recurrirá a los datos estadísticos recientes del

Uruguay, provenientes del Instituto Nacional de Estadísticas (www.ine.gub.uy), para tener datos exactos sobre, por ejemplo, la población activa y total del país.

A continuación, se plantea en forma esquemática cómo se realizará dicha metodología, presentada en una triangulación de la información relevada:

Triangulación Metodológica



Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 2 - MARCO TEÓRICO

Revolución industrial y tecnológica

Es imposible explicar el devenir de la sociedad actual sin tener en cuenta los orígenes de las revoluciones industriales a lo largo de la historia, grandes transformaciones sociales que se ocasionaron por los avances de la tecnología modificando íntegramente las formas de vida de las sociedades de la época en muchos aspectos y en la forma de organización del capitalismo. Generando la creación de nuevos puestos de trabajo, así como perdían otros especialmente en los segmentos menos calificados. No solo se trató de una época de grandes transformaciones en el ámbito tecnológico, simultáneamente hubo transformaciones en lo económico, social y cultural, que tuvo su epicentro en Inglaterra (Portillo, 2010). Antes de la llegada de la Revolución Industrial, habitualmente la producción manufacturera estaba a cargo de los gremios, asociaciones cerradas que ejercían un duro control sobre los productos y las personas que las producían, haciendo imposible una producción libre en la que cualquier persona quisiera participar. Además de los gremios, en territorios donde el comercio era muy importante, como Inglaterra u Holanda, se había popularizado un sistema por el cual un

empresario daba materias primas a algunas familias campesinas por un dinero para que realizaran una parte del trabajo de producción y luego se llevaba el producto para terminarlo de fabricar en otro lugar. Este proceso, bastante extendido en el ámbito de la producción de tejidos, no dejó de ser una actividad residual y eventual en los años previos a la Revolución Industrial, por lo que la mayoría de la población trabajaba en la agricultura o la ganadería, actividades que apenas daban para sobrevivir (Iñigo Fernández, 2012).

Entre los diversos factores que fueron el origen del proceso de industrialización, tres merecen mención especial: la Revolución Comercial en Europa, la acumulación primitiva de capital y la aparición de avances tecnológicos (ej. máquinas) que fueron innovaciones técnicas u organizativas y no solamente “inventos”. La causa más importante para el desarrollo de la Revolución Industrial fue la aparición de máquinas de vapor, el telar mecánico, las máquinas de hilar que revolucionaron el siglo XVIII, las técnicas de producción industrial. A partir de ahí ocurrió el auge de la industria fabril. La Primera Revolución Industrial se desarrolló en primer lugar en Inglaterra porque grandes capitales acumulados durante la Revolución Comercial ayudaron a Inglaterra a impulsar la Revolución Industrial, a desarrollar grandes manufactureras. Además, había gran disponibilidad de mano de obra debido a la gran migración del campo a la ciudad. En Inglaterra existía desde 1689 una Monarquía Parlamentaria, liberal y no absolutista; y las revoluciones intelectuales de los siglos XVI y XVII marcaron la victoria del liberalismo en Inglaterra. A esto se unió una moneda estable y un sistema bancario bien organizado y que la supremacía naval inglesa dominaba el comercio mundial con un inmenso imperio colonial.

Esta 1ª etapa de la Revolución Industrial se desarrolló a partir del año 1860, periodo marcado por los continuos inventos y un conjunto de nuevas transformaciones técnicas y económicas que producían grandes cambios en el proceso de industrialización y se extendió hasta el inicio de la Primera Guerra Mundial. Sin duda, el elemento clave que dio origen a esta revolución fue la invención de la máquina de vapor por James Watt, que se aplicó a la locomotora y a partir de ahí se pasó a un avance tecnológico sin precedentes. La Revolución Francesa (1789) fue fundamental para que las ideas liberales se extendieran por Europa y la política expansionista de determinados países hizo que el capitalismo se expandiera por el mundo.

En la 1ª etapa de la Revolución Industrial, se fue desarrollando una sociedad más avanzada basada en la tecnología que contaba con 3 elementos básicos a su disposición: la luz eléctrica, el gas y el transporte público. Se produjeron cambios en todas las estructuras de la sociedad: los cambios tecnológicos -con la industria del carbón en marcha y la máquina de vapor- se mezclaron con los cambios culturales y el resultado fue un impresionante aumento de los

conocimientos en todas las ramas, tanto científicas como técnicas y sanitarias. El avance de la industria del papel llevó también a la popularización de la prensa escrita y a la aparición de libros más pequeños a precios reducidos que podían ser adquiridos por la inmensa mayoría de la población. Los cambios sociales más notables derivan del crecimiento de las ciudades y el consiguiente éxodo de las zonas rurales. Al mismo tiempo se produjo un gran aumento demográfico y se duplicó la población europea, por la elevada natalidad, el descenso de la mortalidad catastrófica y el aumento de la esperanza de vida, derivados de los avances sanitarios y de una mejor alimentación de la población. En este primer período se desarrolla una clase burguesa, pero a la vez el éxodo de población rural hacia las ciudades (la revolución agrícola disminuyó las necesidades de mano de obra en el campo) provoca el que aparezca una nueva clase trabajadora que se agrupa en suburbios cercanos a las fábricas, a partir de los barracones en los que viven los obreros. En las fábricas tenían humedad, poca ventilación, ninguna seguridad laboral y jornadas que superaban las doce horas diarias trabajando los 7 días de la semana, con bajos salarios debido a la abundante mano de obra disponible y a la utilización de máquinas que reducían el precio de la fuerza de trabajo a niveles de mera subsistencia, situación que Karl Marx definió como la alienación de los trabajadores. El desempleo llevó a la formación del llamado "ejército industrial de reserva" (población obrera sobrante) todo lo cual les lleva a organizarse para la defensa de sus intereses y aparecen los primeros movimientos obreros de protesta que desembocaron más adelante en el origen de lo que conocemos hoy en día como sindicatos. En Inglaterra la miseria y el desempleo producidos por la industrialización acabaron por desencadenar un movimiento espontáneo de destrucción de máquinas por los obreros, conocido como Ludismo.

El nombre "ludditas" o "luditas" parece provenir de un artesano llamado Ned Luddlam, aprendiz de tejedor de medias en Leicester que rompió a martillazos el telar de su maestro en 1779. Los luditas no se rebelaron contra la máquina en sí misma, sino contra la transformación de las relaciones sociales, en la cual la mecanización era un elemento complementario, pero no el único ni el más importante. La resistencia era bastante racional, tuvo un fuerte apoyo entre los trabajadores de su tiempo e incluso fue exitosa en la medida en que condujo a una reflexión y toma de conciencia política por parte de los trabajadores. Ellos se enfrentaban a los cambios sociales que producía la nueva tecnología (Linebaugh, 2012).

Según Vega Cantor (2012) la lucha de los "luditas" en Inglaterra entre fines del siglo 18º y comienzos del 19º fue una expresión del enfrentamiento entre dos tipos de economía política, la del naciente capitalismo y la de los trabajadores y artesanos. Vega dice que se los suele

catalogar como destructores de máquinas para desprestigiar el sentido de su lucha y también de todos aquellos que después hasta el día de hoy, se han planteado otro tipo de relación con las tecnologías. Igualmente antes de los luditas existieron destructores de máquinas, con varias décadas de anticipación, e incluso siglos. Se les dió el nombre de luditas a los trabajadores que participaron en el movimiento de protesta que se inició el 12 de abril de 1811, cuando unos 300 hombres, mujeres y niños atacaron una fábrica de hilados en Nottinghamshire, destruyeron los telares a mazazos y prendieron fuego a sus instalaciones. El dueño de la fábrica era William Cartwright, que producía textiles de mala calidad y usaba nueva maquinaria. A partir de ese momento y hasta 1812 se presentaron ataques en cinco condados, ubicados en el epicentro de la Revolución Industrial en Gran Bretaña.

De acuerdo con Linebaugh (2012) plantea que los luditas no tenían líderes visibles, ni organización centralizada, ni libros de referencia, y sus participantes sólo querían discutir como iguales con los patronos para cambiar el sentido del proceso de industrialización. El contexto en el que se originaron las protestas luditas era particularmente grave para los trabajadores y sus familias, porque en el comercio internacional Inglaterra se vio afectado por el cierre del intercambio con Estados Unidos y por las guerras contra Napoleón. Esto, aparejado con las malas cosechas elevó el precio del trigo, lo cual repercutió en forma directa en la depreciación salarial, ya que el pan era el componente básico de la dieta de los obreros y al comprarlo se gastaba una parte considerable de su salario. Se quisieron enfrentar a una economía política que estaba destruyendo las pequeñas economías de campesinos y artesanos y que incorporaba a la industrialización a una gran cantidad de niños y mujeres para reemplazar a los hombres adultos para pagarles bajos salarios y ahorrar costos dando origen a las "fábricas de la muerte".

Por otro lado, Vega Cantor (2012) menciona la rebelión del Capitán Swing de 1830, que se llamó "Ludismo agrario". Fue el mayor episodio de destrucción de máquinas de la historia inglesa y sin duda el más exitoso ya que durante muchas décadas, la trilladora dejó de usarse a gran escala.

Los trabajadores luditas fueron derrotados y etiquetados como reaccionarios enemigos del progreso, por lo cual hasta el propio movimiento obrero y sus organizaciones sindicales y políticas los han olvidado por completo. Aunque se podría decir que su actitud hoy toma un nuevo significado ya que los luditas defendían un modo de vida que se veía atacado y destruido por la introducción de artefactos tecnológicos.

Actualmente para destacar ha surgido el neoludismo o nuevo ludismo, que es una corriente filosófica que se opone al desarrollo tecnológico y científico de la sociedad moderna, el

término se aplica a las personas que tienen fobia a la tecnología o están preocupadas por el impacto tecnológico en los individuos, sus comunidades y el medio ambiente, estipulando el uso del principio de precaución para todas las nuevas tecnologías, exigiendo que esas tecnologías sean probadas y seguras antes de ser adoptadas por la sociedad (Pascual Rodríguez, 2006).

Con el paso del tiempo, la calidad de vida de las personas mejoró enormemente gracias a los avances industriales y a las medidas de protección y salubridad que se fueron imponiendo y se llegó al siglo XX con la ilusión de nuevos descubrimientos, con una febril actividad industrial y con una sociedad que contaba con avances tecnológicos que laboral y socialmente ofrecían una mayor libertad, confort y ocio. El ritmo de aquellos años parecía por momentos frenético: era una carrera contra-reloj por ser los primeros en la que Inglaterra, Estados Unidos y Francia habían adquirido ventaja. Pero aquel imperialismo, aquella supremacía, no hizo sino crear más tensiones entre determinados países, por ejemplo Alemania e Italia se veían relegados y pronto surgieron los conflictos políticos que dieron origen a la Primera Guerra Mundial.

Cazadero Manuel (1995) manifiesta que la Segunda Revolución Industrial fue otra fase dentro del proceso de desenvolvimiento histórico de la industria con transformaciones institucionales, sociales, y del sistema económico mundial. Se inicia al concluir la primera extendiéndose hasta 1970. - El complejo de innovaciones técnicas que la caracterizan gira en torno a dos nuevas fuentes de energía, una primaria -el petróleo- que se utilizó como fuerza motriz en navíos y locomotoras, y otra secundaria -la electricidad- que sustituyeron al vapor. Se concentraron en la industria pesada -metalúrgica, química- y una invención importante fue el proceso de Henry Bessemer de transformar el hierro en acero. Además, la dimensión de las empresas se multiplica respecto a la Primera Revolución Industrial y al frente de las corporaciones los empresarios tradicionales son sustituidos por una tecnoestructura, expertos en gestión empresarial. El Estado asume un papel protagónico en la actividad económica, crece la presión fiscal, se extiende y diversifica la Seguridad Social, y el capitalismo puro deja paso a una economía mixta donde la Administración Pública planifica y dirige los procesos productivos.

Fueron consecuencias de la Revolución Industrial: el surgimiento del capitalismo financiero, así como la formación de grandes conglomerados económicos porque el desarrollo del liberalismo económico, basado en la libre competencia, creó condiciones para que las grandes empresas eliminarían o absorbieran a las pequeñas empresas a través de un proceso cuyo resultado fue una sustitución de libre competencia por el monopolio. También el proceso de

producción en serie, debido a que las mercaderías pasaron a ser producidas de manera uniforme y estandarizada, así como la expansión del imperialismo porque las potencias capitalistas necesitaban colonias de donde extraer las materias primas para sus manufacturas, que, a la vez fueran mercados externos para colocar sus excedentes de mercaderías.

Al terminar la 2ª Guerra Mundial siguió un dilatado período de crecimiento económico y comenzó la era del Estado de Bienestar o Benefactor: el “Welfare State”, con un Estado preocupado por la educación, la protección social e intervencionista en la actividad económica, actuando como consumidor de bienes y servicios, como productor directo de los mismos y como controlador de la actividad del sector privado (Iñigo Fernández, 2012). La política impositiva se convierte en una de las herramientas preferidas de la intervención estatal en la economía.

En conclusión, la segunda Revolución Industrial cambió para siempre el papel del Estado, igual que había hecho con el resto de la sociedad. Durante 20 años la humanidad disfrutó de un crecimiento sostenido que parecía no tener fin, pero a partir de octubre de 1973 y de la guerra de Egipto y Siria contra Israel, el mundo entró en una crisis económica como la de la Gran Depresión de 1929, con inflación y estancamiento de la producción o “estanflación”, a causa que los precios del petróleo se dispararon y porque ya existían en la economía mundial factores de debilidad.

Según Iñigo Fernández (2012) las sucesivas Revoluciones Industriales fueron el resultado de la conjunción de un complejo de innovaciones técnicas y organizativas en los procesos productivos con una nueva fuente de energía. La Primera Revolución Industrial nació de la conjunción del carbón y la máquina de vapor y la Segunda nació de la unión del motor de explosión con el petróleo y la electricidad. Pero al mismo tiempo los medios de comunicación fueron fundamentales y en cada una de esas revoluciones hubo un nuevo medio de comunicación: en la 1ª, la palabra impresa y en la 2ª, el telégrafo, el teléfono, la radio y la televisión.

Según Rifkin (2011), estaríamos en la Tercera Revolución Industrial con los avances en las telecomunicaciones a partir de la década de 1990 y vaticina un mundo donde las personas crearán, almacenarán y compartirán la información así como la energía renovable, acabando con las desigualdades energéticas y yendo hacia una nueva forma de empresa basada en la cooperación y en la coordinación de equipos. Sin embargo el robot es el símbolo por excelencia de la Tercera Revolución Industrial, aunque el primer robot se haya creado en 1954, y a lo largo del tiempo los países desarrollados fueron estableciendo un sistema de

robótica industrial perfecto, con modernas tecnologías y aplicaciones inteligentes mejorando su rendimiento.

Para Schwab (2016) la Tercera Revolución Industrial tiene sus comienzos en 1960 y por lo general se le llama revolución informática o digital con el desarrollo de los ordenadores centrales de computación e informática y el internet en 1990. Schwab habla de una Cuarta Revolución Industrial o industria 4.0 que tiene sus comienzos a principios de este siglo XXI y se caracteriza por un internet más ubicuo y móvil, por sensores más pequeños y potentes siendo cada vez más baratos, por la inteligencia artificial, el aprendizaje de la máquina, las energías renovables, la impresión 3D, la biotecnología, etc. Estas tecnologías digitales que en su núcleo poseen hardware para computación, software y redes, siendo alguna de ellas no tan nuevas pero a diferencia de la Tercera Revolución Industrial, son cada vez más sofisticadas e integradas y están, en consecuencia transformando las sociedades y la economía mundial.

Esta cuarta revolución industrial que además incluye sistemas ciber físicos (CPS)¹, el IoT² y la computación en la nube, genera un mundo en el que sistemas de fabricación virtual y físicos cooperan entre sí de una manera flexible en todo el planeta, permitiendo la personalización de los productos, el aumento de productividad, de rendimiento y la creación de nuevos modelos de operación. No solo consiste en máquinas y sistemas inteligentes conectados, sino que producen oleadas de más avances en ámbitos que van desde la secuenciación genética, hasta la nanotecnología, y de las energías renovables a la computación cuántica. Es la fusión de estas tecnologías, la convergencia y su interacción a través de los dominios físicos, digitales y biológicos lo que hace que la Cuarta Revolución Industrial sea fundamentalmente diferente de las anteriores.

A su vez se aplica la ley de Moore, planteada en 1965 por el cofundador de Intel, Gordon Moore, que sostiene que el número de transistores en un circuito integrado se duplica aproximadamente cada 24 meses. Esto viene ocurriendo desde que la ley se originó, hace 50 años. El primer transistor tenía el tamaño de las gomas que traen los lápices, hoy día existen 6 millones de transistores puestos en un punto ya que la innovación es constante. (Chean Wong, 2005).

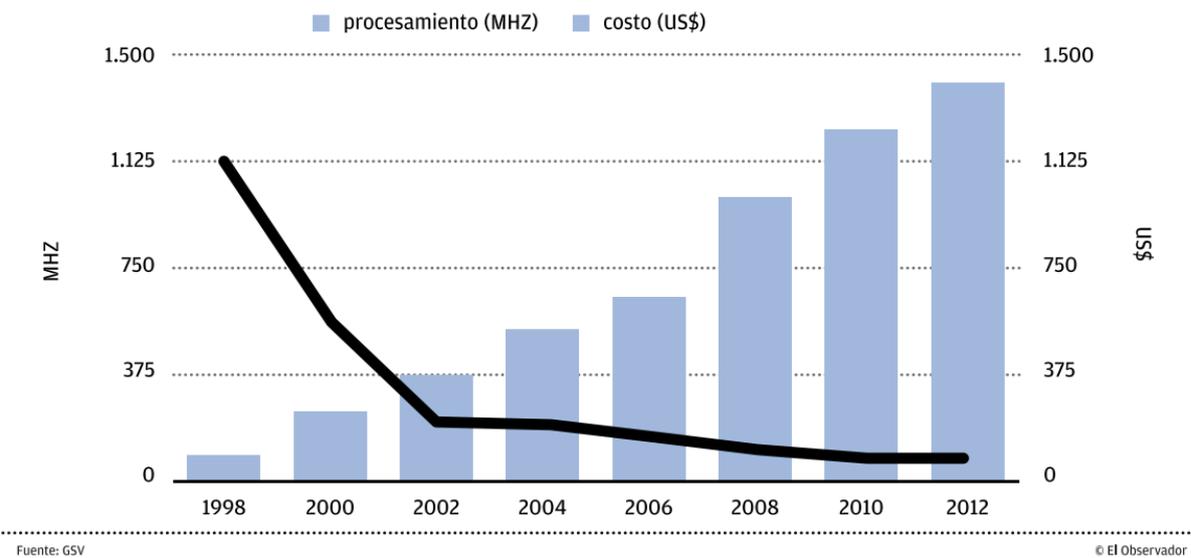
Desde el punto de vista económico, al mismo tiempo que el poder de un procesador se duplica, los precios de los mismos bajan en la misma proporción. En la siguiente gráfica se ilustra la ley de Moore.

Ley de Moore

¹ cyber-physical system.

² Internet de las cosas.

Costo de procesamiento versus capacidad de procesamiento

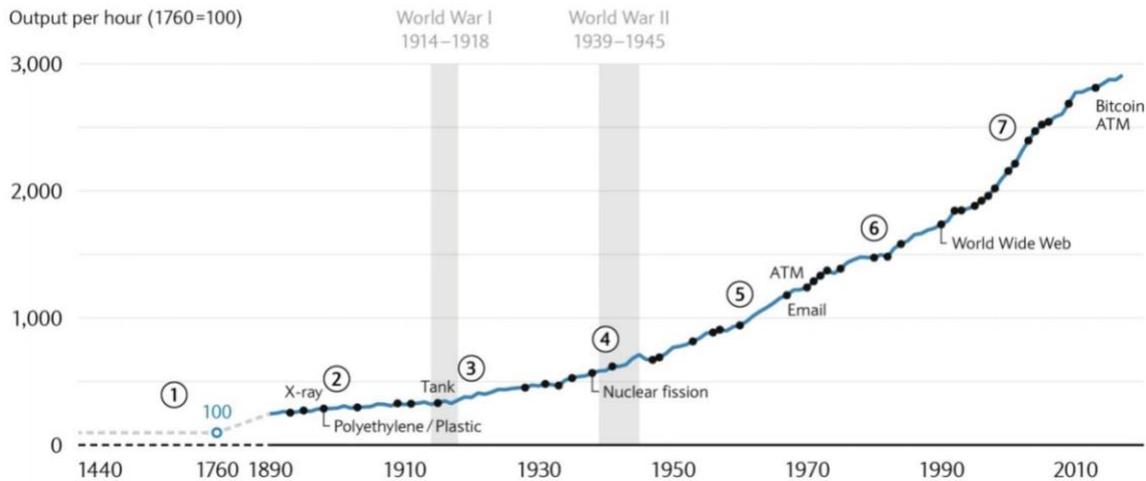


Fuente: Veiga, L. (2015, Marzo 11). Vaciando La Mochila.

Por otra parte de acuerdo con Martin (2018) relata que en el “Equity Gilt Study”, que es un informe anual masivo de Barclays donde reflejan las ideas del banco sobre temas importantes en finanzas y economía, el banco se centró en gran medida en las nuevas tecnologías, en especial las criptomonedas y la inteligencia artificial que va en aumento. En el informe se incluía un desglose de cómo se han desarrollado la productividad y la producción en el transcurso del último siglo y medio y se lo cruzaba con las principales innovaciones que habían llegado en ese momento. Barclays midió la producción total por hora en el Reino Unido y en EEUU desde 1760 en adelante, utilizando un índice en el que ese año se considera 100. La productividad en 2018 es de alrededor de 3.000 en este índice, según se puede ver en el gráfico que muestra el crecimiento en productividad, así como un índice de las innovaciones:

Análisis gráfico de productividad según la creación de nuevas innovaciones en el tiempo

From the printing press to the global internet, technology has evolved, and human societies with it



Fuente: Martin, W. (2018). How technology has changed the world of work. World Economic Forum.

En los últimos 150 años la humanidad ha visto los más notables avances de tecnología de la historia, como ser: la luz eléctrica (1879), automóviles (1893), plástico (1898), telefonía, televisión (1909). Las innovaciones más recientes, como Internet: IBM 510 (1957) Email Intel-4004 (1971), CD ROM (1982), Web Mundial (1990), DVD (1995), Google (1998), Facebook (2004), Bitcoin (2009) han impulsado un desarrollo social cada vez más rápido, también cabe destacar otras tecnologías que actualmente están en su etapa de inflexión de desarrollo como la impresión 3D.

Por otra parte, como hemos visto antes, los trabajadores agrícolas se han trasladado a las ciudades y los centros industrializados en busca de trabajo en la industria fabril pero, en esta cuarta revolución industrial, con los últimos avances en la inteligencia artificial y tecnologías relacionadas como la robótica tienen el potencial de superar las capacidades humanas en una gama más amplia de habilidades cognitivas, reemplazando nuestras 'mentes' así como nuestros músculos. Y esas mismas fábricas se están transformando a causa de la automatización tecnológica entonces, ¿esta vez podría ser diferente?

En general, estas inquietudes no se han visto confirmadas por la experiencia histórica, ya que las nuevas tecnologías han estimulado el crecimiento económico, creando una nueva demanda de mano de obra para reemplazar los empleos desplazados en el corto plazo (PriceWaterhouseCoopers [PwC], 2018).

Robotización, Robótica y Automatización

La palabra “robot” proviene de la palabra “robota” que quiere decir “trabajo” en eslavo y fue usada por primera vez por el escritor checo Karel Capek en una obra de 1920 sobre androides

en fábricas, donde cada robot hacía el trabajo de dos y medio humanos a una fracción del costo (Capek, K; www.gutenberg.org). La ciencia ficción se ha convertido en un hecho de negocios y en la actualidad los robots son muy comunes (MGI, 2017a).

El primer robot industrial del mundo fue creado por Joseph F. Engelberger, llamado Unimate, fue instalado en una planta de General Motors en 1961. Desde 2015, aproximadamente tres millones de robots industriales se han instalado en instalaciones de fabricación en todo el mundo (International Federation of Robotics, 2015).

De acuerdo con MGI (2017a) actualmente se vislumbra una nueva frontera tecnológica: la automatización. Como resultado de importantes avances en el campo de la robótica y la inteligencia artificial, algunas empresas ya están empezando a desplegar tecnologías de robótica avanzada e inteligencia artificial. Por ejemplo, Amazon está empezando a enviar paquetes con drones y ha presentado un supermercado sin cajas ni cajeros, mientras que UPS utiliza inteligencia artificial para optimizar la planificación de sus rutas. El reconocimiento facial del software de Facebook ya puede comparar dos fotos y determinar, con un 97% de exactitud, si son de la misma persona. Los robots físicos existen desde hace mucho tiempo en la fabricación de manufacturas, pero ahora estamos viendo robots más flexibles, más seguros y menos costosos que empiezan a desempeñar actividades de servicios y que mejoran con el tiempo a medida que son entrenados por compañeros de trabajo humanos. La inteligencia artificial está empezando a incursionar en actividades cognitivas de las que anteriormente se suponía que exigían el análisis y la experiencia del ser humano. A nivel mundial, los adelantos técnicos en la robótica y la inteligencia artificial presagian un incremento significativo de la automatización en los próximos años. En general, se estima que cerca de la mitad de las actividades llevadas a cabo en la economía mundial por las cuales las personas reciben un pago de aproximadamente US\$ 15 billones, son potencialmente automatizables si se adaptan las tecnologías ya comprobadas. Se verán afectados todos los sectores (MGI, 2017a).

Con respecto a la robótica, es el terreno de la tecnología que impulsa el desarrollo de robots, que ha estado presente desde hace décadas, así como en fábricas de automóviles, escuelas, hospitales y viviendas privadas. Sin embargo, recientemente, nuevas tecnologías como la inteligencia artificial y la tecnología de sensores, se han fusionado con la robótica para crear robots autónomos avanzados, lo que ha permitido que los robots se conviertan en sistemas completamente autónomos capaces de reconocer objetos y procesar información, funcionando y tomando decisiones casi sin la intervención del ser humano (Andrew Keisner, Raffo & Wunsch-Vincent, 2016).

Así mismo, Ford (2016) manifiesta que el ROS (Sistema Operativo para Robots, por sus siglas del inglés (Robot Operating System) es un sistema operativo creado para construir robots fáciles de programar y controlar por el laboratorio de inteligencia artificial de la Universidad de Stanford. Al inicio lo utilizaban los investigadores de universidades y por ser el ROS gratuito y de código abierto, cualquiera puede modificar el sistema, lo que permite que se renueven progresivamente los robots. Como consecuencia esto permitió que se convirtiera rápidamente en la plataforma estándar para el desarrollo de la robótica y para la expansión de la innovación y disminuyeron los costos de producción de componentes de hardware como ser los brazos robóticos. Actualmente se producen robots basados cada vez más en el uso de datos y conectados a redes inteligentes, destinados a llevar a cabo casi cualquier tarea comercial, industrial, de servicios y hasta de compañía.

En relación a la automatización, MGI (2017b) afirma que tres factores están impulsando los avances tecnológicos:

1. Los algoritmos de aprendizaje automático han progresado en los últimos años, especialmente a través del desarrollo de técnicas de deep learning y aprendizaje de refuerzo basadas en redes neuronales. Esto ha permitido como hemos visto antes en la introducción de este trabajo, la creación de modelos operativos, como el "Intelligence process automations" ó IPA, que en su totalidad abarca cinco tecnologías principales: automatización robótica de procesos (RPA), machine learning, smart workflow, generación de lenguaje natural, agentes cognitivos (Berruti, Nixon, Taglioni & Whiteman, 2017).
2. La capacidad de computación está aumentando exponencialmente y permite disponer de modelos más grandes y complejos mucho más rápido. Las unidades de procesamiento de gráficos, originalmente diseñadas para transformar gráficos de computadora en videojuegos, han sido reutilizadas para ejecutar los datos y la compresión de algoritmos requeridos para el aprendizaje automático a velocidades mucho más rápidas que los chips de procesadores tradicionales. Esta capacidad informática se ha agregado en centros de datos hiper-escalables y se ha puesto a disposición de los usuarios a través de la nube.
3. Se están generando grandes cantidades de datos que se pueden utilizar para entrenar modelos de aprendizaje automático, por ejemplo, mediante la creación diaria de miles de millones de imágenes, transmisiones de clics en línea, voz y video, ubicaciones móviles y sensores integrados al IoT.

A su vez, gracias a la automatización se pueden crear chatbots o búsquedas inteligentes habilitadas para automatización robótica de procesos (RPA), que actúa como un asistente personal, centralizando información y automatizando las tareas administrativas. Las

tecnologías de comandos de voz, como por ejemplo, Alexa de Amazon, ya tienen la capacidad para entender, analizar y ejecutar los procesos que le ordenen, una tecnología que va a ir en aumento.

Cómo funciona el machine learning? En sí, las máquinas no es que aprenden por sí mismas, sino que son programadas para adaptar su algoritmo conforme reciben la información. Esto permite automatizar una gran cantidad de operaciones y reducir la necesidad de intervención humana, donde los algoritmos hacen inferencias a partir de los datos y a medida que tenga más datos, mejores y más complejos serán los resultados. Esto hace que cada producción sea diferente adaptándose a las distintas necesidades o clientes por ejemplo, gracias a la capacidad para construir y adaptar un árbol de decisiones con base en los datos conocidos (Vogels, 2018).

Aún están por llegar otros desafíos técnicos formidables. Si bien las máquinas se pueden entrenar para realizar una variedad de tareas cognitivas, siguen siendo limitadas. Todavía no son buenos para poner el conocimiento en contexto y menos para improvisar, y tienen poco del sentido común que es la esencia de la experiencia y la emoción humanas. Estas capacidades son indispensables para numerosas actividades de trabajo, pero a pesar de los grandes avances en áreas como la traducción automática, las máquinas aún tienen que llegar lejos para alcanzar niveles humanos de rendimiento y luchan por operar sin una metodología predefinida. Más allá del desarrollo de la tecnología, queda mucho por hacer integrando diferentes capacidades en soluciones integrales en las que todo funciona en conjunto sin problemas. La combinación de una gama de tecnologías será esencial para la automatización del lugar de trabajo, pero la ingeniería de dichas soluciones, ya sea para hardware o software, es un proceso difícil.

Impacto de la automatización en el desarrollo económico

Como veíamos en el anterior punto la escala y la amplitud de la creciente revolución tecnológica produjeron cambios económicos, sociales y culturales durante toda la historia y que hasta el día de hoy son casi imposibles de prever.

Cuentan la anécdota que Henry Ford II, el entonces dueño de la automotriz Ford, alrededor de 1950 le mostró su fábrica recién automatizada a Walter Reuther, histórico líder del sindicato de trabajadores automotrices norteamericanos. Al final del recorrido le dijo a este señalando las máquinas “Walter, ¿cómo vas a hacer para que estos trabajadores paguen la cuota del sindicato?”, a lo que este contestó: “Lo que me preocupa Henry, es cómo vas hacer vos para que estos trabajadores compren tu autos” (The Economist, 2011).

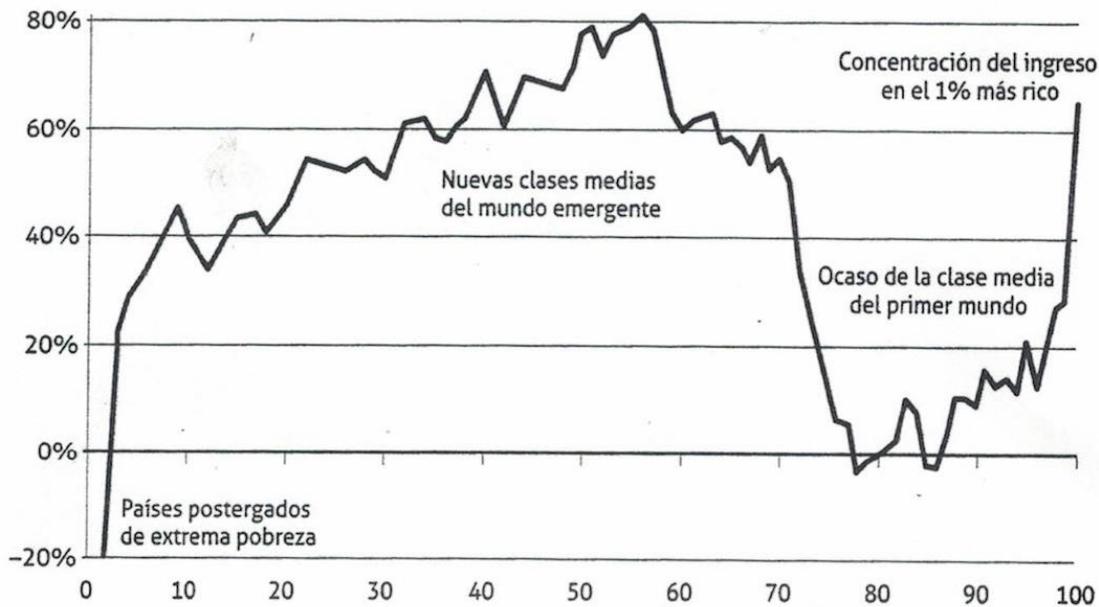
Imaginemos un mundo en el que todo el trabajo está en manos de máquinas y programas que son propiedad del 1% de la población, si el otro 99% restante de la población está desempleada, ¿quién consume lo que producen estas máquinas? Los más ricos consumen una parte menor de sus ingresos porque ganan mucho más de lo que pueden llegar a gastar, aún con gastos mucho mayores que los de la clase media y baja. Terminan ahorrando para la vejez interminable, los hijos, la política, el legado, generando una concentración de la riqueza en unos pocos cayendo el consumo, volviéndose la economía más desigual y por ende más lenta y se produce inequidad.

La profecía de Rifkin (1996) es cuestionable e incluso él mismo plantea que, si bien el fin del trabajo puede suponer el final de la civilización tal como la hemos conocido hasta ahora, quizá también sea el inicio de una gran transformación social que traiga consigo el renacimiento del espíritu humano, el inicio de una nueva era. Rifkin afirma que deberíamos empezar a plantearnos la existencia de la era post-mercado, es decir la que estamos empezando a vivir; pensar en formas alternativas a los planteamientos más habituales en torno al trabajo, poner en marcha nuevos modos de generación de ingresos y de reparto del poder; y generar una mayor confianza en el tercer sector; que a su vez deberá permitir la reconstrucción de nuestras comunidades y nuestras culturas. Debemos tomar conciencia de que si bien el fin del trabajo puede suponer el final de la civilización tal como la hemos conocido hasta ahora, quizá también sea el inicio de una gran transformación social que traiga consigo el renacimiento del espíritu humano (Rifkin, 1996).

Igualmente, las sociedades humanas han dado suficientes muestras de aprendizaje y adaptación como para evitar este destino indeseado. Lo que se necesita son políticas nuevas que sirvan para prevenir aquellos escenarios negativos, medidas que hoy enfrentan resistencia y escepticismo.

Por otro lado, el economista Branko Milanovic a partir de una base estandarizada de encuestas de hogares realizadas en la mayoría de los países del mundo, reunió toda la información obtenida en un gráfico como si perteneciera a un único gran país y computó una curva de crecimiento del ingreso mundial en una manera aproximada de ilustrar la evolución de la distribución del ingreso en el mundo, sin distinción de fronteras (Levy Yeyati, 2018).

La curva del elefante



Fuente: Levy Yeyati, E. (2018). Después del trabajo, pp. 152.

En el eje vertical, se reporta la variación del ingreso real (ajustado por inflación) de los hogares en el período que va de 1988 a 2008. En el eje horizontal están ordenados, de menor a mayor, por ingreso de los hogares del mundo, reflejando la riqueza relativa de los países: la clase media del país pobre también es pobre en el orden mundial, por eso está ubicada en la esquina izquierda del gráfico, y la clase media del país rico, a la derecha.

De acuerdo a Levy Yeyati (2018), estos datos nos dicen que las clases medias de las economías emergentes incrementaron hasta un 80% sus ingresos a expensas de las clases medias de los países desarrollados, con crecimientos cercanos a cero y también que los superricos del mundo se hicieron más ricos.

Además, podría ilustrar empíricamente el empobrecimiento del trabajador primermundista a manos de la sustitución tecnológica, y la concentración de rentas en los capitalistas de las grandes empresas de la revolución digital con propensión a la concentración y el monopolio.

Así es cómo la cabeza del elefante puede explicarse por el crecimiento chino. El reporte destaca otros puntos menores, el profundo valle de la trompa por el presunto estancamiento de las clases medias del mundo desarrollado, una gran clase media en teoría rica cuyos ingresos se vieron diezmados en los años noventa por la liberalización de precios y la crisis económica de la transición.

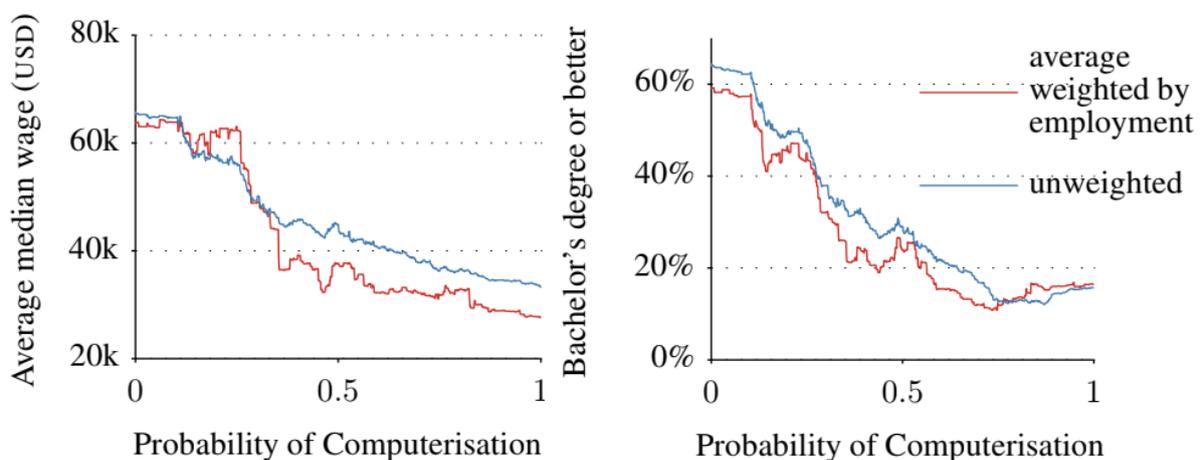
Según los economistas Autor, Dorn y Hanson (2013) manifiestan que el impacto de la globalización en la distribución del ingreso es más relevante a nivel nacional que a nivel

global. Describen para esto por ejemplo que las regiones de los Estados Unidos que más sufrieron la competencia de importaciones chinas perdieron más trabajos, beneficiándose más los chinos que los estadounidenses a nivel global, reduciendo la inequidad mundial.

En contraste no está claro el efecto de la tecnología sobre la influencia en la distribución del ingreso a nivel global, pero según un informe de Citi (2016), se podría pensar que las empresas que se relocalizan en busca de trabajo barato en países en desarrollo acabarán por reemplazar esas tendencias e introducir la tecnología, pero también en suelo nacional, dando inicio al “reshoring” -o relocalización- gracias a la producción automatizada. Al relocalizar sus centros productivos en suelo nacional, las empresas logran disminuir sus costos de transporte, estar más cerca de los centros de consumo y dar mejores respuestas a los consumidores, incluso permite diseños a medida para cada cliente y reducir tiempos de entrega. En tanto la capacidad tecnológica para sustituir primero el empleo de la calificación media tiene como resultado que la clase media desarrollada y la de países subdesarrollados, lejos de beneficiarse deba competir por los puestos de menor remuneración, ampliando la brecha salarial. Igualmente resulta difícil imaginar que estos movimientos recientes, se vean reflejados en las curvas de ingreso en los últimos veinte años (Levy Yeyati, 2018).

Para completar la imagen de lo que el progreso tecnológico reciente probablemente signifique para el futuro del empleo, se muestra en la gráfica siguiente un cuadro con el salario mediano promedio de las ocupaciones por su probabilidad de automatización. Y otro cuadro para el nivel de habilidad, medido por la fracción de trabajadores que han obtenido una licenciatura o un nivel educativo más alto, dentro de cada ocupación.

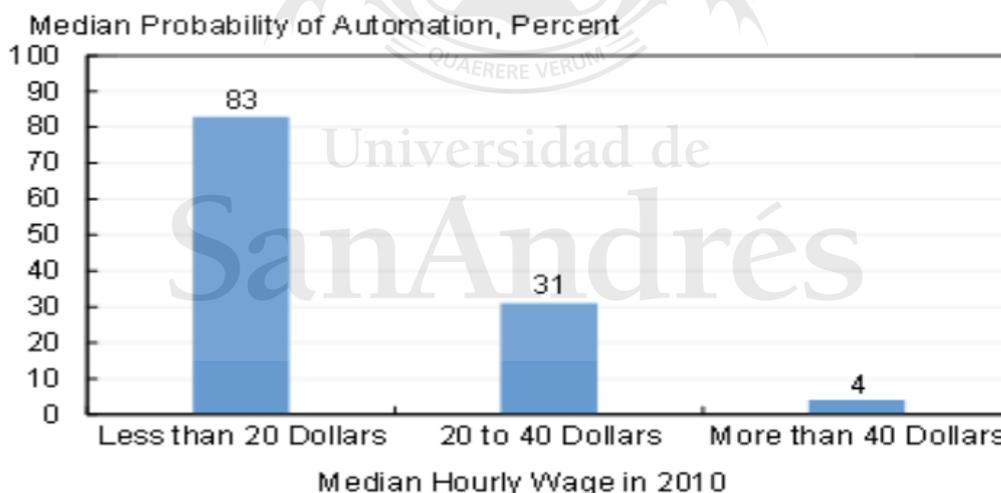
Nivel salarial y educativo en función de la probabilidad de automatización



Fuente: Frey y Osborne (2013).

Esta figura revela que tanto los salarios como el logro educativo exhiben una fuerte relación negativa con la probabilidad de automatización. Donde observamos, que esta predicción implica un obstáculo en la tendencia actual hacia la polarización del mercado laboral con un empleo creciente en ocupaciones de salarios altos y bajos, acompañado de un vaciamiento de empleos de ingresos medios. En lugar de reducir la demanda de ocupaciones de ingresos medios en alta medida que ha sido el patrón en las últimas décadas, este modelo predice que la automatización sustituirá principalmente a los empleos de baja calificación y de bajos salarios. Por el contrario, las ocupaciones de alta cualificación y alto salario son las menos susceptibles al impacto tecnológico ya que acompañan a dicha transición, esto significa que los trabajos no desaparecen, simplemente aumentan las habilidades y la escala salarial (Frey y Osborne, 2013). En la siguiente gráfica se muestra la probabilidad de automatización, según salario medio por hora de ocupación, en donde trabajos que perciben menos de 20 U\$S por hora tienen una probabilidad del 83 por ciento de ser automatizados, mientras que los trabajos que ganan más de 40 U\$S por hora solo presentan una posibilidad del 4 por ciento de ser automatizados.

Probabilidad de automatización según salario medio por hora de ocupación

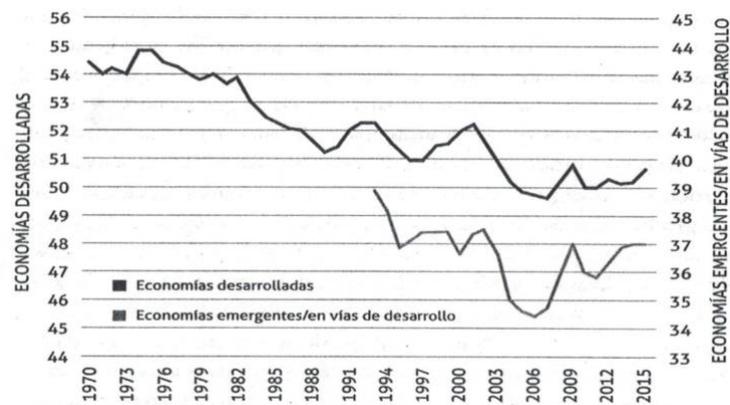


Fuente: Furman, J., Seamans, R. (2018). AI and the Economy. Basado en Council of Economic Advisers (2016).

Otra tendencia, que hace años merece estudios y especulaciones en el mundo desarrollado es la lenta declinación de la participación del trabajo en el producto final, es decir el valor agregado de un país PBI³, que se llevan los trabajadores. El modelo básico, es que todo el valor es distribuido entre trabajo (su salario) y capital (su renta). Si la tecnología (la máquina, los softwares, etc) sustituye el trabajo humano, cae la participación del salario en el PBI. En la siguiente gráfica apreciamos este efecto.

³ Producto Bruto Interno.

Participación del ingreso laboral sobre el PBI



Fuente: E Levy Yeyati (2018), Del trabajo del FMI, World Economic Outlook, Abril de 2017, pp. 159.

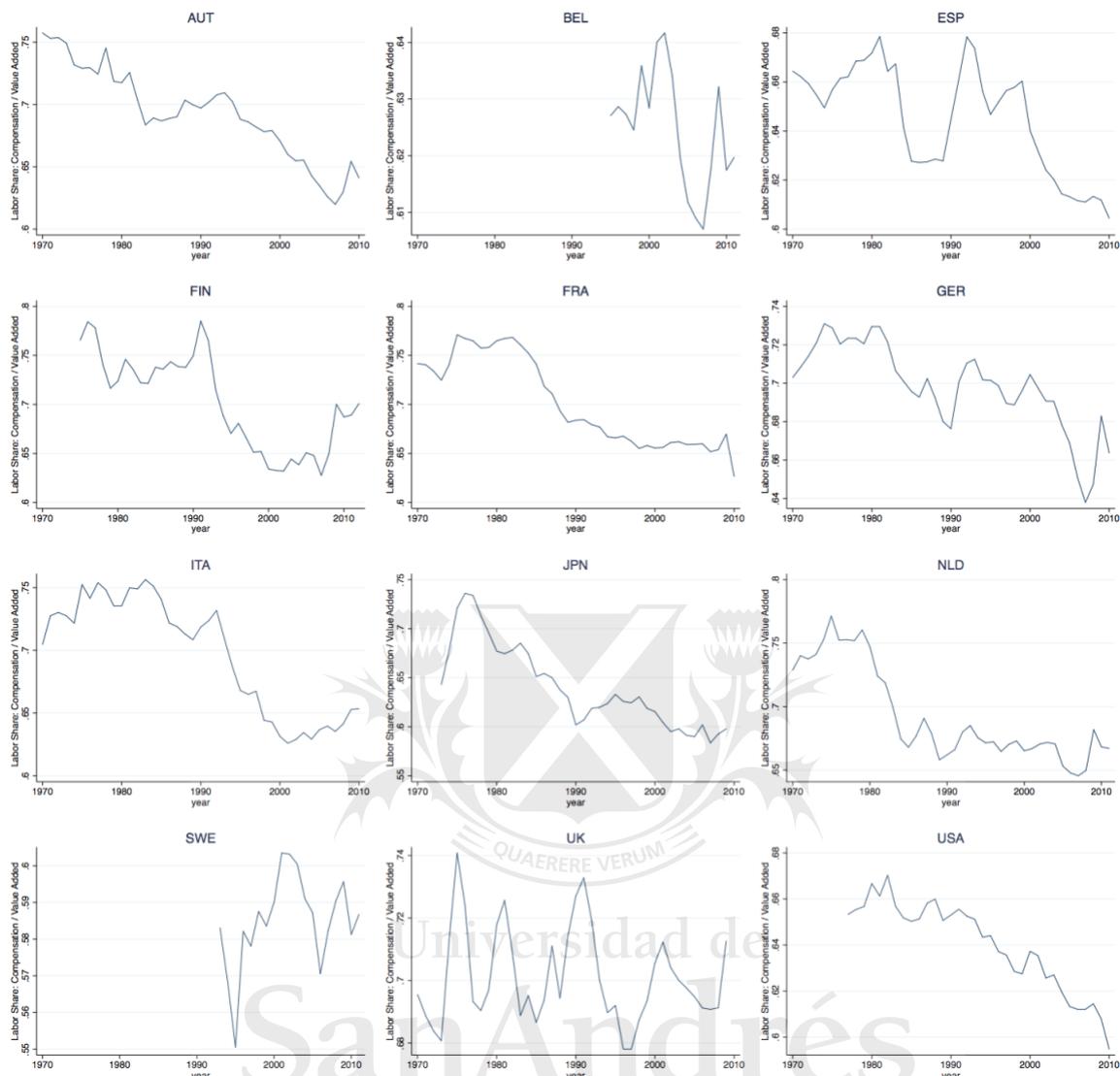
De acuerdo a este estudio reciente del FMI 2017, para Levy Yeyati (2018) se podría decir que además de que es cierto que el mundo ha exhibido en las últimas décadas una tendencia a que baje la participación del trabajo a favor de la renta capital, en países avanzados un 50% de esta caída podría atribuirse al avance tecnológico y por otro lado un 25% podría atribuirse a la globalización.

En otra orden de ideas además lo cierto es que el capital y las rentas empresarias suelen estar principalmente en manos de unos pocos capitalistas, y estas tendencias corresponden en última instancia a una mayor concentración del ingreso acaparada por unos pocos.

Cabe destacar que en Autor, Dorn, Katz, Patterson, & Van Reenen (2017) aseguran mediante un estudio que en las industrias en las que más creció la concentración de ventas fue en unas pocas compañías líderes a la cual ellos llaman superestrellas, percibiendo una mayor caída de la participación del ingreso laboral y que, análogamente, en las industrias en la que más creció esta concentración, fueron en donde más se aceleró la adopción tecnológica.

En la siguiente gráfica se muestra la caída de la participación del valor agregado y compensación a nivel mundial de los trabajadores:

Participación del trabajador sobre el ingreso por país: (1970-2010)



Fuente: Autor, D., Dorn, D., Katz, L., Patterson, C., & Van Reenen, J. (2017). The Fall of the Labor Share and the Rise of Superstar Firms.

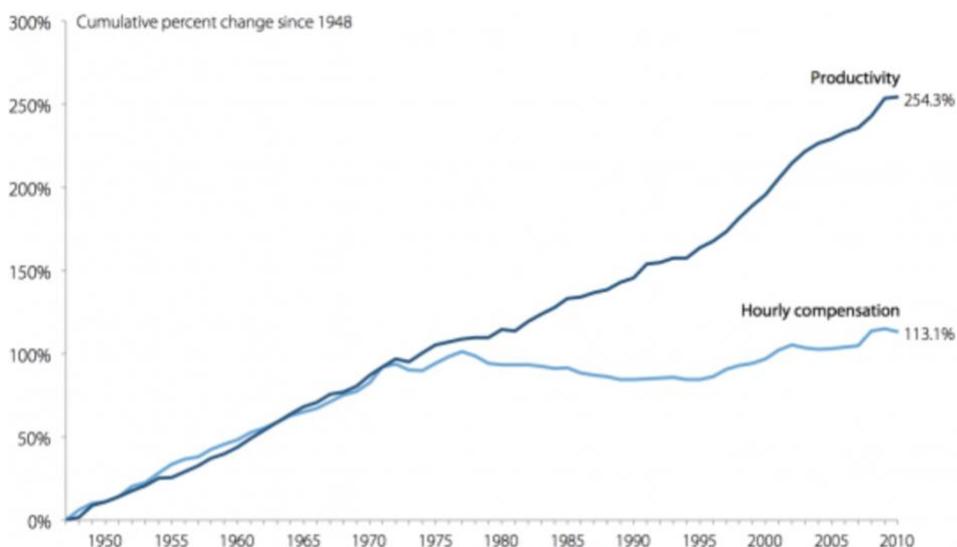
Las compañías superestrellas como Amazon, Apple, Facebook, Google, Snapchat o Whatsapp, son un claro ejemplo de cómo su enorme productividad les permitió elevar mucho la riqueza generada y acaparar los mercados, consiguiendo altos “*shares*” de mercado con relativamente pocos trabajadores al principio. Además Autor et al. (2017) destacaron que, a mayor tamaño de la empresa, menor era el *share* de la remuneración al trabajador sobre las ventas de la compañía, confirmando la intuición de que los grandes ganadores que acapararon los mercados en los últimos años tendieron a distribuir una menor proporción de sus ingresos a su fuerza de trabajo.

En cambio, Lacalle (2018) manifiesta que un primer impacto positivo en el uso de la digitalización es causado directamente por estas empresas, que juntas emplean a más de

800,000 personas en todo el mundo, con un nivel de productividad que es claramente superior a las empresas en sectores tradicionales, y con mejores salarios. Empresas como Facebook y Google tienen más de 27,000 y 88,000 trabajadores en su nómina, respectivamente, y pagan más del 50% por encima del salario promedio de los sectores industriales. Su modelo de negocio se basa principalmente en la publicidad en medios digitales, un mercado que no existía hasta hace unos años. Mientras tanto, Amazon, con un 44% de participación en el mercado de *E-commerce*, es uno de los principales grupos responsables de la creación de más de 400,000 empleos generados por empresas de comercio electrónico en los Estados Unidos (Lacalle, 2018).

Por otro lado, en la historia de la humanidad el fantasma de un desempleo masivo como consecuencia de la tecnología ha generado temor desde principios del siglo XIX. La casi perfecta correlación que tradicionalmente existía entre el aumento de la productividad y los aumentos salariales se rompió. Algunas características que explican esto son la estancación salarial, tomando como ejemplo a Estados Unidos en la siguiente gráfica donde se muestra la relación entre productividad laboral (que mide el valor de lo que produce un trabajador por hora) y la compensación (que incluye el salario y otros beneficios extra salariales) que percibían los trabajadores desde 1948. Los salarios de la mayoría de los americanos se estancaron e incluso se redujeron, tanto es así que se empezó a oír una frase nueva “recuperación económica sin generación de empleo”.

Crecimiento de la compensación real por hora para trabajadores del sector productivo que no desempeñan funciones de supervisión en comparación con la productividad (1948-2011)



Fuente: Mishel, L. (2012). The wedges between productivity and median compensation growth. Economic Policy Institute, basado en un análisis inédito de datos del Departamento de Estadística Laboral y del programa de Productividad y Costes de Empleo, y en datos del Departamento de Análisis del PIB.

El gráfico muestra que el crecimiento de la productividad por hora ha aumentado sustancialmente en las últimas décadas (incluido el sector privado, el gobierno y el sector sin fines de lucro), pero la remuneración por hora del trabajador típico ha experimentado un crecimiento mucho más modesto. Nos dice que la brecha entre la productividad y el crecimiento de la compensación para el trabajador típico ha sido mayor desde principios de la década del 2000 que en cualquier punto del período posterior a la Segunda Guerra Mundial. Esta divergencia de salarios y productividad ha significado que muchos trabajadores no se hayan beneficiado del crecimiento de la productividad: la economía podría pagar salarios más altos pero no los estaba proporcionando. Tal punto da para reflexionar que los frutos de la innovación hoy en día benefician mucho más a los empresarios y a los inversores que a los propios trabajadores y que la productividad supera las compensaciones (Ford, 2016).

En consecuencia, recuperar la estabilidad entre el salario y la productividad es un factor sustancial para obtener una prosperidad equitativa y compartida y así alcanzar un crecimiento económico sólido (Mishel, 2012).

No obstante, Piketty (2014) en su libro “El capital en el siglo XXI”, en el cual investiga 250 años de evolución de los ingresos y la riqueza en el capitalismo, sobre todo en Estados Unidos y Europa. Plantea la ecuación $r > g$ (donde “r” representa la tasa de rendimiento anual promedio del capital, incluidas las ganancias, dividendos, intereses, rentas y otros ingresos del capital, expresada como un porcentaje de su valor total, y “g” representa la tasa de crecimiento de la economía, es decir, el aumento anual de los ingresos o la producción). Cuando la tasa de rendimiento del capital excede significativamente la tasa de crecimiento de la economía (como lo hizo durante gran parte de la historia hasta el siglo XIX y como es probable que vuelva a ocurrir en el siglo XXI), lógicamente se deduce que la riqueza heredada crece más rápido que la producción y el ingreso y que las personas con patrimonio heredado deben ahorrar solo una parte de sus ingresos del capital para asegurarse de que el capital crezca más rápidamente que la economía en su conjunto. Bajo tales condiciones, es casi inevitable que la riqueza heredada domine la riqueza acumulada de un trabajo de por vida por un amplio margen y la concentración de capital alcanzará niveles extremadamente altos, que son niveles potencialmente incompatibles con los valores y principios meritocráticos de justicia social fundamentales para la moderna sociedad democrática. Concluye Piketty (2014), que el sistema de mercado económico genera espontáneamente una

creciente desigualdad, con un período intermedio desde 1914 hasta finales de los años 70 (que explica por la existencia de shocks, guerras, y no por el desarrollo "normal" de la sociedad capitalista); y de ahí la necesidad de un impuesto mundial sobre el patrimonio para un equilibrio.

Según Greaber (2016), “es como si alguien estuviera creando empleos sin sentido solo por el bien de mantenernos a todos trabajando”, donde los trabajadores reales y productivos ineludiblemente son exprimidos y explotados, dividiéndose el resto entre un estrato aterrorizado de desempleados y un estrato más amplio al que básicamente se les paga para que no hagan nada, en posiciones diseñadas para identificarlos con las perspectivas y sensibilidades de la clase dominante (gerentes, administradores, bancarios, etc.). Así mismo, en el año 1930, John Maynard Keynes predijo que la tecnología estaría lo suficientemente avanzada para finales del siglo y que países como Gran Bretaña o los Estados Unidos lograrían implementar una semana laboral de 15 horas. Esto no sucedió ya que la tecnología ha encontrado maneras de hacer que todos trabajemos más. Para lograr esto, se han tenido que crear trabajos que de hecho, no tienen sentido. El daño moral y espiritual que proviene de esta situación es profundo. En el último siglo, los trabajos productivos se han automatizado en gran medida, pero el sector del servicio y el administrativo se disparó. En el capitalismo, esto es exactamente lo que se supone que no debe suceder. La respuesta claramente no es económica: es moral y política. La clase dominante ha descubierto que una población feliz y productiva con tiempo libre en sus manos es un peligro mortal. Claramente, el sistema nunca fue diseñado conscientemente, pero es la única explicación de por qué a pesar de nuestras capacidades tecnológicas, no estamos todos trabajando 3 o 4 horas diarias.

Por otro lado, de acuerdo a un estudio de Graetz y Michaels (2015) en el que analizaron distintas industrias en 17 países desde 1993 a 2007, afirman que la contribución del aumento en el uso de los robots ayudó a aumentar la productividad con un valor agregado del 15% en toda la economía. Al mismo tiempo, esta densificación de robots está asociada no solo con aumentos en la productividad, sino que también a las reducciones en los precios de producción. Enfatizando que, si los precios ajustados por calidad de los robots siguen cayendo a un ritmo dinámico como en las últimas décadas y a medida que se desarrollan nuevas aplicaciones, hay muchas razones para creer que continuarán aumentando la productividad laboral. Además, Graetz y Michaels (2015) encuentran una relación en los efectos de los robots sobre las horas trabajadas de los trabajadores con distintas capacidades encontrando, que los robots redujeron las horas trabajadas de los trabajadores poco cualificados y hasta en cierto punto el de los trabajadores calificados de nivel medio. En

cambio los robots no tuvieron efecto en las horas trabajadas de los trabajadores altamente calificados. Este aumento de los robots en las industrias, en comparación al de las horas trabajadas y la relación salarial, parecerían haber afectado el bolsillo de los trabajadores poco calificados, pero curiosamente en menor medida a los calificados de nivel medio, aunque por el contrario, los salarios de los más calificados aumentó más rápido. Aunque según Graetz y Michaels (2015) no hay una relación significativa entre el mayor uso de robots y el empleo en general, si advierten que los robots pueden estar reduciendo el empleo de los trabajadores poco calificados.

Entretanto Mikey O'Connor (como se citó en Smith & Anderson, 2014) ex representante para el Consejo de la GNSO⁴ de la ICANN⁵, que representa al ISP⁶ escribió: *"Siempre habrá muchos trabajos que se realizan de forma más barata por humanos con salarios extremadamente bajos que la tecnología. La vida en la parte inferior de la escalera de ingresos se mantendrá sin cambios, con la esperanza de que otros sectores y tecnologías mejoren. La vida en el medio cambiará drásticamente. Una cantidad decreciente se graduará en riqueza y comodidad, mientras que la mayoría se deslizará hacia el fondo. El centro continuará convirtiéndose en una proporción más pequeña de la población. La tecnología robótica y de inteligencia artificial, alguna vez tuvo la esperanza de mitigar esta tendencia, una vez más decepciona. Los profesionales se ven cada vez más presionados y se han unido a la clase media al borde de la navaja entre saltar o deslizarse hacia abajo. Sus vidas serán cada vez más estresantes mientras luchan por mantener su posición. La vida en la cima no cambiará mucho, aunque será más lujoso (si eso es posible imaginarlo)".*

A su vez Cowen (2013) describe una realidad económica dual donde los que aprovechan la automatización disfrutan de un nivel de vida en aumento, mientras que los desplazados por la automatización enfrentan dramáticamente una reducción de su nivel de vida.

Asimismo, según Schwab (2016) prevé que la población mundial crezca a 9.000 millones en 2050, dónde asegura que hay una poderosa tendencia demográfica al envejecimiento en la mayoría de los países. Esto conlleva a un reto económico porque a menos que la edad de jubilación se incremente drásticamente, de forma que los miembros más viejos de la sociedad puedan seguir contribuyendo a la fuerza laboral, la población en edad de trabajar caerá al mismo tiempo que aumente el porcentaje de ancianos dependientes. Cuando la población envejece y hay menos adultos jóvenes, las compras de artículos caros, como casas, muebles,

⁴ Generic Names Supporting Organization.

⁵ Internet Corporation for Assigned Names and Numbers.

⁶ Internet Service Provider.

vehículos y aparatos, tienden a disminuir en general. Adicionalmente, menos personas tomarían riesgos empresariales, ya que los trabajadores envejecidos tienden a preservar los bienes que necesitan para jubilarse cómodamente y así generarían un mundo destinado a crecer más lentamente. Aunque en cierto sentido la revolución tecnológica toma un papel drástico aquí, ya que provoca un mayor crecimiento de la productividad, sustituyendo a esta fuerza laboral envejecida.

Esta cuarta revolución industrial ofrece la oportunidad de incorporar a la economía mundial la necesidad insatisfechas de dos mil millones de personas, lo que motiva una demanda adicional de productos y servicios existentes mediante el empoderamiento y la conexión entre sí de personas y comunidades en todo el mundo. Aumentará en gran medida nuestra capacidad de enfrentarnos a las externalidades negativas y, en el proceso, aumentar el potencial de crecimiento económico. Los rápidos avances tecnológicos en energía renovable por ejemplo, hacen que la inversión en estos campos sea cada vez más rentable e impulsan el crecimiento del PBI, y contribuyendo a la mitigación del cambio climático uno de los mayores desafíos globales de nuestros tiempos. Para seguir siendo competitivos, tanto las empresas como los países deben ubicarse en la frontera de la innovación en todas sus formas, lo que significará que las estrategias que se centran principalmente en la reducción de costos serán menos eficaces que las que se basen en ofrecer productos y servicios de manera más innovadora (Schwab, 2016).

En relación a esto, como bien dijimos antes estas tecnologías de automatización de la robótica avanzada y la inteligencia artificial queda en claro que son un poderoso impulsor de la productividad y del crecimiento económico que por ende sirven para ayudar a crear excedentes económicos y aumentar la prosperidad social en general. Aproximadamente podría acelerar la productividad de la economía mundial entre 0,8 y 1,4% del PBI mundial anualmente hasta el 2065. Sin embargo la automatización por sí sola no será suficiente para lograr aspiraciones de crecimiento económico a largo plazo en todo el mundo; para eso, se necesitarán medidas adicionales que aumenten la productividad, incluida la reelaboración de procesos comerciales o el desarrollo de nuevos productos y servicios (MGI, 2017a).

En este sentido Gonzalo Zunino socio y analista del Centro de Investigaciones Económicas⁷(CINVE), aporta que la mayor parte de los estudios encuentran a nivel global las mismas tendencias mencionadas:

⁷ Más información en <http://www.cinve.org.uy>.

*“Es decir, i) la posibilidad de un importante fenómeno de cambio en el mercado laboral con muchas ocupaciones actuales tornándose obsoletas y otros nuevos empleos surgiendo. ii) El perfil del proceso de cambio tecnológico está siendo complementario con la mano de obra calificada que realiza tareas cognitivas no rutinarias en tanto que resulta sustituto de las tareas intensivas en tareas rutinarias (principalmente manuales). iii) El proceso, sin intervención de la política económica estaría favoreciendo un escenario de creciente desigualdad de ingresos”.*⁸

Resumiendo, para los optimistas, la tecnología complementa el trabajo humano, lo que lleva a un aumento de la productividad laboral y del salario - una misma persona produciría más -, dado que la remuneración de mercado es proporcional a la productividad del trabajador. Esto podría eliminar empleos en primera instancia y crear otros a largo plazo, ya que para una misma producción se necesitaría menos cantidad de trabajadores. El incremento de la productividad y de los salarios, impulsarían la demanda, por lo que se produciría más, compensando en parte este efecto ya que también se podrían abaratar los costos de los bienes producidos (Friedman, 2016). De hecho con marchas y contramarchas, con ganadores y perdedores y con una pizca de intervención pública que limite la concentración del ingreso y lo redistribuya, este cuadro es el que mejor describe los efectos de las revoluciones industriales previas. En relación a esto Gonzalo Zunino agrega:

*“En mi opinión personal, no veo un riesgo significativo de que, al mediano plazo se genere un problema significativo de insuficiencia de trabajo. El cambio tecnológico, además del efecto sustitución (reemplazo de trabajadores por capital) el cual tiene un efecto negativo sobre el nivel de empleo, genera un efecto escala, a partir del cual, los aumentos generados en los volúmenes de producción, junto con el surgimiento de nuevos sectores afectan de forma positiva al empleo. El efecto neto de ambos efectos, determina que la visión caótica de un futuro sin empleo resulte muy poco probable”.*⁹

Para los escépticos, la tecnología no complementa, sino que sustituye trabajo. Si una tarea puede realizarse de manera más barata con una máquina, al trabajador le quedan dos opciones que según Levy Yeyati (2018), implicaría tener que reducir su paga para volverse más competitivo, o ser desplazado por la máquina. En el primer caso, no se eliminarían empleos

⁸ Entrevista a Gonzalo Zunino realizada el 01/06/2018.

⁹ Entrevista a Gonzalo Zunino realizada el 01/06/2018.

sino que se reducirían solamente los salarios. Ignacio Munyo opina ante un escenario semejante:

*“Se habla, por ejemplo Bill Gates de poner impuestos a los robots, es una alternativa que luce atractiva. Para que el modelo funcione la gente tiene que tener recursos para consumir, y a través de esos impuestos se lograrían transferencias. Sin embargo, esta estrategia tiene el enorme riesgo de frenar la incorporación de tecnología y por ende la productividad. Sin inversión, no hay crecimiento, ni desarrollo”.*¹⁰

Es difícil presagiar el efecto a largo plazo de la tecnología sobre el empleo y el salario, y el resultado final de la carrera entre robots y trabajos. Pero el avance de la inteligencia artificial, en primera instancia nos hace inclinarnos por la perspectiva de los escépticos y pensar que al final del camino tendremos, en promedio, menos empleo y menores salarios. Aunque de la mano del talento e imaginación empresarial la sociedad puede seguir generando el empleo requerido para prevenir el desempleo masivo.

CAPÍTULO 3

Impacto de la Automatización y Robotización en el Empleo Global

Como bien se mencionó al principio de este trabajo, según la investigación del MGI (2017a) se pronostica que hasta el 30% de las horas trabajadas en todo el mundo podrían automatizarse para 2030 globalmente. Dependiendo de la velocidad de adopción, estiman que un 15% de las actividades laborales actuales se automatizará en un escenario de punto medio representando entre unos 75 a 375 millones puestos de trabajo y alrededor de 400 millones de horas equivalentes a tiempo completo. Bajo el escenario más rápido esa cifra como hemos dicho antes se eleva al 30%, siendo alrededor de 800 millones los trabajadores que serían desplazados, y en el escenario de adopción más lento, sólo alrededor de 10 millones de personas, que representa cerca del cero por ciento de la fuerza de trabajo mundial.

Aunque casi todas las ocupaciones se verán afectadas por la automatización, solo el 5% de las ocupaciones podrían ser totalmente automatizadas, y aproximadamente el 60% de las ocupaciones tienen al menos el 30% de sus actividades que son automatizables. Estas actividades susceptibles a la automatización podrían afectar al 49% de la economía a nivel global representando cerca de 9 mil millones de dólares en salarios.

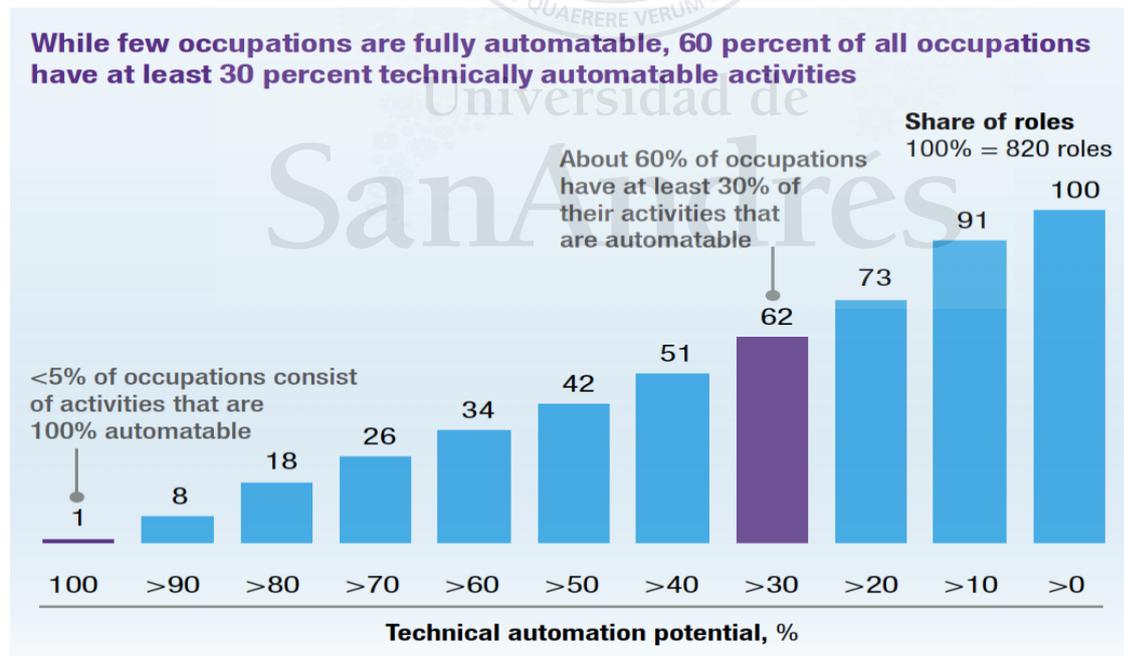
¹⁰ Entrevista a Ignacio Munyo realizada el 11/06/2018.

La velocidad de adopción depende de factores que incluyen la viabilidad técnica, el ritmo del desarrollo de la tecnología, los costos y la aceptación social y regulatoria. Estos resultados difieren significativamente según el país.

La automatización no es un fenómeno nuevo; los robots industriales han sido un elemento fijo en los pisos de las fábricas durante varias décadas, y los algoritmos de software ayudan a las compañías de logística a optimizar la planificación de las entregas de una manera más rápida y eficiente que los planificadores de rutas humanos. Sin embargo, los avances recientes en robótica, inteligencia artificial y aprendizaje automático son notables por los avances que representan. Algunas empresas de todas las industrias ya han podido automatizar del 50 al 70% de las tareas con un retorno de la inversión generalmente en porcentajes de tres dígitos (Berruti, Nixon, Taglioni & Whiteman, 2017).

Estamos en la cúspide de una nueva era de automatización en la que las tecnologías no sólo hacen tareas que pensábamos que podían ser realizadas solamente por humanos, sino que cada vez más pueden hacerlas a un nivel sobrehumano. En la siguiente gráfica se exhibe en porcentajes la probabilidad de automatización de actividades que tienen las distintas ocupaciones de un muestreo de 820 oficios.

Porcentaje de automatización de actividades en las distintas ocupaciones



Fuente: Mckinsey Global Institute. (2017b). Jobs lost, Jobs gained: Workforce transitions in a time of automation.

Hay que tener en cuenta a su vez, que la automatización puede desplazar a los trabajadores con diferentes logros educativos en una amplia gama de ocupaciones. Así como existe una amplia variación en el impacto de la automatización en países y sectores, también su efecto

en ocupaciones específicas variará. Aquellas profesiones altamente dependientes de las actividades laborales que identificamos como más susceptibles a la automatización el trabajo físico en un predecible entorno, o la recopilación y el procesamiento de datos, probablemente sean las más afectadas. Especialmente si la adopción de automatización ocurre antes de lo que anticipamos como es el caso de países con altos salarios como Japón, Alemania y otras economías avanzadas (MGI 2017a). En comparación, las ocupaciones que requieren la aplicación de conocimientos especializados, la interacción con las partes interesadas, la gestión y el entrenamiento de otros, o un alto grado de respuesta social y emocional serán menos susceptibles a la automatización en el período hasta 2030.

De acuerdo con el informe de MGI (2017a) ocupaciones que incorporan cantidades significativas de trabajo físico, incluidos los trabajadores de producción y limpieza, así como el apoyo de oficina (como empleados y asistentes administrativos), es probable que sufran un desplazamiento significativo de sus actividades mediante la automatización, mientras que los médicos, auxiliares de salud y otros proveedores de atención y profesionales, incluidos los ingenieros y los especialistas en negocios tienen menos probabilidades de experimentar el mismo desplazamiento.

Refiriéndonos de nuevo al informe de (MGI, 2017b) aclara que el nivel actual de requisitos educativos para las ocupaciones tiende a correlacionarse con la probabilidad de automatización que puedan llegar a tener sus actividades. El potencial de automatización técnica para las ocupaciones que requieren menos de un diploma de escuela secundaria es del 55% mientras que, para aquellos con un título universitario, ese potencial es mucho menor, con solo el 22%. Las ocupaciones que requieren cierta educación post-secundaria generalmente incluyen actividades de trabajo que son menos automatizables que aquellas que requieren un diploma de escuela secundaria y algo de experiencia y así sucesivamente.

Igualmente, los países y las empresas tienen razones de peso para abrazar la automatización, ya que las tecnologías darán un impulso muy necesario a la productividad en la economía global.

Nedelkoska y Quintini (2018) en una nueva publicación de la OCDE¹¹ hacen un análisis del riesgo de automatización en el trabajo entre los 32 países integrantes de la OCDE donde estiman que el trabajo promedio tiene un 48% de probabilidad de ser automatizado. Sin embargo, existe una gran variación en el grado de automatización entre países. En Nueva Zelanda y Noruega, por ejemplo, el trabajador medio tiene 39 y 40% de probabilidades de ser

¹¹ Organización para la Cooperación y Desarrollo económicos.

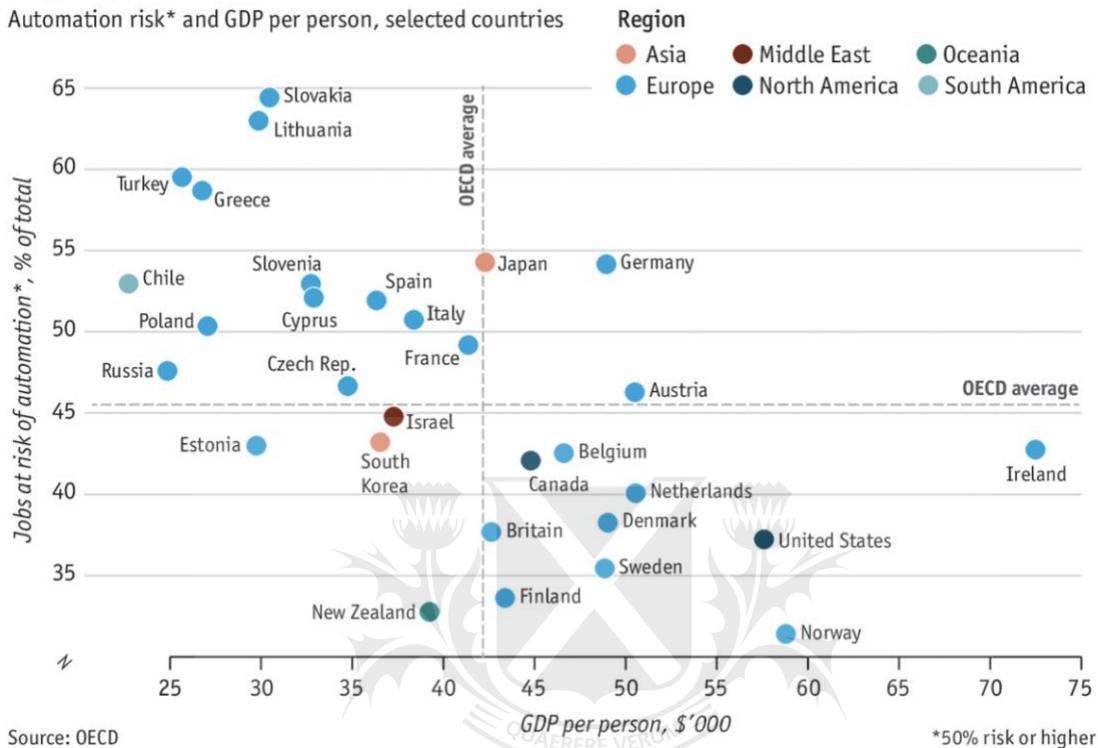
automatizado, respectivamente. Esto es aproximadamente la mitad de una desviación estándar menor que la automatización mediana para los 32 países. En el otro extremo, el trabajador medio en Eslovaquia tiene un 62% de probabilidades de ser automatizado y en Grecia y Lituania el trabajador medio tiene un 57% de posibilidades de ser automatizado. Estos valores son al menos media desviación estándar por encima de la media para la muestra completa. Es un ejemplo de las amplias diferencias de distribución observadas entre los países. Se encontró que los modos para Nueva Zelanda y Noruega son menos del 30%, el modo de Eslovaquia es de aproximadamente el 70% y el modo de Lituania es de alrededor del 60% de la automatización. Parece que los países que obtienen los puntajes más bajos en la probabilidad de ser automatizados son los países ubicados en el norte de Europa (Noruega, Finlandia, el Reino Unido, Suecia, los Países Bajos y Dinamarca), en América del Norte (Estados Unidos y Canadá) y Nueva Zelanda. Nueva Zelanda es un caso interesante: étnicamente predominan los europeos, especialmente europeos de origen británico (74% según el censo de 2013), y comercia intensamente con otros países de origen anglosajón (Australia, Estados Unidos, Reino Unido) y con países asiáticos (China, Japón, Singapur). Estas relaciones pueden impulsar las similitudes que vemos con otros países anglosajones. Otra observación interesante que puede explicar este patrón es que Nueva Zelanda, más que otros países de la OCDE, experimentó un fuerte aumento en ocupaciones que se especializan en trabajos cognitivos: profesionales desde principios de la década de 1990 y ocupaciones gerenciales desde 2010. En el otro extremo de la distribución de automatización están los países de Europa del Sur y del Este, pero también Eslovaquia, Alemania y Japón. Cabe destacar que, en casi todos los países pertenecientes a la OCDE, el 14% de los empleos tienen una probabilidad de ser automatizados superior al 70% y otro 32% tiene una posibilidad de automatización entre 50 y 70%, siendo este un grupo en riesgo de cambio significativo. Dicho de otro modo, estos son trabajos que presumiblemente incluyen varias tareas automatizables que desaparecerán de la descripción del trabajo o presumiblemente, se volverán más prominentes o se complementarán con tareas similarmente no automatizables. En el extremo opuesto alrededor del 26% de los trabajos tienen menos del 30% de posibilidades de automatización. Como se mencionó anteriormente, existen grandes diferencias entre los países. En Noruega, por ejemplo, solo el 6% de todos los trabajos tienen un riesgo de automatización superior al 70%. Del mismo modo, la proporción de puestos de trabajo con alto riesgo es solo del 7% en Finlandia y del 8% en Suecia. Sin embargo, el 33% de todos los puestos de trabajo en Eslovaquia están en alto riesgo y también lo son el 25% de los puestos de trabajo en Eslovenia y el 23% de los puestos de trabajo en Grecia.

En la siguiente gráfica se refleja la ilustración de la probabilidad de automatización del empleo en los 32 países pertenecientes al OCDE, en relación al PBI *per cápita*.

Muestreo del riesgo de automatización del empleo y PBI por persona

Wage against the machine

Automation risk* and GDP per person, selected countries



Fuente: The Economist. (2018). A study finds nearly half of jobs are vulnerable to automation. Basado en Nedelkoska, L., Quintini, G. (2018). Automation, skills use and training, OECD Social. Employment and Migration Working Papers, No. 202, OECD Publishing, Paris.

Nedelkoska y Quintini (2018) también muestran la probabilidad media de automatización por ocupación e industria para los 32 países, analizando qué tipo de capital humano específico de la industria se está automatizando.

Los grupos ocupacionales que tienen la mayor probabilidad de automatizarse normalmente no requieren habilidades específicas o capacitación, por ejemplo: asistentes de preparación de alimentos, ensambladores, trabajadores, trabajadores de limpieza, limpiadores y ayudantes. Sin embargo, la siguiente categoría son trabajadores con al menos algunos entrenamientos y lo que tienen en común es que gran parte del contenido de su trabajo interactúa con máquinas, principalmente en el sector manufacturero: operadores de máquinas, conductores y operadores de plantas móviles, trabajadores en el procesamiento industria, trabajadores agrícolas calificados, trabajadores de metales y máquinas, etc.

En la industria manufacturera, las ocupaciones que tienen una gran proporción de actividades físicas en entornos predecibles, como por ejemplo los soldadores de fábrica, tienen un

potencial de automatización técnica superior al 90%, mientras que para los representantes del servicio al cliente ese potencial es inferior al 30%. La siguiente gráfica muestra las profesiones más susceptibles a la automatización en primera instancia.

Las profesiones con más probabilidad de automatización



Fuente: El Orden Mundial (2018). Las profesiones que serán de los robots. Basado en Nedelkoska, L., Quintini, G. (2018). Automation, skills use and training, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 202, OECD Publishing, Paris.

Mientras que las industrias con alto riesgo de automatización pertenecen principalmente al sector primario y secundario. Pocas industrias de servicios, especialmente los servicios postales y de mensajería, los servicios de alimentos y bebidas, el transporte terrestre, la recolección y el tratamiento de desechos y los servicios de edificios y paisajes, corren un alto riesgo de automatización. En el extremo opuesto de la clasificación, las industrias con baja probabilidad promedio de ser automatizadas pertenecen todas al sector de servicios, con la excepción de la extracción de petróleo. La mayoría de estas industrias pertenecen a la categoría de Servicios Empresariales Intensivos de Conocimiento (KIBS)¹², como servicios de TI, consultoría técnica, investigación y desarrollo, ingeniería, organización y asesoría de gestión, etc.

Por el contrario, volviendo a las profesiones más difíciles de automatizar por lo menos hasta la siguiente década, son las ocupaciones que requieren un alto nivel de educación y capacitación e implican un alto grado de interacción social, comunicación efectiva, empatía,

¹² Knowledge Intensive Business Services.

creatividad, resolución de problemas y cuidado de los demás. Incluso las competencias de liderazgo, de persistencia ante la adversidad, la iniciativa y la responsabilidad irán aumentando con el tiempo a medida que los robots sustituyan más y más las partes más mecánicas y repetitivas del trabajo. Este final está poblado por todo tipo de profesionales y gerentes, pero también por los trabajadores del cuidado personal (Nedelkoska y Quintini, 2018).

No obstante, dado al rápido cambio tecnológico, cada persona deberá seguir invirtiendo en educación y en formación a lo largo de la vida y triunfarán aquellos que además de poseer estas habilidades sociales, puedan entender y usar la tecnología. Cecilia Ham añade sobre esto:

*“Primero y antes que nada creo que las tecnologías, las comunicaciones y la inmediatez que el siglo XXI nos ofrece, nos permite trabajar a cualquier edad y desde cualquier escenario. Siempre pensando en personas con cierto nivel de estudios. Insisto, lo más difícil es para personas que hoy tienen trabajos que sólo son de fuerza, de músculo, casi "animalescos" donde la persona per-se, no es rescatada, sus habilidades y virtudes para cargar y descargar por ejemplo, tanto da si es un ser humano o una máquina. Ahora para todo lo vinculado a la creatividad, a lo humano, el vínculo, el encuentro entre personas, cada vez más necesitadas de afecto, de atención, hay tantas oportunidades. Las personas a toda edad tenemos que seguir formándonos, y actualizándonos, (...). Sería importante claro, que hubiera más propuestas de capacitación, actualización en herramientas informáticas, programas de diseño, trabajo on line, etc. todas oportunidades para desarrollarse laboralmente y generar ingresos, trabajando de aquí para el mercado local o para el mundo! Mirá el cargo de Community Manager, por ejemplo, nunca te preguntan cuántos años tenés y si lo hacés bien, podés tener 60 años y ser contratado para cualquier empresa, y tantos más”.*¹³

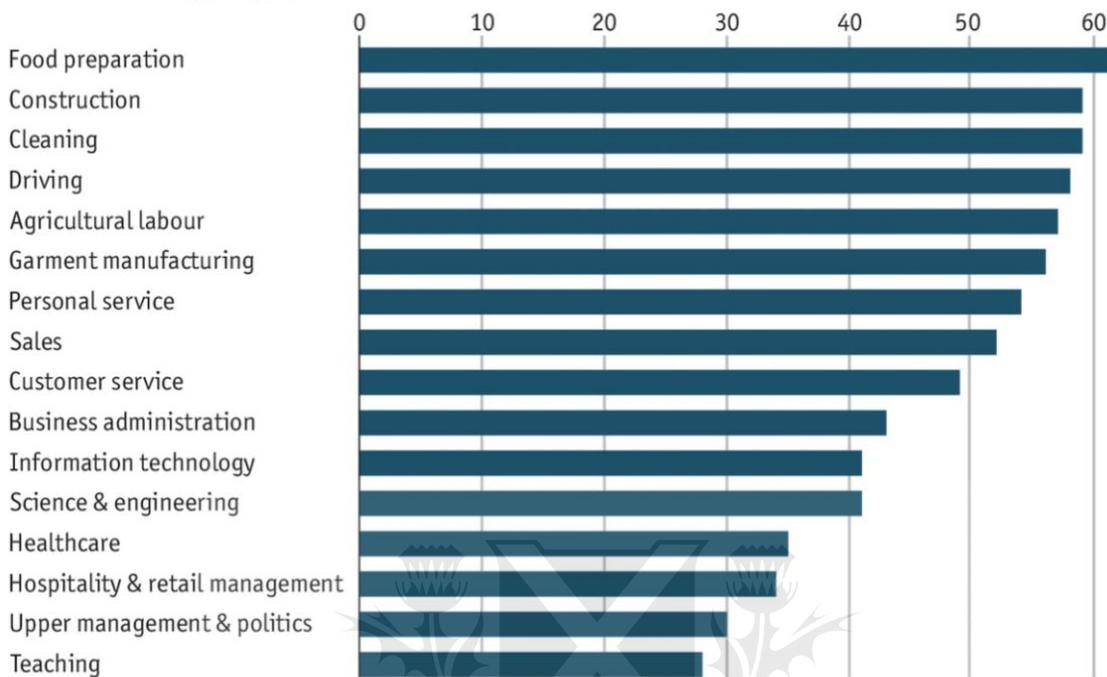
En la siguiente gráfica se ilustra en más detalle las profesiones con más probabilidad de automatización de mayor a menor.

¹³ Entrevista a Cecilia Ham realizada el 26/05/2018.

Profesiones y su probabilidad de automatización

Automated for the people

Automation risk by job type, %



Source: OECD

Fuente: The Economist. (2018). A study finds nearly half of jobs are vulnerable to automation. Basado en Nedelkoska, L., Quintini, G. (2018). Automation, skills use and training, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 202, OECD Publishing, Paris.

Hoy, millones de personas se desempeñan en trabajos que crean bienes y servicios que nuestros antepasados ni siquiera podrían imaginar. Lo que nuestra economía necesita muchísimo son las personas que se especializan en inventar estos nuevos trabajos. Esta tarea requiere diseñar e implementar nuevas combinaciones de tecnologías, habilidades humanas y otros recursos y activos para resolver problemas y cumplir necesidades de clientes potenciales. Las máquinas no son muy buenas en este tipo de gran escala de creatividad y planificación como bien se sostuvo antes, pero los humanos sí lo son. Es por eso que ser un emprendedor es uno de los trabajos más gratificantes tanto para individuos como para la sociedad. Hacer coincidir las nuevas tecnologías con las personas adecuadas puede conducir a más trabajos sostenibles, inclusivos, productivos y mejor remunerados, que benefician empleadores, empleados y clientes por igual (Brynjolfsson y McAfee, 2017).

Leonardo Veiga aporta sobre esto:

“Me parece que el mismo proceso de desplazamiento del trabajador por tecnología se dará en la educación. Lo que implica que mucho de lo que hoy se enseña por medio de maestros y

*profesores se hará por medio de sistemas que tendrán enormes ventajas respecto del docente. Y de igual forma que en las restantes actividades productivas, los trabajos se concentrarán en las habilidades más difíciles de sustituir por las máquinas: creatividad e inteligencia emocional. Eso implica que los docentes tendrán que ser la crema de la sociedad: emprendedores, creativos, proactivos, líderes. Sistemas interactivos basados en inteligencia Artificial. Pasarás a tener un profesor particular, que va a tu ritmo, y que va llevando un diagnóstico permanentemente actualizado de tus avances, puntos débiles, etc. El docente humano pasa a enseñar por la modalidad “learning by imitating” o aprender por imitación. Las mejoras en las productividad en el sector de la educación permitirán pagar salarios acordes a estos nuevos desafíos. Lo que hace el docente en el 80% del tiempo actualmente lo harán sistemas de inteligencia artificial. El gran drama, como en todo, será la transición. El mundo de los emprendedores es el que mejor refleja el futuro. El tema de los aprendizajes a mi no es claro”.*¹⁴

A medida que las industrias en diferentes países se preparan para adaptarse a los cambios disruptivos que trae consigo esta cuarta revolución industrial, se verán afectadas tanto la mano de obra femenina como la masculina. En sí, las mujeres representan menos mano de obra en general que los hombres, y cuando participan en la economía formal, sus ganancias por trabajo similar son menores. Un dato interesante según un estudio del World Economic Forum (2016b), sobre una encuesta a directores de estrategia, de personal y ejecutivos sénior de estrategia, de un total de 371 empleadoras líderes globales, representando 13 millones de mujeres a través de 9 sectores industriales diferentes en 15 principales economías desarrolladas y emergentes. El trabajo para las mujeres podría ir en incremento en las distintas ocupaciones para el 2020. En todas las industrias, las mujeres representan en promedio el 33% del personal de categoría inferior, el 24% del personal de nivel medio, el 15% del personal de nivel superior y el 9% de los directores ejecutivos. Este estudio refleja una expectativa de incremento de 7 puntos porcentuales en la proporción de mujeres en puestos de nivel medio para 2020 y un aumento de 8 a 13 puntos porcentuales en los puestos de nivel superior en comparación al año 2015. Esto podría deberse a que el promedio global de mujeres formadas académicamente supera al de los hombres y su participación en ocupaciones profesionales más complejas va en aumento. En la siguiente gráfica se muestra la participación de mujeres por industria.

¹⁴ Entrevista a Leonardo Veiga realizada el 25/05/2018.

Participación de la fuerza de trabajo de las mujeres, por industria

Share of female workforce, %

Industry group	CEOs		Board members		Senior roles		Mid-level roles		Junior roles		Line roles		Staff roles	
	Current	2020	Current	2020	Current	2020	Current	2020	Current	2020	Current	2020	Current	2020
	9%	28%	15%	25%	24%	33%	33%	36%	30%	34%	35%	39%		
Industries Overall														
Basic and Infrastructure	2	35	9	17	13	21	22	29	14	23	20	27		
Consumer	10	21	16	24	26	33	33	37	31	34	37	41		
Energy	0	32	11	20	19	27	24	27	19	25	22	30		
Financial Services & Investors	9	19	20	30	33	40	43	43	35	39	42	43		
Healthcare	6	—	15	28	31	44	39	46	44	49	41	48		
Information and Communication Technology	5	19	11	20	21	29	32	34	23	32	33	38		
Media, Entertainment and Information	13	22	25	33	25	32	35	36	38	43	47	46		
Mobility	9	17	13	21	21	30	28	33	25	31	34	36		
Professional Services	9	23	22	34	33	40	39	43	44	44	44	46		

Source: Future of Jobs Survey, World Economic Forum.

Fuente: World Economic Forum. (2016b). The Industry Gender Gap: Women and Work in the Fourth Industrial Revolution.

Igualmente, como vimos en el punto anterior el crecimiento económico adicional, incluido el dinamismo de las empresas y el aumento en el crecimiento de la productividad, también continuará creando empleos. Muchas otras ocupaciones nuevas que no podemos imaginar actualmente también surgirán, ya que históricamente la tecnología en sí misma ha sido creadora de trabajo neto. Un estudio de Stewart, De, y Cole (2015) muestra claramente que la tecnología desplaza los trabajos más aburridos, peligrosos y difíciles, es decir, aquellos que - de todos modos- no queremos y crea muchos más empleos en los sectores de servicios, del conocimiento e interacción entre las personas. La demostración empírica es que los datos que tenemos desde hace más de 140 años muestran que la tecnología sigue creando nuevos empleos en nuevos sectores de igual forma en que otros son eliminados. Las máquinas asumirán tareas más repetitivas y laboriosas y continuarán reduciendo los precios, democratizando lo que antes era una reserva de los ricos y proporcionando los ingresos para un mayor gasto en áreas nuevas o ya existentes. Para darle más fuerza a esta idea, con la introducción de la computadora personal en las décadas de 1970 y 1980 se creó nuevos empleos no solo para fabricantes de semiconductores, sino también para desarrolladores de software y aplicaciones de todo tipo, representantes de servicio al cliente y analistas de información.

De acuerdo a Mark (2018) las tecnologías del futuro destruirán puestos de trabajo y ocupaciones específicas, pero no el empleo. La automatización tiene el potencial de funcionar como un complemento del poder de trabajo y los trabajadores, y es ampliamente responsable de elevar el nivel de vida promedio en una economía. El desplazamiento constante de los

trabajadores es el precio que pagamos por una economía dinámica. A través de las políticas, el gobierno debe contrarrestar los impactos adversos del cambio tecnológico como un primer paso. Además, debe encargarse de anticipar el cambio social e implementar políticas para facilitar ese cambio en una dirección positiva a fin de proporcionar una economía más equitativa donde los beneficios de la tecnología se compartan ampliamente. Por ejemplo Mark (2018) se centra en EEUU manifestando que habría que volver a revisar la distribución existente de los derechos de propiedad intelectual especialmente en torno a la idea de que la duración de la protección de patentes y derechos de autor debe reducirse. Tal idea fue articulado por el premio Nobel Ken Arrow, quien argumentó que la solución opcional sería que el público financie innovaciones y luego las ponga a disposición de todos. Otros argumentan que la ley de propiedad intelectual debería ser específica de la industria, con financiamiento público para innovaciones en el sector médico. A su vez, manifiesta que para apoyar el pleno empleo de los trabajadores, los empleadores deberían reducir las horas de trabajo, en lugar de despedir a los trabajadores, sugiriendo dos tipos de políticas a considerar. La primera, sería una reducción permanente en toda la economía de las horas de trabajo, generando políticas que dicten una semana laboral que sea más corta que 40 horas, como en Francia y Finlandia, que tienen semanas de trabajo de 35 y 37.5 horas, respectivamente. La segunda, es que durante las recesiones económicas, en lugar de despedir a los trabajadores, las empresas reduzcan temporalmente el tiempo de trabajo de los trabajadores, por ejemplo, de 40 a 35 horas, compartiendo la carga entre los trabajadores en lugar de despedir empleados. Esto se podría implementar, si la economía sufriera un rápido cambio tecnológico que resultara en desempleo tecnológico a gran escala, un escenario que Mark (2018) no cree probable.

Cabe destacar, que estimaciones del World Economic Forum (2016a) vaticinan que el 65% de los niños que están en la escuela primaria hoy en día, trabajarán en empleos que todavía no existen. Por ejemplo un informe del Gobierno de EEUU, Executive Office of the President (2016) estipula cuatro categorías de trabajos que podrían crearse a partir de la automatización inteligente.

1. Los empleos especialmente enfocados al propio proceso de automatización inteligente, siendo estos especialistas en big data o en aprendizaje en máquinas.
2. Los que desarrollen tareas que se complementen con la propia automatización inteligente como profesionales expertos siendo asistidos por estos, para la toma de decisiones en los más diversos ámbitos e investigaciones, etc.

3. Los que controlen y supervisen los sistemas inteligentes, monitorizándolos y manteniéndolos operativos.

4. Los creados a partir de los cambios de paradigma, por ejemplo relacionados a legislación y seguridad, por el resultado de las nuevas condiciones de operación de las máquinas inteligentes, como sucederá con los vehículos autónomos.

Igualmente, más allá de que sea posible que la mayor parte de los que hoy son niños trabajarán en empleos que aún no existen, estas siguen siendo suposiciones.

Además, el World Economic Forum (2016a) sostiene que para el 2020, en todos los tipos de ocupaciones en promedio, más de un tercio de las habilidades básicas necesarias para realizar la mayoría de los trabajos, estarán formadas por habilidades que aún no se consideran cruciales para el trabajo.

Impacto en los Estados Unidos

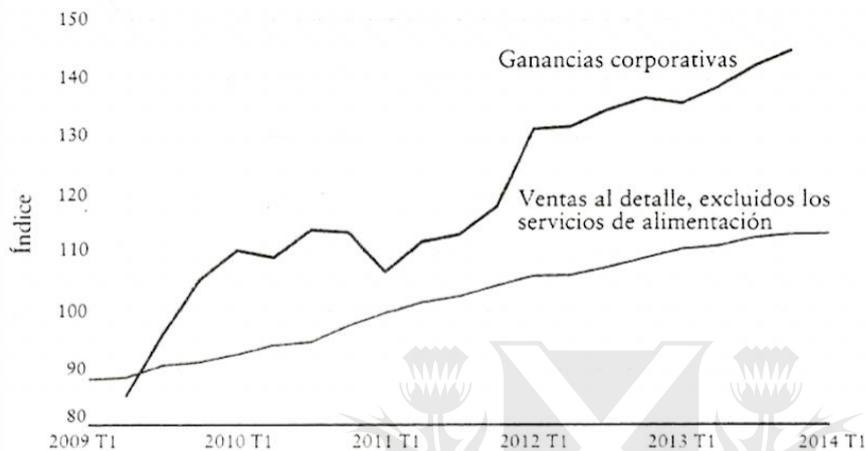
Según Ford (2016) Estados Unidos ha ido evolucionando hacia una "plutonomía", es decir, un sistema económico cuyo crecimiento es impulsado principalmente por una élite mínima y próspera que consume una creciente fracción de todo lo que la economía produce.

Ya que la diferencia entre los ricos y el resto de la población ha ido aumentando desde la década de los setenta. Un análisis publicado en septiembre de 2013 por el economista Emanuel (2013), de la Universidad de California en Berkeley, reveló que un sorprendente 95% del aumento total de la renta entre 2009 y 2012 acabó en las manos del 1% más rico de la población. Los datos que demuestran que desde hace décadas la economía estadounidense marcha hacia una concentración del ingreso, son indiscutibles.

En 2014, los economistas Cynamon y Fazzari (2014), respectivamente del Banco de la Reserva Federal de Saint Louis, Missouri, y de la Universidad Washington de esa ciudad, publicaron una investigación acerca de la paradoja de la creciente desigualdad en la renta aparejada a un alza en el gasto en el consumo. Su principal conclusión fue que por décadas la tendencia alcista en el consumo se debió principalmente al endeudamiento creciente del 95% de los consumidores con menores ingresos. En los años posteriores de la crisis financiera del 2008 la Gran Recesión, el 5% superior pudo moderar sus gastos echando mano de otros ingresos, mientras que el restante 95% no pudo sino recortar sus gastos de manera considerable. Además ven pocas posibilidades de una recuperación significativa en la mayoría de los consumidores y temen que la débil demanda, producto de la creciente desigualdad y cuyo aumento se pospuso durante décadas por el endeudamiento de la mayoría, ahora está obstaculizando el crecimiento del consumo y lo seguirá haciendo en los años

venideros. Entre los círculos empresariales estadounidenses las grandes firmas que se dirigen a los consumidores con alto poder adquisitivo no dejan de prosperar. En el siguiente gráfico se ve un claro ejemplo de las ganancias corporativas y las ganancias de las empresas que se dirigen a la clase media al por menor.

Beneficios empresariales y ventas al detalle durante la recuperación de la Gran Recesión en Estados Unidos

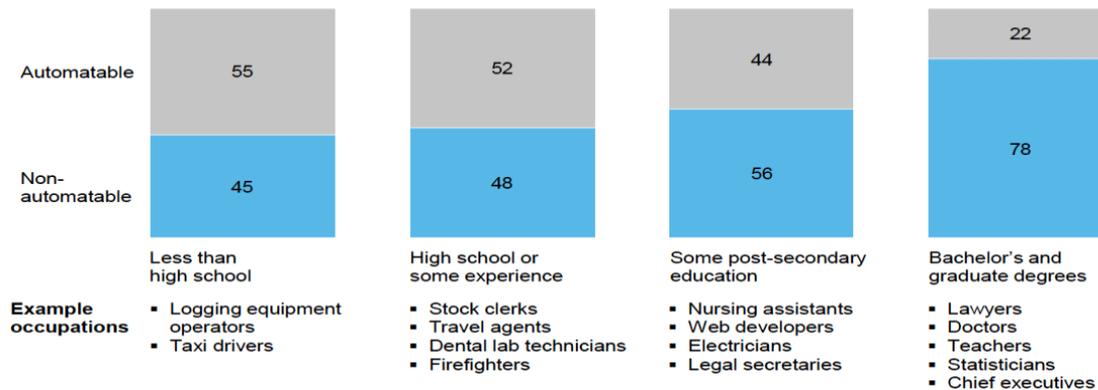


Fuente: Ford (2016), basado en Banco de la Reserva Federal de San Luis (FRED), pp.193.

Cómo se mencionó antes en el capítulo dos, prácticamente todo el mundo da por sentado que tener una carrera universitaria es la clave para entrar a formar parte de la clase media pero el desempleo se ve también en los recién titulados. Según Ford (2016), los salarios de los licenciados jóvenes se han reducido en un 15% entre 2000 y 2010, y esta caída ya se inició mucho antes de la crisis financiera. Todo esto porque las nuevas tecnologías de la información han automatizado o han reducido la necesidad de capacitación de gran parte del trabajo que realizan los trabajadores menos cualificados que requieren solamente un título de escuela o menos y han aumentado mínimamente las tareas intelectualmente más complejas que pueden llegar a hacer los universitarios. A continuación se muestra una gráfica que refleja el potencial de automatización en el empleo según niveles de educación.

Potencial de automatización en el empleo según niveles de educación

Technical automation potential of work activities by job zone in the United States
%



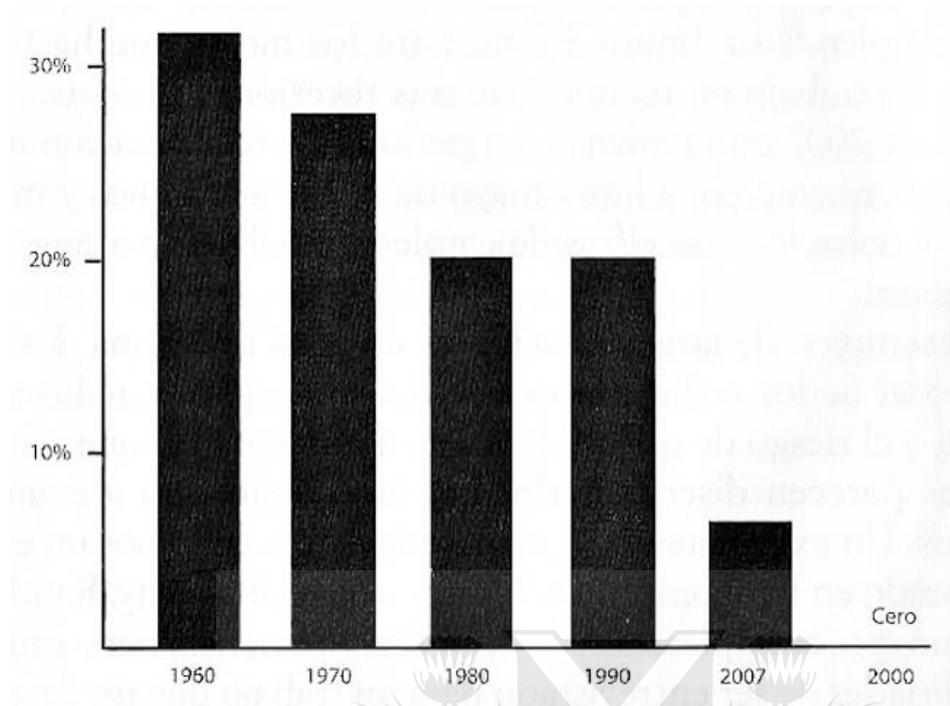
Fuente: Mckinsey Global Institute. (2017b) Jobs lost, Jobs gained: Workforce transitions in a time of automation.

Otro factor que se ve, es la caída de la participación en el mercado de trabajo, o sea a los trabajadores que se han rendido de buscar un trabajo, a diferencia del índice de desempleo, que solo tiene en cuenta a quienes buscan trabajo.

Además después de la gran recesión se ve una reducción en la creación de empleo, a pesar de la recuperación del bienestar económico, como dato interesante al final del 2010 había el mismo número de empleos que en diciembre de 1999, igual ya antes de esta crisis se estimaba que para la primera década del siglo XXI se iba a llegar al porcentaje más bajo de generación de empleo desde la Segunda Guerra Mundial como se mencionó anteriormente.

El total de puestos de trabajo de la economía sólo había aumentado un 5,8% hasta el final de 2007, en contraposición de un 45% del desempleo a finales del 2010. Este ritmo tan lamentable en la creación de empleo resulta alarmante si pensamos que la economía necesita crear nuevos empleos para mantener el ritmo del crecimiento de la población, alrededor de 150.000 mil empleos al mes. La siguiente gráfica refleja la ilustración de este fenómeno.

Creación de empleo por década en Estados Unidos



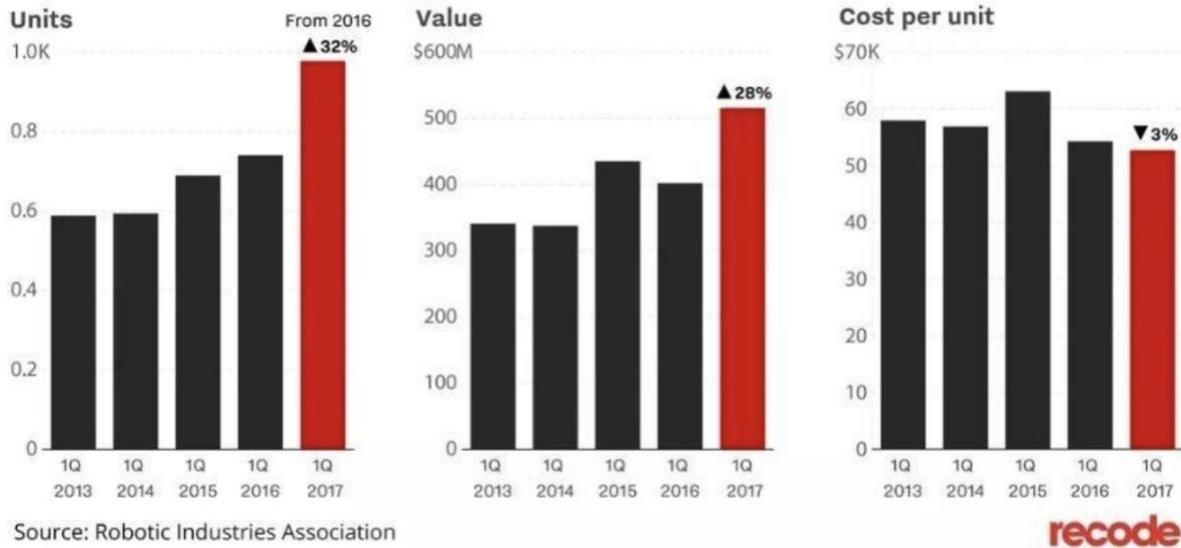
Fuente: Ford (2016), basado en Oficina de Estadística Laboral de Estados Unidos y Banco de la Reserva Federal de San Luis (FRED), pp. 53.

Esto desencadena que en la actualidad lo más preocupante sea el desempleo de larga duración, principalmente de los trabajos rutinarios de jornadas a tiempo completo, que son suplantados por la automatización (Ford, 2016).

Asimismo, en la siguiente gráfica se muestra que en 2017 hubo un crecimiento significativo en la venta de robots industriales, lo que llevó a disminuir el costo por unidad y aumentar así el valor de este nicho de mercado de proveedores de robots industriales. Esto es así debido a la tendencia actual a automatizar la producción para fortalecer las industrias estadounidenses en el mercado global y para seguir fabricando "en casa", ya que impacta directamente en el crecimiento económico.

Cantidad de ventas de robots industriales en Estados Unidos

North American industrial robot orders jumped this quarter as they got cheaper



Fuente: Smith, R. (2018). Countries with most robot workers per human. Basado en datos de la Robotic Industries Association.

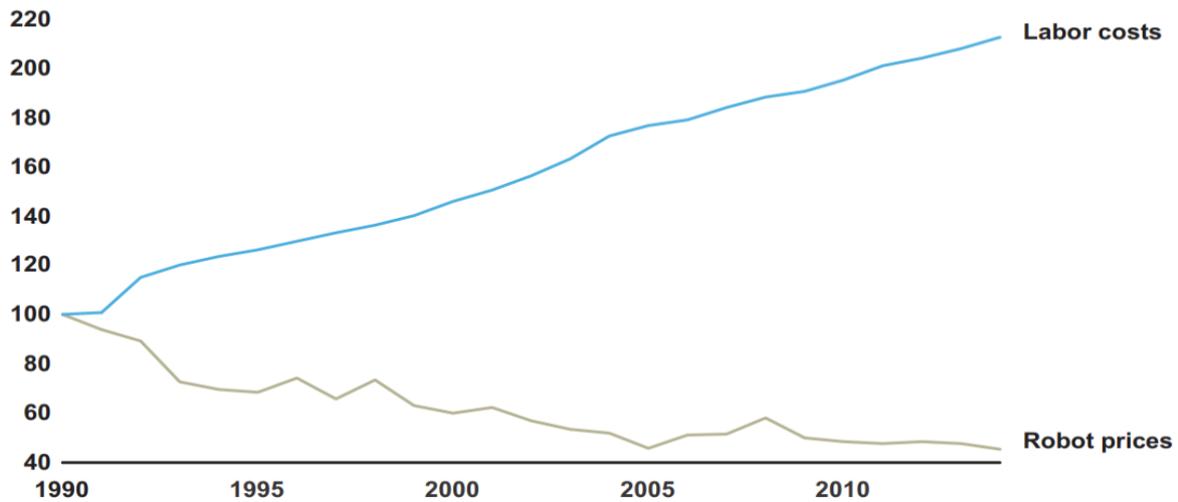
A medida que la producción de robots ha aumentado, los costos han disminuido. En los últimos 30 años, el precio promedio del robot se ha reducido a la mitad, e incluso más aún en relación a los costos laborales.

La industria automotriz es el principal cliente de robots industriales con aproximadamente el 52% de las ventas totales en el año 2016. Además se prevé que entre los años 2017 y 2020 las ventas de robots en los Estados Unidos continuarán aumentando en al menos un 15% por año. Esto será así a medida que la demanda de las economías emergentes aliente la producción y la complejidad de la automatización de tareas con robots siga disminuyendo y es probable que se vuelvan más baratas (Smith, 2018). A continuación se exhibe una gráfica que muestra la disminución de los costos de los robots industriales, en comparación a la mano de obra.

Los precios de los robots han disminuido en comparación a los costos de mano de obra

Cost of automation

Index of average robot prices and labor compensation in manufacturing in United States, 1990 = 100%



Fuente: Tilley, J. (2017). Automation, Robotics, and the factory of the future.

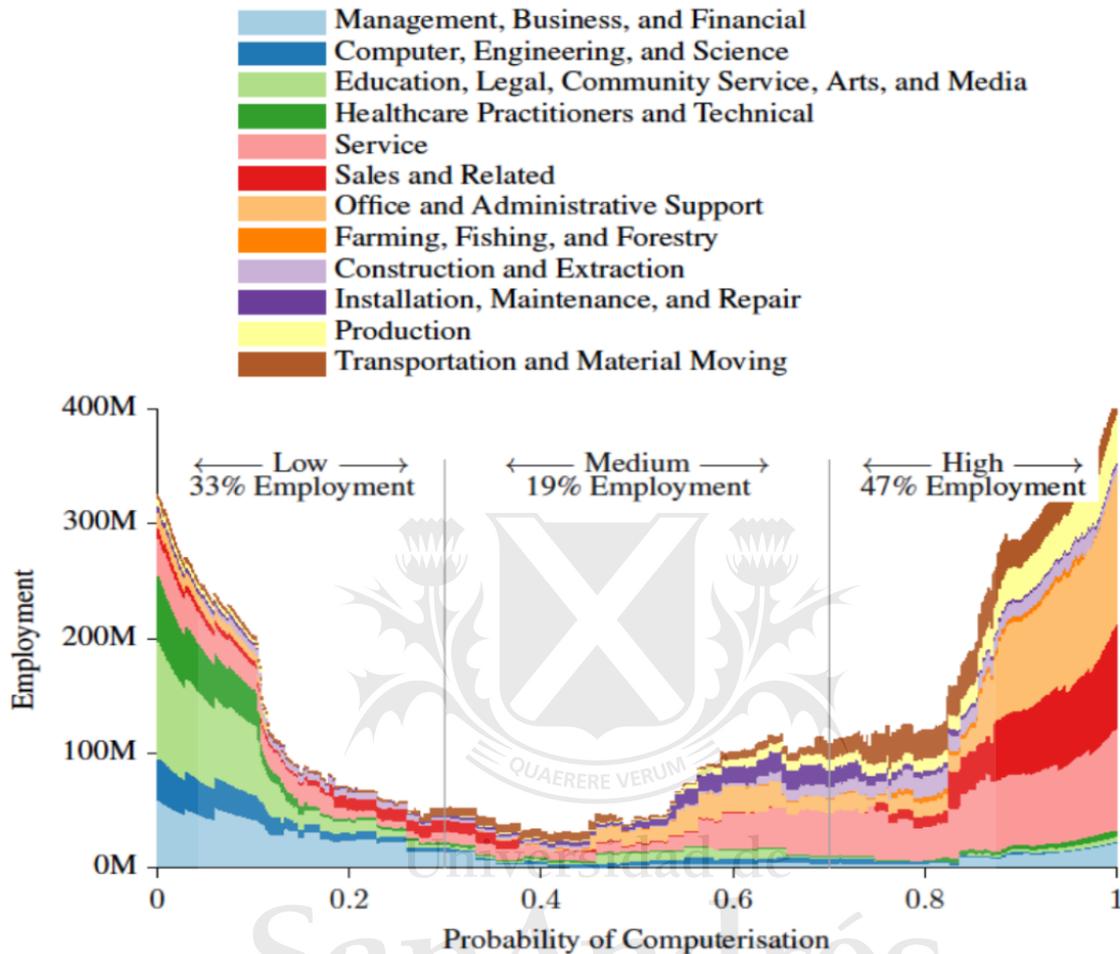
Según Tilley (2017) la disponibilidad de nuevos softwares y los avances en sistemas de programación y el IoT facilitan y abaratan la tarea de programar robots, al mismo modo que reducen el tiempo y el riesgo de la ingeniería. El poder de la computación y los avances en I+D¹⁵ han hecho que ensamblar, instalar y mantener robots sea más rápido, menos costoso que antes y sean más inteligentes. Igualmente, cada vez son más las personas disponibles con las habilidades necesarias para diseñar, instalar, operar y mantener sistemas de producción robótica.

El impacto del avance tecnológico sobre las distintas habilidades en el mercado de trabajo en Estados Unidos se encuentra largamente discutido en la literatura (Frey y Osborne, 2013). En la cual se plantea una pérdida del nivel de empleo en las distintas ocupaciones intensivas como en tareas rutinarias, tareas que siguen procedimientos bien definidos que pueden ser fácilmente realizadas por algún tipo de algoritmo, con la introducción de la inteligencia artificial. Una parte de la fuerza de trabajo será desplazada por máquinas administradas desde un sistema digital, y aumentará el desempleo tecnológico debido al avance de la robotización. Frey y Osborne (2013) diferencian entre ocupaciones de alto, medio y bajo riesgo de ser automatizados, en función de una umbralización correspondida entre probabilidades del 0 al 1 para la próxima década o para a partir del 2030 aproximadamente, aunque a pesar de ello

¹⁵ Investigación y Desarrollo.

no todos los trabajos son susceptibles de ser automatizados, en los Estados Unidos. En la siguiente gráfica se muestra el espectro de riesgo de automatización de empleos.

Riesgo automatización de empleos entre alto, medio y bajo



Fuente: Frey y Osborne (2013) de Bureau of Labor Statistics 2010.

De acuerdo con estas estimaciones alrededor del 47% del total del empleo en Estados Unidos se encuentra en la alta categoría de riesgo, el 19% en la categoría media y el 33% en la categoría baja. De este 47% total del empleo que se encuentra en la alta categoría de riesgo Arntz, Gregory y Zierahn (2016) mencionan que aproximadamente el 9% son altamente susceptibles a ser automatizados, representando un total de alrededor de 13 millones de empleos según Nedelkoska y Quintini (2018).

Esto sería así para Arntz, Gregory y Zierahn (2016), por la lenta penetración de las tecnologías de automatización por motivos económicos, legales y sociales fundamentalmente, e incluso si se introducen nuevas tecnologías, los trabajadores pueden adaptarse a los cambios tecnológicos mediante sustitución de tareas, evitando así el desempleo tecnológico. Y

aseguran que el cambio tecnológico también genera empleos adicionales, creando demanda de nuevas tecnologías y posibilitando una mayor competitividad.

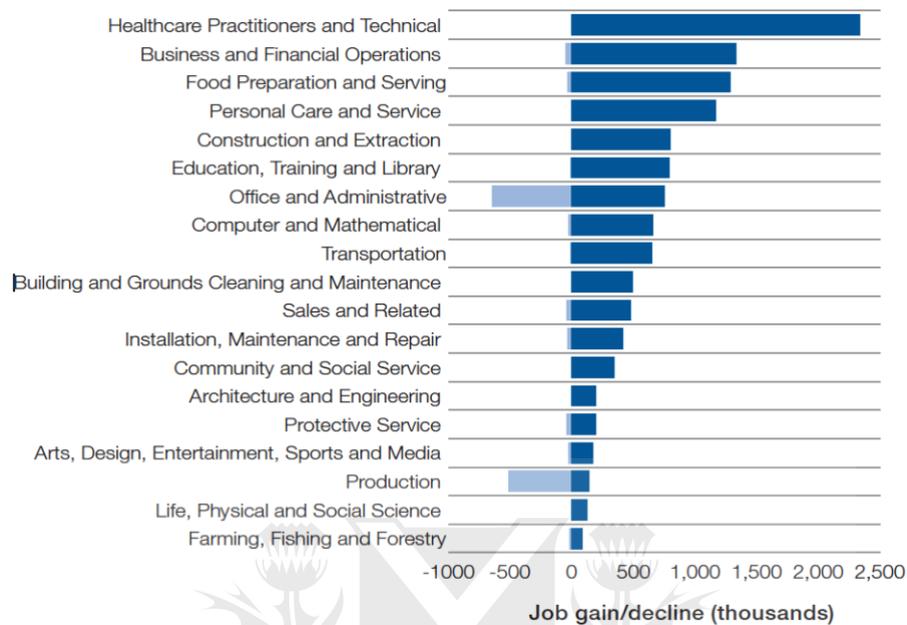
Para Frey y Osborne (2013) en la primera ola los empleos más susceptibles, son aquellos en la mayoría de trabajadores en las ocupaciones de transporte y logística con el desarrollo de los autos autónomos y el trabajo en ocupaciones de producción, junto con la mayor parte de los trabajadores de oficina, usualmente denominados “de cuello blanco” (*white collar*) encargados de tareas como la recopilación y procesamiento de datos. Estos se verán más y más afectados por el advenimiento de algoritmos para big data que serán capaces de acceder o generar información mejor que una persona, o con el aumento progresivo de robots industriales asumiendo las tareas rutinarias de la mayoría de los operarios en la industria manufacturera. También las tareas físicas predecibles y los servicios de ventas aunque requieren un alto grado de inteligencia social presentan altas probabilidades de automatización algunos ejemplos son los cajeros, contadores, alquiler de empleados y telemarketers. A su vez algunas ocupaciones denominadas “blue collar” que incluyen operadores de la construcción, por el advenimiento de la prefabricación que permite eliminar distintas tareas, la impresión de casas 3D etc.

Por otro lado Frey y Osborne (2013) llaman cuellos de botella, a las cualidades que serían más difíciles de automatizar, que se dividen en tres grandes grupos. El primer grupo sería, la “percepción y manipulación”, ya que estas implican destreza, para manipular los objetos con movimientos coordinados, y “adaptación” que se necesita por ejemplo para trabajar en espacios que impliquen posiciones incómodas. La segunda barrera es la “Inteligencia emocional”, que implican habilidades como la negociación, percepción, asistencia y persuasión. Y por último la “capacidad creativa” que implican las bellas artes, que es la habilidad para producir sensaciones, mediante las distintas ideas y originalidad, que permite seguir desarrollando estas nuevas ideas o desarrollar distintos métodos para solucionar problemas.

De acuerdo a la investigación del World Economic Forum (2018), el Bureau of Labor Statistics pronostica que, durante el período hasta 2026, el mercado laboral de EEUU experimentará una disminución estructural del empleo de 1,4 millones de puestos de trabajo redundantes, frente al crecimiento del empleo estructural de 12,4 millones de nuevos puestos de trabajo. Incluso una encuesta en el 2017 de la consultora de recursos humanos ManpowerGroup descubrió que el 40% de los empleadores reportaron dificultades para encontrar talentos capacitados, mientras que el número de empleadores que capacita y desarrolla personal interno se ha más que duplicado desde 2015, pasando de recapacitar a 1

de cada 5 empleados, a un poco más de la mitad. En el siguiente gráfico se muestran los cambios estructurales en el mercado de trabajo previstos para EEUU en 2026.

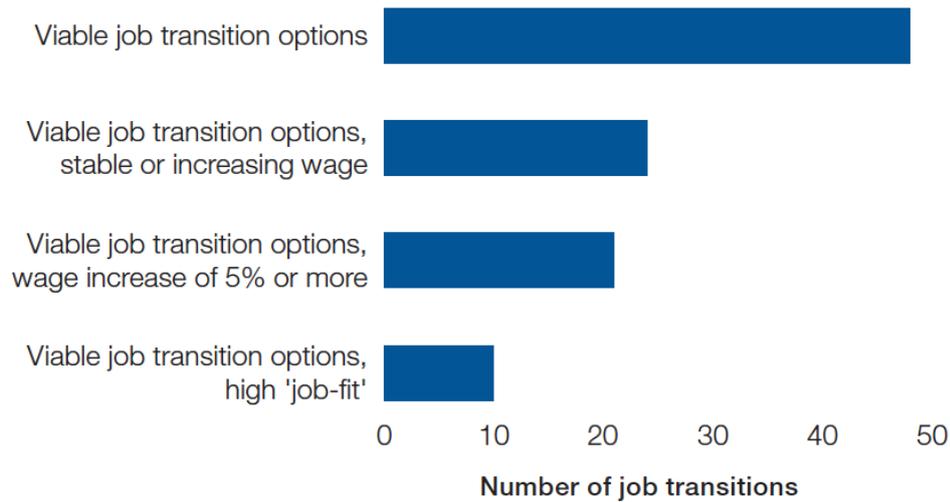
Cambios estructurales proyectados en el mercado de trabajo de EE. UU. Para 2026



Fuente: World Economic Forum. (2018). Towards a Reskilling Revolution: A Future of Jobs for All.

Según el World Economic Forum (2018), datos del Bureau of Labor Statistics prevén que para 2026 el sector de las ocupaciones de puestos administrativos y de oficina, y del sector de producción, experimentarán el porcentaje más alto de interrupción del empleo. Se prevé que el sector ocupaciones de puestos administrativos y de oficina brinden nuevos puestos de trabajo, pero no serán suficientes para la demanda ni para contrarrestar la reducción de otras categorías ocupacionales, tales como ingreso de datos, clientes de archivo, empleados de correo y asistentes administrativos. Se verán favorecidos sectores como el de los profesionales de la salud y técnicos sanitarios donde el crecimiento de la demanda podría absorber parte del declive estructural en el empleo, así como nuevas oportunidades de trabajo en áreas de preparación de alimentos y servicios relacionados. En cuanto a las interrupciones tecnológicas dentro del trabajo de computación y matemáticas, estas se pueden compensar mediante opciones de transición dentro de la misma familia de trabajo, mientras que los trabajadores desplazados en las operaciones comerciales y financieras pueden encontrar de manera similar nuevas oportunidades, dentro de mismo sector. En la siguiente gráfica se muestra el porcentaje promedio de opciones para la transición de un puesto de trabajo a otro, bajo las diferentes condiciones.

Número promedio de opciones de transición de trabajo bajo diferentes condiciones



Fuente: World Economic Forum. (2018). Towards a Reskilling Revolution: A Future of Jobs for All.

El World Economic Forum (2018), afirma que en el mediano plazo, se pronostica que una cantidad de ocupaciones actuales en los Estados Unidos disminuirá o desaparecerá por completo debido al cambio tecnológico. Algunas transiciones de un trabajo a otro son teóricamente inviables e indeseables, simplemente porque la cantidad de personas proyectadas para ser empleadas en esta categoría laboral disminuirá. La coordinación de las transiciones laborales será el mayor desafío de nuestro tiempo. En efecto, para el año 2026, sin ningún tipo de reentrenamiento, el 16% de todos los trabajadores desplazados en los EEUU estarían en un callejón sin salida y 1 de cada 4 encontraría que tiene como máximo 3 posibles transiciones laborales para elegir. Más del 95% de los trabajadores desplazados podrían acceder a empleos en crecimiento, generalmente de mayores ingresos, pero esto requiere que el 70% de los trabajadores afectados se entrenen o capaciten para desempeñar un nuevo o similar empleo o carrera. Esto presenta un problema de coordinación y para resolverlo se necesitan esfuerzos concertados por parte de las empresas, los responsables de la formulación de políticas y las distintas partes interesadas para pensar de forma diferente sobre la planificación de la fuerza de trabajo y trabajar entre ellos. Se necesitan iniciativas de reentrenamiento que combinen programas de reactivación con apoyo de ingresos y esquemas de conciliación de empleos para apoyar plenamente a quienes se encuentran en esta transición.

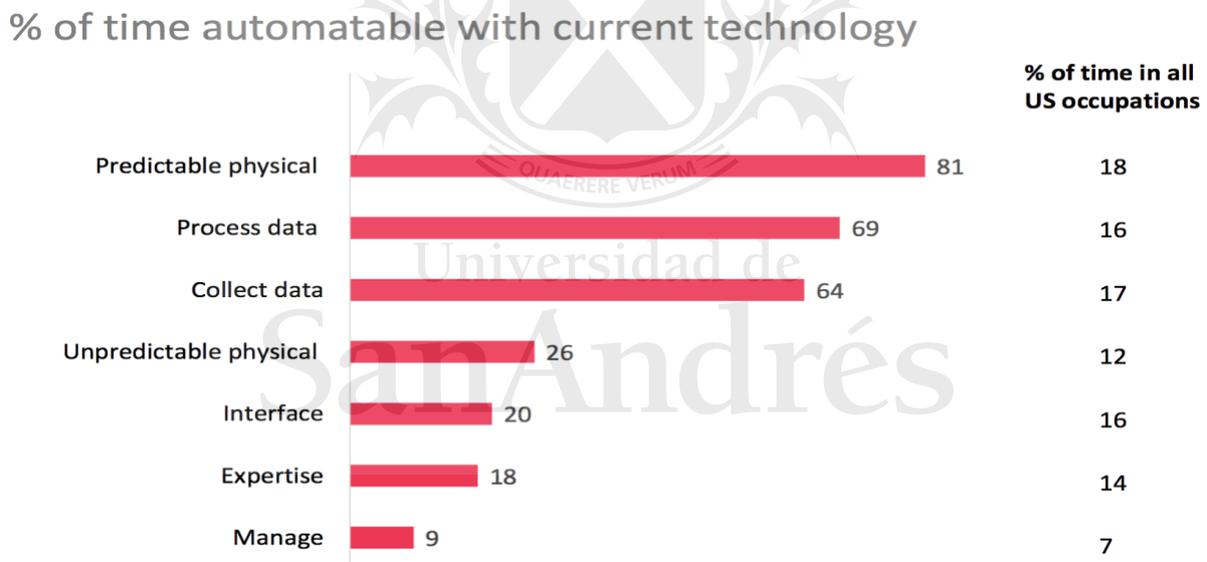
Otro tipo de transición laboral teóricamente viable que probablemente parezca menos atractiva para los posibles promotores de empleo a pesar de tener un alto nivel de inserción laboral implica puestos de trabajo cuya remuneración no concuerda con el nivel de vida que

ofrece el trabajo actual de un individuo. Es poco probable que las transiciones laborales en las que los trabajadores en el mercado experimentan una caída prolongada en los salarios, motiven más esfuerzos de capacitación o incrementos en la productividad y la satisfacción laboral de los individuos involucrados.

De igual modo para los empleadores, confiar únicamente en los nuevos trabajadores que ingresan al mercado laboral con las habilidades requeridas ya no será suficiente. Predecir la naturaleza exacta de la demanda de habilidades es imposible pero la inversión en la reestructuración de la fuerza laboral y el desarrollo del capital humano será una inversión beneficiosa incluso para los más capacitados (World Economic Forum 2018).

Obviamente, el proceso de automatización llevará tiempo y el ritmo variará según la categoría de actividad de trabajo. En la siguiente gráfica se muestra parte del tiempo que la fuerza de trabajo en Estados Unidos dedica a los distintos tipos de actividades y su probabilidad de automatización.

Potencial de automatización por tipo de actividad



Fuente: Turner, A. (2018). Capitalism in the age of Robots. Institute for New Economic Thinking. Basado en Mckinsey Global Institute. A future that works: Automation, Employment, and Productivity.

Este análisis muestra, por ejemplo, que el 18% de todas las horas trabajadas en los Estados Unidos se dedica actualmente a "actividades físicas predecibles", y ese 51% de estas horas de trabajo humano podrían automatizarse incluso con la tecnología actual. Las actividades de "gestión" en cambio representan solo el 7% de todas las horas trabajadas, y sólo el 9% de este 7% es actualmente susceptible de automatización (Turner, 2018). Marcel Mordezki opina:

“Yo creo que no vamos a trabajar 40 hs, sino 8 hs a la semana, y voy a ganar lo mismo. Y vamos a trabajar junto con los robots. Por ejemplo, en lugar de tener una secretaria voy a tener un robot. Y la mayoría de las cosas que tengo que hacer las puede hacer un robot, o se las dicto, y el robot las termina. Y voy a ganar lo mismo.

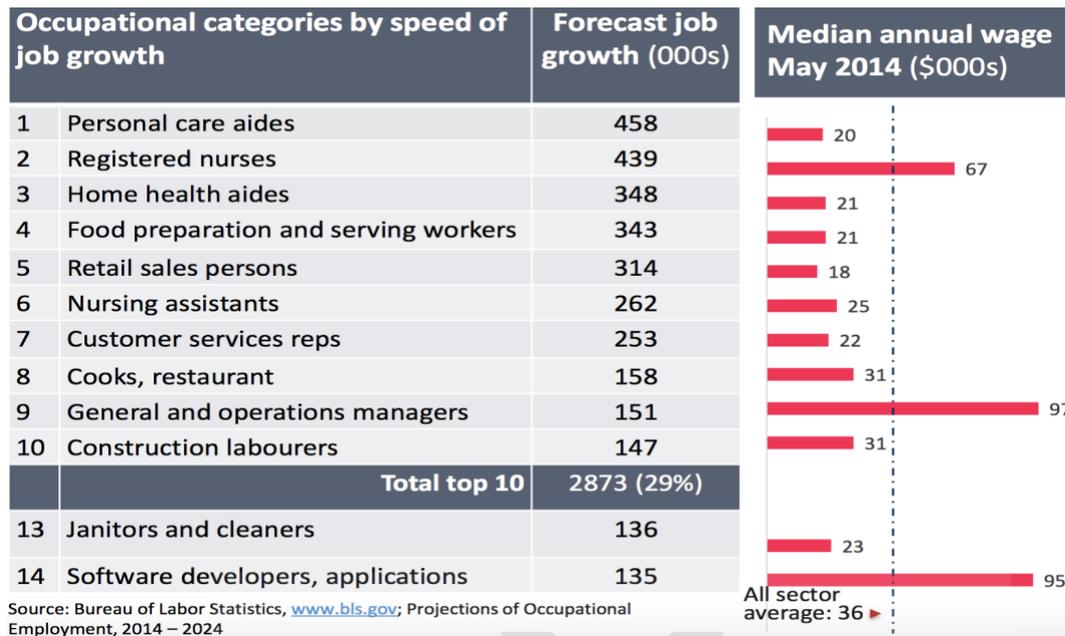
*Así como del agro la gente pasó a la industria y de la industria a los servicios, la gente va a pasar al ocio, y va a volver a re-equilibrarse la ecuación trabajo-ocio y el ocio va a emerger como un gran atractivo desde el punto de vista del imaginario de los seres humanos. Comprar ocio en la semana va a ser interesante, pasar tiempo con la familia, los amigos. ¿Porqué? Porque dentro de 35 años los robots van hacer los responsables de la mayor parte del trabajo operativo, y nosotros vamos a trabajar mucho menos. Algunas ideas de cosas que van a pasar en el futuro. Por ejemplo. Van a haber más orquestas sinfónicas y más teatros y más gente que pinte. Va a haber todo un negocio de ocio porque la productividad de alguna manera se va a distribuir –yo no sé si bien, mal, más o menos, pero es política y no es tecnología, depende de la política saber cómo se va a distribuir. El mayor valor se va a producir, el producto bruto va a crecer mucho, la calidad de vida va a mejorar, la pregunta política es si se va a distribuir bien o no. Acá no sabemos porque eso no depende de la tecnología”.*¹⁶

Para Turner (2018), la mayoría de las categorías con mayor crecimiento pronosticado de empleo en Estados Unidos entre 2014 y 2024, que se espera que generen el 29% de todos los empleos nuevos, tienen salarios medios por debajo de la mediana nacional. Lo que supondría en el mediano y largo plazo un aumento de la desigualdad y tendría implicaciones negativas para la productividad en general, ya que habría una disminución del poder adquisitivo de las personas y por la transición de empleos relativamente bien remunerados en sectores con crecimiento y productividad activa como la industria fabril, hacia trabajos relativamente mal pagados en sectores con bajo crecimiento de productividad.

En la siguiente gráfica se muestran algunos de estos nuevos trabajos que pagan salarios medios por debajo del promedio nacional.

¹⁶ Entrevista a Marcel Mordezki realizada el 07/07/2018.

La mayoría de los nuevos trabajos son mal pagos



Fuente: Turner, A. (2018). Capitalism in the age of Robots. Institute for New Economic Thinking. Basado en Bureau of Labor Statistics, www.bls.gov; Projections of Occupational Employment, 2014-2024.

Las ocupaciones que están creciendo rápidamente, o que al menos resultan difíciles de automatizar en primera instancia, son por ejemplo: asistentes de cuidado personal, asistentes de salud en el hogar, cocineros etc. Estos son trabajos que ofrecen altos beneficios de bienestar inherentes y que por ahora se pueden proporcionar mejor cuando son realizadas por seres humanos, capaces por ejemplo, de sentimientos como la empatía o la compasión. Sin embargo, es poco probable que estos trabajos reciban salarios apropiados o que se les conceda un estatus adecuado sin que haya una intervención de políticas que permitan un desembolso razonable de honorarios para ellos. No obstante, las ocupaciones que implican tareas de liderazgo y gestión, enfermeras registradas, así como desarrolladores de software y aplicaciones, tienen un salario mayor a la media.

De acuerdo a las tareas de cuidados Enrique Hoffman juzga que:

*“No creo que esté peor remunerada la tarea de cuidados. Los jubilados ganan mejor que antes y no tienen mucho en qué gastar, así que en la salud y los cuidados se puede gastar. Yo creo que hacer “delivery” de comidas a los jubilados, darles servicios a los jubilados, y hacer que estén mejor y tengan una vida plena después de cumplir 80 no va a suceder que haya menos trabajo sino todo lo contrario. Respecto del cuidado de los mayores no creo que sea así”.*¹⁷

¹⁷ Entrevista a Enrique Hofman realizada el 10/07/2018.

Igualmente gracias a las TIC surge la economía por demanda freelance, donde las empresas pueden contratar, a través de plataformas digitales, trabajadores independientes por actividad o proyecto para brindar o realizar servicios específicos. Por esta razón, el trabajador ya no es un empleado, sino un contratista de la compañía. Ejemplos de firmas como Uber, Upwork, Airbnb, etcétera, muestran que es posible tener modelos de negocio exitosos basados en la colaboración peer to peer. En Estados Unidos la densidad de los trabajadores freelancers ascendió de 53 millones en 2014 a 57,3 millones en 2017 contribuyendo a un estimado de 1.4 trillones U\$S a la economía americana, en la cual el 47% de los freelancers pertenece a la generación millennial, y encuentran más trabajo online donde el 71% argumentó que la cantidad de trabajo que obtuvieron online fue en aumento para el 2017 (Freelancers Union y UpWork, 2017). En este sentido Enrique Hofman opina:

“Eso es también porque EEUU perdió parte de su industria manufacturera tradicional a manos de Alemania, Japón y Corea, pero no por el avance de la tecnología. Cuando vos sos menos competitivo en un área, esa área pierde puestos de trabajo y entonces la gente se dedica a otras cosas, a servicios, a profesiones independientes, pero eso no es necesariamente por el pasar de las generaciones. Eso no pasó en Alemania y en Corea, que les va bien con lo manufacturero (...). La diferencia es que como no hay tanto desempleo no hay tanto trabajador independiente. Eso es porque es un país competitivo y productivo. No depende de la tecnología sino porque hay trabajo y no tiene que ver con los robots sino con la productividad. Obviamente si tenés más robots sos más productivo, pero si fabricas cosas que nadie quiere comprar, por más que tengas robots, no sirve para nada. Pero si fabricas Volkswagen, BMW, Hyundai, Samsung, te va bien porque te compran todo”.¹⁸

Por ello, a medida que las generaciones más jóvenes se sigan integrando progresivamente a estas plataformas digitales podría aumentar aún más rápido la cantidad de trabajadores independientes, y este tipo de economía digital siendo competitivo en otros nichos de negocio no solo en EEUU sino en todos los países, lo que llevará a nuevos debates de legislación sobre los beneficios sociales al trabajador independiente.

Impacto en Europa y Asia

Según Baughin et al. (2018) a partir de una encuesta efectuada a empresas del sector público y privado en vastas regiones, alrededor del 77% no esperan ningún cambio neto en el tamaño

¹⁸ Entrevista a Enrique Hofman realizada el 10/07/2018.

de su fuerza de trabajo tanto en Europa como en los Estados Unidos por el resultado de la adopción de la automatización y la inteligencia artificial en el empleo. De hecho, más del 17% espera que crezca su fuerza de trabajo en ambos lados del Atlántico. Sin embargo, habrá un cambio en la composición de trabajos y habilidades: algunos trabajos se reducirán después de la automatización, mientras que otros se expandirán. Y alrededor del 6% de las compañías prevén un declive general en el tamaño de su fuerza de trabajo europea y estadounidense.

Además, las organizaciones cambiarán en cinco áreas clave: mentalidad, configuración organizacional, asignación de actividades laborales, composición de la fuerza de trabajo y comprender las funciones de los cargos gerenciales ejecutivos y de recursos humanos.

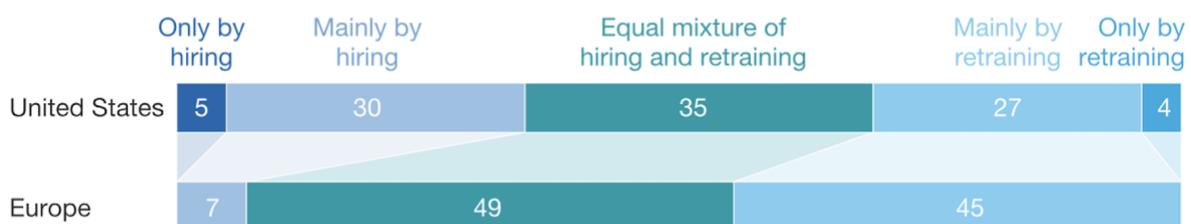
Una clave para el éxito futuro de las empresas será proporcionar opciones de aprendizaje continuo e inculcar una cultura de aprendizaje permanente en toda la organización. Las empresas de la mayoría de los sectores clasifican este cambio cultural como el cambio más necesario para desarrollar la fuerza de trabajo del futuro.

La geografía también juega un papel importante en las decisiones sobre cuáles habilidades de mano de obra desarrollar, se constata una diferencia neta entre las empresas europeas y las estadounidenses. En Europa, menos de la mitad de las empresas apuntan a centrarse principalmente en el recapacitar la fuerza de trabajo existente, mientras que, en los EEUU esa proporción es un poco más de una cuarta parte.

Por el contrario, en los EEUU, la contratación es una opción atractiva, con un 35% de las empresas que planifican mejorar las habilidades de la fuerza de trabajo fundamentalmente o sólo mediante contrataciones nuevas, frente a tan solo el 7% por ciento que lo harían en Europa. En la siguiente gráfica se refleja esto.

Empresas europeas esperan reentrenar a sus empleados vs empresas estadounidenses también esperan contratar

Best way for company to resolve potential skills mismatch, % of respondents¹



Fuente: Baughin et al. (2018). Skill shift: Automation and the future of the workforce. McKinsey Global Institute.

Otro dato importante y no menor es que las personas con un título universitario, tienen más probabilidades de recibir capacitación y menos probabilidades de ser desplazadas.

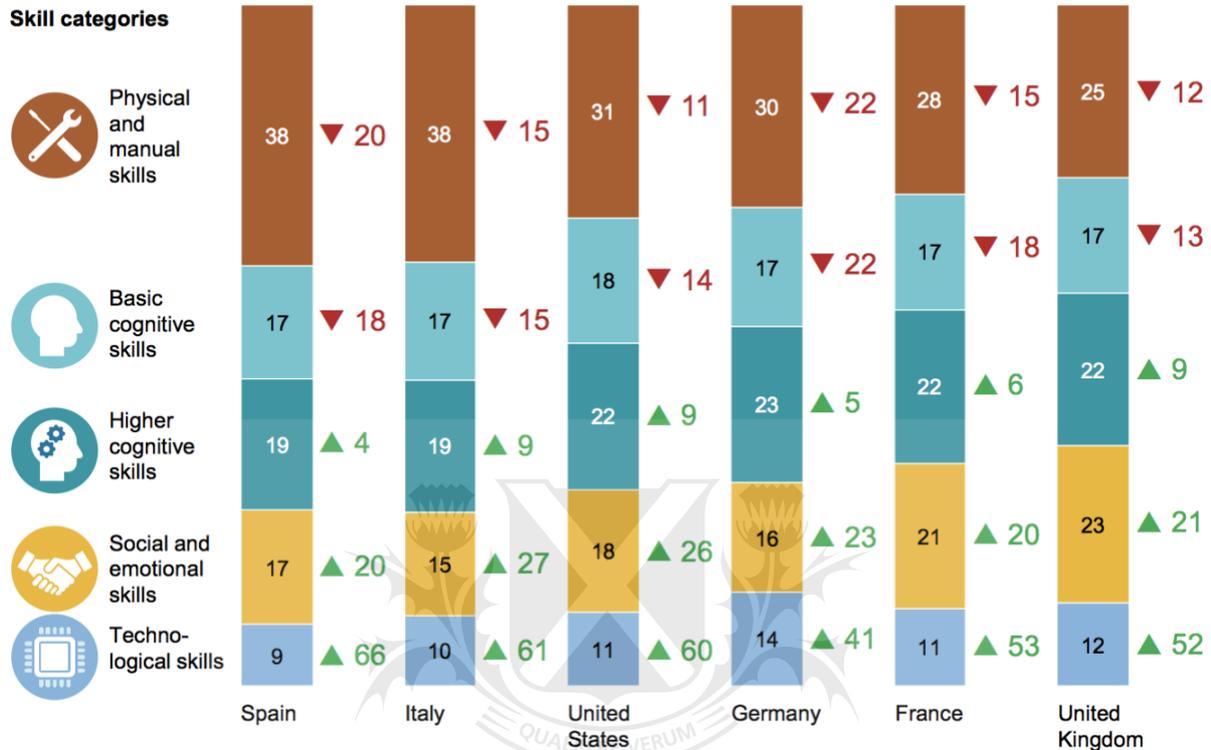
En cuanto a los cambios de habilidades que desarrollan los distintos países depende en gran medida de las diferentes estructuras económicas que tienen, la combinación del sector y el grado de adopción de la tecnología digital. Se espera que la gran parte de las habilidades sociales y emocionales del Reino Unido siga siendo una característica de la economía en el año 2030 y que aumente al 26% frente al 21% en los Estados Unidos. En el Reino Unido, los servicios financieros que representan una proporción importante de su PBI, tanto la manufactura, los sectores de la energía y la minería, que requieren habilidades físicas y manuales, apenas la utilizan representando solamente el 9% de la economía en comparación con el 20% en Alemania y el 19% en Italia. En España e Italia, las habilidades físicas y manuales siguen siendo el conjunto de habilidades más importante. Incluso aunque esta parte de habilidades físicas y manuales en estos dos países se reduzca en 2030, seguirán teniendo un porcentaje alto. Una explicación es la importancia continua de las habilidades manuales en la fabricación y el cuidado de la salud. Alemania verá un mayor aumento en su participación en las habilidades de diseño de tecnología a un poco más del 4% para 2030. Esto probablemente sea así para Alemania especialmente por su uso relativamente avanzado de tecnología en el trabajo en la actualidad en la fabricación y la combinación de ésta en diferentes sectores.

En estos tres países, Francia, Alemania y el Reino Unido, la proporción de habilidades físicas y manuales en la economía disminuirá notablemente para el 2030. Donde en Francia y el Reino Unido, se incrementarán las habilidades sociales y emocionales, mientras que, en Alemania se incrementarán las habilidades cognitivas superiores. En la siguiente gráfica se muestran estos datos.

Desarrollo de cambios de habilidades dependiendo de la estructura económica, la combinación del sector y el nivel de digitalización

Number of hours worked in 2016
% of time

Change in hours worked 2016–30, %
Increase Decrease



Fuente: Baughin et al. (2018). Skill shift: Automation and the future of the workforce. McKinsey Global Institute.

Esto hace pensar que las empresas y los países comenzarán a aprovechar al máximo las nuevas tecnologías enfocándose principalmente en rediseñar sus estructuras corporativas, los procesos comerciales y reconsiderar su posición respecto al talento que tienen y cuál será el talento que necesitan para su fuerza de trabajo. Se iniciará una batalla por una intensa búsqueda por obtener los mejores talentos entre las empresas, usando conexiones con asociaciones industriales, ofrecer salarios más atractivos que sus competidores, realizar contrataciones directas en otras compañías o perfeccionar sus técnicas de reclutamiento para atraer el talento que necesitan.

De acuerdo a una investigación de PwC (2018) sobre el Reino Unido, explican que la inteligencia artificial va a crear por un lado un efecto de desplazamiento y por otro lado un efecto de ganancia ingreso, en cierto sentido permitiendo a la vez destruir y crear empleos. Plantean que la inteligencia artificial y los robots al ser más rentables que los seres humanos, generarían el efecto desempleo, creando el efecto ganancia ya que la inteligencia artificial y los robots ahorran dinero a las empresas y estas a la vez bajan sus precios. Esta bajada de los

precios produce que aumenten los salarios reales y en consecuencia las personas compran más y en conclusión las firmas contratan más empleados para producir los bienes adicionales que se necesitan para el aumento de la demanda de bienes. La siguiente gráfica ilustra esta idea.

Cómo la inteligencia artificial puede destruir y crear empleos a través del desplazamiento y los efectos en los ingresos



Fuente: Pwc (2018). UK Economic Outlook: Prospects for the housing market and the impact of AI on jobs.

Además PwC (2018) manifiestan que estos desplazamientos y los efectos en los ingresos compensatorios, se equilibrarán ampliamente entre sí en los próximos 20 años en el Reino Unido, generando equilibrio entre el empleo y desempleo en un escenario más optimista. Proyectan que la inteligencia artificial desplazará unos 20% de los empleos existentes en el Reino Unido para el 2037 pero se crearán un número similar de empleos. En términos absolutos, unos 7 millones de empleos existentes se proyecta serán desplazados pero unos 7.2 millones se proyecta que serán creados, dando nuevos trabajos alrededor de 0.2 millones, aunque este análisis de efecto positivo es demasiado pequeño para ser estadísticamente significativo en lo que respecta a incertidumbres que afecten proyecciones de empleos hechas a tan largo plazo. Según PwC (2018) estiman que para el 2030 en el Reino Unido, el PBI podría aumentar un 10% y que el sector de la salud, el de servicios profesionales, científicos y técnicos serán los que más se beneficiarán de la inteligencia artificial en términos de la proporción de empleos adicionales creados, mientras que la manufactura y la administración pública y la defensa serán los que se beneficien menos. Los sectores que tienen más probabilidades de ver pérdidas netas de puestos de trabajo por la inteligencia artificial, y la automatización son aquellos que implican un alto grado de tareas repetitivas y rutinarias.

Por otra parte, el gobierno en particular, puede jugar un papel importante en dirigir la economía hacia un escenario más optimista al mitigar los costos del efecto de desplazamiento mientras se maximizan los efectos positivos en los ingresos. Esto significa enfocarse más en las materias STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), pero también explorar cómo el arte y el diseño pueden ser protagonistas de la innovación. Los gobiernos también deberían alentar a los trabajadores a que actualicen y adapten sus habilidades continuamente para estar un paso por delante de las máquinas. Del mismo modo, promover la competencia efectiva, es fundamental para maximizar el efecto ganancia/ingreso, donde las ganancias de productividad de la inteligencia artificial pasen, en gran parte a los consumidores a través de precios más bajos (ajustados a la calidad). Esto requiere que se mantenga la competitividad tanto en el sector tecnológico productor de inteligencia artificial, como en los sectores que lo utilizan, por lo cual será importante una política de competencia efectiva que equilibre la necesidad de un retorno razonable a la innovación, con la necesidad de proporcionar beneficios a largo plazo a los consumidores. También el ingreso básico universal (UBI) se ha presentado como una forma potencial de mantener los ingresos de aquellos que pierden de la automatización, pero hay muchas otras opciones para considerar aquí. Por ejemplo podrían buscar la mejor manera de incentivar el trabajo (humano) a través del sistema tributario y de beneficios, por ejemplo reequilibrando el gasto social hacia créditos fiscales por edad laboral en lugar de los beneficios estatales de jubilación, al revés de la tendencia general del Reino Unido en los últimos años (PwC, 2018).

Por otro lado, conforme al International Federation of Robotics (2018b), en el año 2016 varios países de los distintos continentes tenían más robots que el promedio mundial de 74 cada 10.000 trabajadores humanos. Estos datos no muestran signos de desaceleración, al contrario, entre 2015 y 2016 el número promedio de trabajadores robots en todo el mundo aumentó de 66 unidades por cada 10.000 trabajadores humanos a 74.

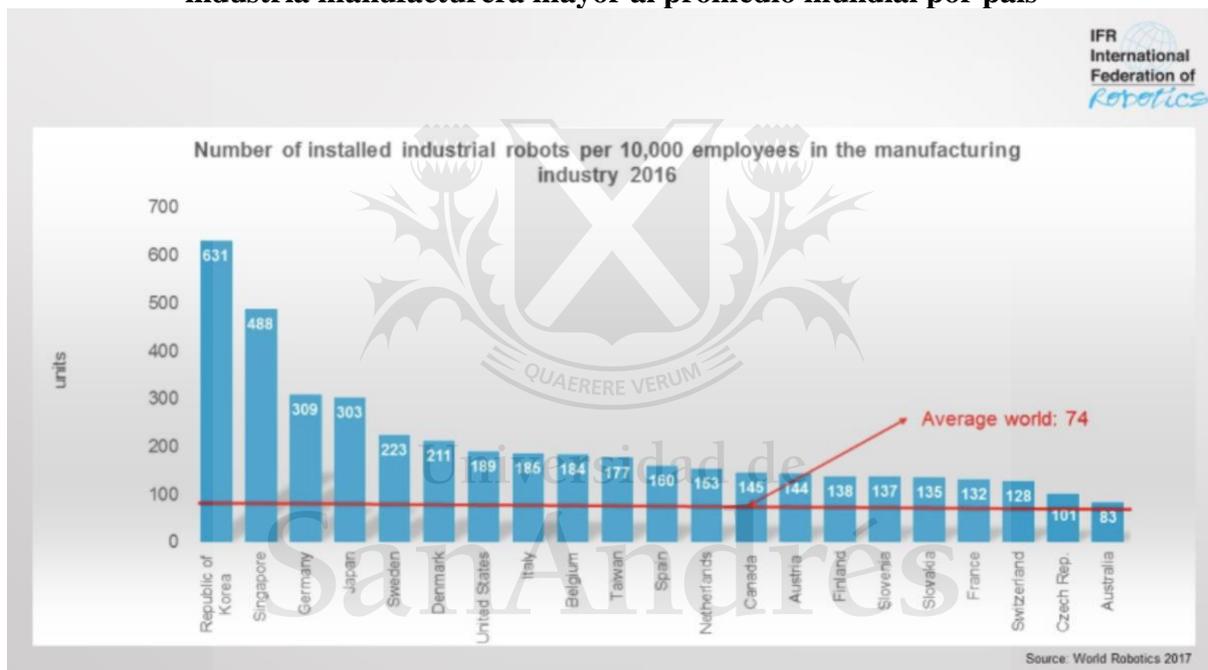
Básicamente gracias a las aplicaciones de una gran cantidad de robots industriales durante los últimos años, el nivel de inteligencia artificial mejoró hasta tal punto que la estructura de interacción entre la máquina y el trabajador humano inició un periodo de ajuste profundo, surgiendo así la preocupación si los robots eventualmente reemplazarán a los humanos o asistirán a estos en el trabajo.

Por ejemplo, Corea del Sur tenía 631 robots por cada 10.000 trabajadores humanos, la mayor cantidad de cualquier nación. Esto se debe en gran parte a la instalación de un gran volumen de robots, particularmente en las industrias eléctrica/electrónica y automotriz. Le siguen Singapur con 488 robots instalados cada 10.000 trabajadores humanos, Alemania con 309

robots siendo el país más automatizado de Europa, y el tercero en el mundo representando el 41% de las ventas totales de Robots en 2016, y se espera que la oferta siga creciendo hacia 2018.

Así mismo en Alemania, el aumento en el uso de máquinas ha permitido que el empleo crezca en un 1% y parecería que este desarrollo continuará en el futuro, según los detalles de las empresas encuestadas, de un estudio del Centro de Investigación Económica Europea (ZEW) en el 2018, donde estima que una mayor automatización y digitalización en la industria generará un aumento del 1.8% en el empleo para el año 2021 (International Federation of Robotics, 2018a). En las siguientes gráficas se exhiben estos datos.

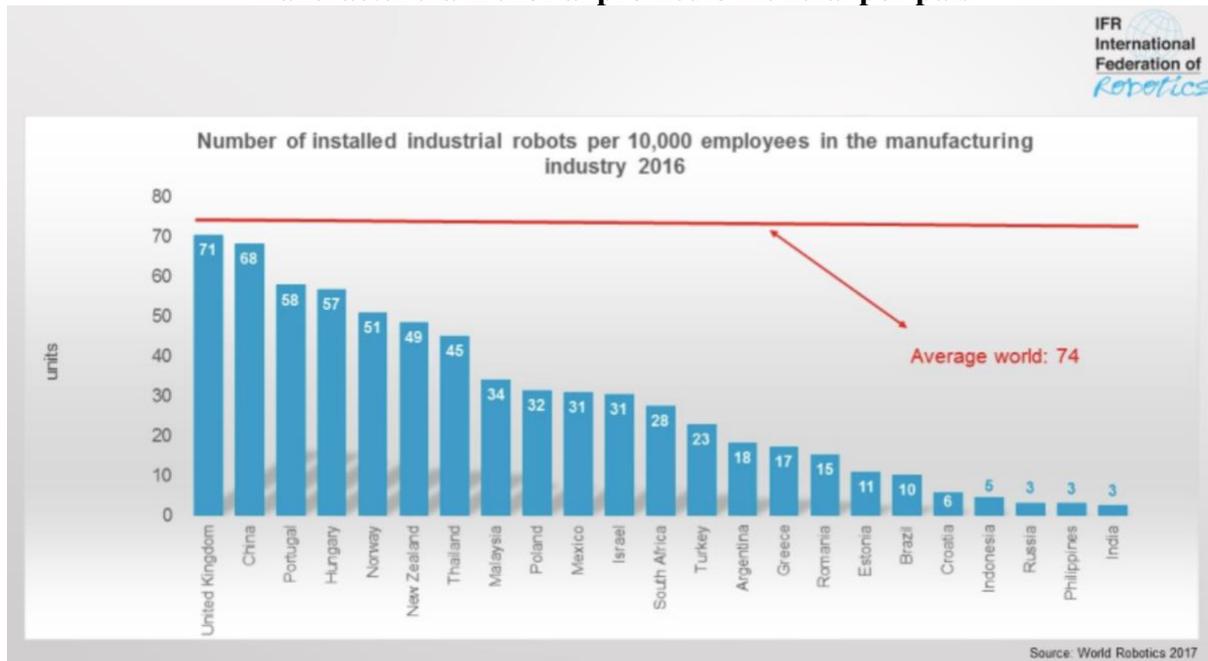
Número de robots industriales instalados por cada diez mil empleados en la industria manufacturera mayor al promedio mundial por país



Fuente: International Federation of Robotics. (2018b). Robot density rises globally.

Otros países con más robots de la media son Japón con 303 robots siendo el fabricante de robots industriales más predominante en el mundo con una capacidad de producción de 153,000 unidades en 2016, el nivel más alto jamás registrado generando el 52% del suministro global. Suecia con 223, Dinamarca con 211, Italia con 185 y Bélgica con 184 robots. A sí mismo, en EEUU en ese mismo año había 189 robots cada 10 mil trabajadores.

Número de robots industriales instalados por cada diez mil empleados en la industria manufacturera menor al promedio mundial por país



Fuente: International Federation of Robotics. (2018b). Robot density rises globally.

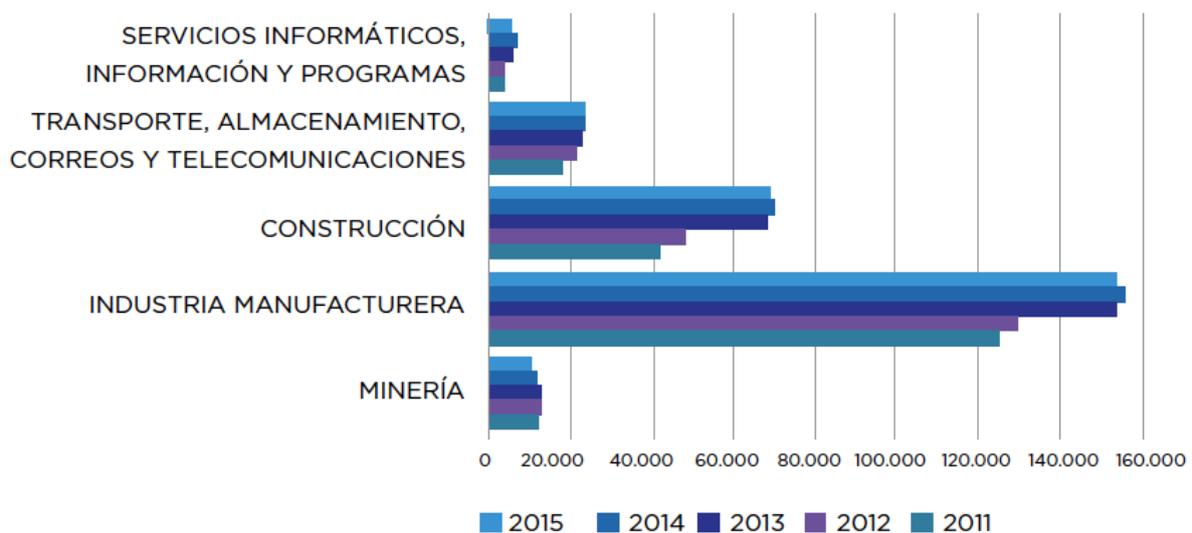
Gran Bretaña sin embargo cuenta con menos robots que el promedio mundial de 74 cada 10 mil trabajadores en 2016, con solamente 71, lo cual indica que necesita invertir para modernizar y aumentar la productividad.

Otro dato que la International Federation of Robotics (2017) calculó, es que en el año 2017 hubieron más de 1,3 millones de robots industriales instalados en fábricas de todo el mundo liderados por los sectores automotriz, electrónico y metalúrgico. De este total solo 27700 se encuentran en América Latina y el Caribe. Extrañamente, los países con más robots también son los más ricos y tienen las tasas de desempleo más bajas. Por ejemplo, la International Federation of Robotics (2017), manifiesta que se crean cuatro puestos de trabajo por cada nuevo empleo tecnológico y que es debido a este multiplicador que los países con mayor densidad de robots en el mundo por ejemplo Alemania y Corea del Sur, tienen al mismo tiempo las tasas de desempleo más bajas. De acuerdo con Arntz, Gregory y Zierahn (2016), Corea del Sur tiene un 6% de empleos que podrían automatizarse en la próxima década o dos. Para la International Federation of Robotics (2017), el desarrollo de la densidad de robots en China fue el más dinámico del mundo, y ha formado un enorme mercado para la industria robótica. Debido al importante crecimiento de las instalaciones de robots, particularmente entre 2013 y 2016, la tasa de densidad aumentó de 25 unidades en 2013 a 68 unidades en 2016. Hoy en día, la densidad de robots de China ocupa el puesto 23 en todo el mundo. Y el gobierno indica en su plan de desarrollo la intención de seguir adelante y convertirlo en las 10

principales naciones automotrices más intensivas del mundo para el 2020, además de su intención de convertirse en una potencia manufacturera mundial para el 2025. Para entonces, su densidad de robots se incrementará a 150 unidades, y el objetivo es vender un total de 100.000 robots industriales producidos en el país para 2020. China es el ejemplo típico de un mercado en el que los costos laborales están en aumento, mientras enfrenta una creciente competencia de bajo costo, de modo que se espera que el uso de la robótica aumente aún más para mantener la competitividad. Cuenta con la mayor fuerza de trabajo en el mundo con una población activa de 800 millones de personas en comparación al total de su población de 1.370 millones de habitantes al final del 2015.

Por el desarrollo de la industria robótica en los últimos años fueron estableciéndose más empresas nacionales y extranjeras dedicadas a la robótica. Según el Banco Interamericano de Desarrollo (2017) en 2013 el tamaño del complejo de la industria robótica china llegó a 458 empresas, que conformaron una cadena industrial completa y definida en todas sus etapas, incluidas las de investigación y desarrollo, ventas, transporte, operación, mantenimiento, fabricación de componentes y suministros, lo cual generó muchísimo empleo nuevo. En la siguiente gráfica se muestra el empleo en las principales industrias robotizadas entre 2011 y 2015.

Empleo en la principales industrias robotizadas en China



Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo. (2017). Robot-lución: el futuro del trabajo en la integración 4.0 de América Latina. Basado en el National Bureau of Statistics, PRC [Oficina Nacional de Estadísticas de la República Popular China]. <http://www.stats.gov.cn/>.

Aunque el 77% del empleo en China está expuesto a la automatización por justamente los últimos avances en el campo del aprendizaje automático y la robótica móvil según The World Bank (2016).

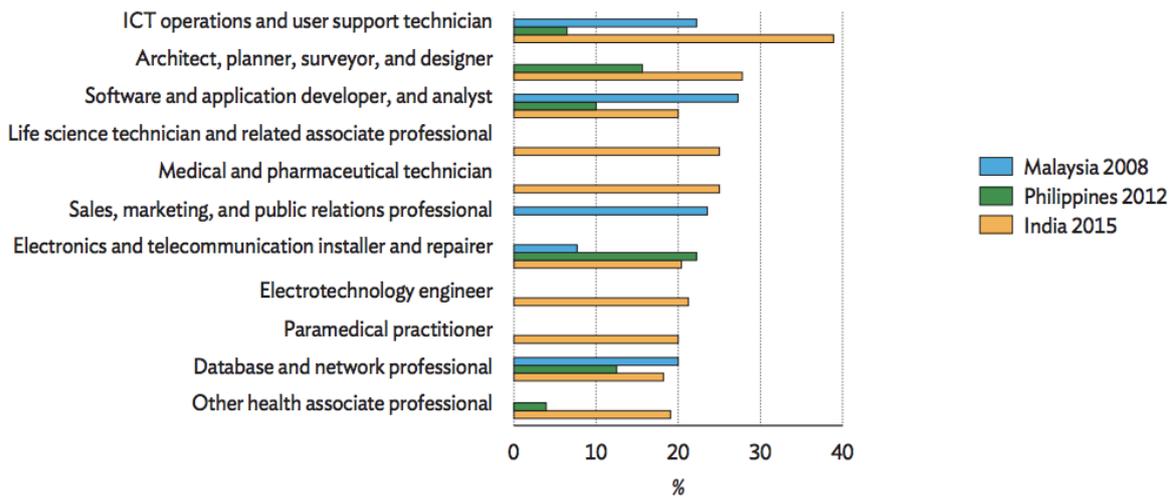
A medida que el uso de robots aumentó a partir del 2011 en China, el trabajo en estas industrias también creció a pesar de que la cantidad de números de robots chinos estaban entre los más altos del mundo, para afirmar este dato en el 2015 las ventas más altas de robots fueron a China, con 69,000 unidades de robots industriales más que toda Europa.

Igualmente la situación del 2015 cayó con respecto al año 2014 principalmente debido a una caída de la tasa de crecimiento anual del PBI por debajo del 7% (6,8%) por primera vez desde el año 2000. Por otro lado gracias al internet que mejora más y más la experiencia del usuario reduciendo las barreras de información y los costos, dando lugar a nuevas oportunidades para el emprendimiento y autoempleo, ya entre los años 2015 y 2016 la plataforma de ecommerce China Alibaba por ejemplo había creado una estimación de 10 millones de empleos, o 1.3 por ciento de la fuerza de trabajo china, afirmando la idea de que la tecnología sigue creando nuevos empleos en nuevos sectores al mismo tiempo que disminuyen o son eliminados algunos otros, creando un balance (Banco Interamericano de Desarrollo, 2017).

En Asia, un continente donde la robotización es un elemento habitual en las empresas y los métodos de producción, ya conocen los efectos positivos de este fenómeno. Según el Banco Asiático de Desarrollo (2018) el mayor dinamismo económico generado por la robotización en 12 economías en desarrollo de Asia entre 2005 y 2015 ha compensado la destrucción del empleo derivada de la implementación de procesos de automatización y ha creado más empleo adicional, alrededor de 30 millones de empleos anualmente en industrias y servicios en los últimos 25 años.

Entre el 43% y el 57% de los nuevos empleos creados en India, Malasia y Filipinas durante los últimos 10 años provienen del sector tecnológico. La creciente complejidad de la vida, el lugar de trabajo moderno, el resultado del cambio tecnológico y el crecimiento económico ayudaría a contribuir a la creación de nuevas ocupaciones. En la siguiente gráfica se muestra las distintas ocupaciones con la mayor proporción de nuevos puestos de trabajo en estos países de Asia.

Ocupaciones con la mayor proporción de nuevos puestos de trabajo, economías asiáticas seleccionadas



Fuente: [Asian Development Bank](#). (2018). Asian Development Outlook 2018: How Technology Affects Jobs.

La mayoría de trabajos nuevos, están relacionados con las TIC, como se ve son ocupaciones de tareas principalmente cognitivas no rutinarias. Cerca del 40% de los trabajos relacionados a las TIC, y soporte técnico en la India fueron creados desde 2004 hasta 2015 y más del 20% en Malasia desde 1998 a 2008. En India también se ve un crecimiento considerable de los servicios en empleos de la salud. En muchas partes de Asia en desarrollo, también crecen los profesionales de ventas, marketing y relaciones públicas informales, que utilizan cada vez más las plataformas de redes y medios sociales para llegar a muchos más clientes que antes. El informe reconoce que los avances en áreas como la robótica y la inteligencia artificial plantean desafíos para los trabajadores. Los trabajos que requieren tareas repetitivas y rutinarias y los trabajadores que no tienen la educación o la capacitación para trasladarse fácilmente a otras ocupaciones, pueden enfrentar un crecimiento lento de los salarios. Esto agravaría la desigualdad de ingresos en la región. De hecho, revela que los trabajos intensivos en tareas cognitivas, interacciones sociales y empleos en las TIC que tienden a ser ocupados por los mejor educados y mejor pagados, se expandieron 2.6% más rápido que el empleo total anual en los últimos 10 años. Además, los salarios reales promedio para estos trabajos aumentaron más rápido que para los trabajos de rutina o manuales (Banco Asiático de Desarrollo, 2018).

De todos modos, nos encontramos en la etapa temprana de desarrollo de la industria robótica para sacar mayores conclusiones, pero a la vez que sustituyen el trabajo humano de los menos

calificados podrían también generar puestos nuevos de trabajo para los más calificados o los que aprendan nuevas habilidades.

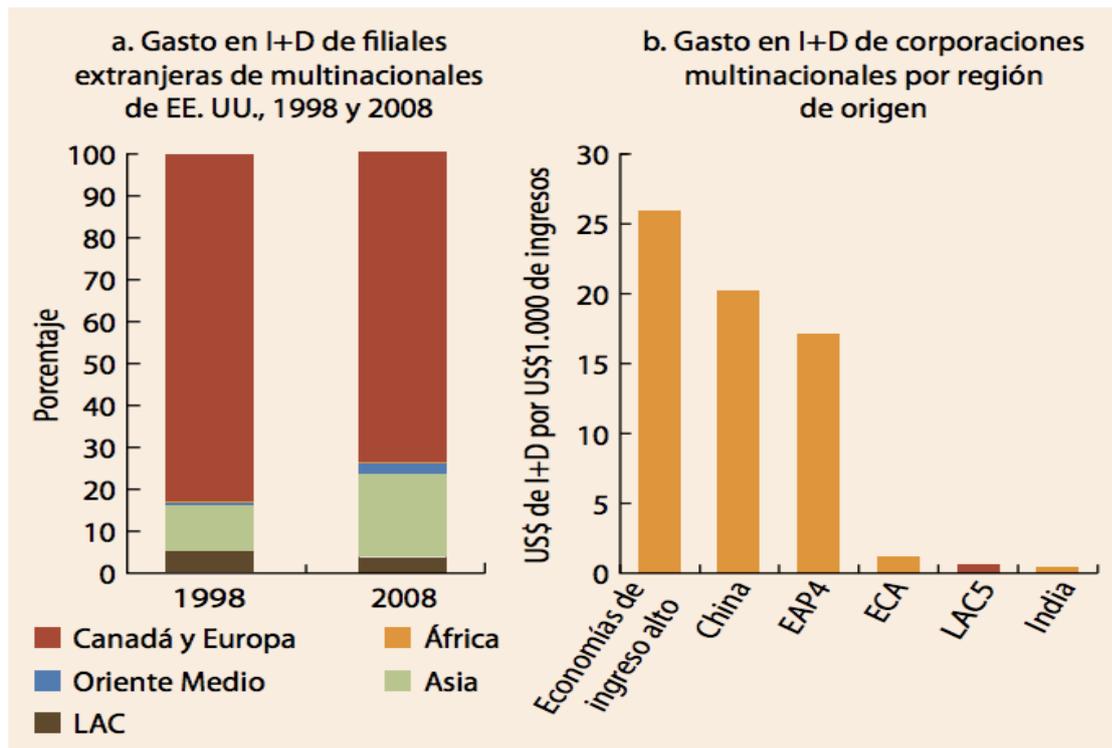
Impacto en América Latina

De acuerdo al Banco Interamericano de Desarrollo (2017) la automatización tiene amplios atributos positivos por ejemplo en la disminución de accidentes de trabajo, mejorando así las condiciones laborales, la reducción o eliminación de trabajos de riesgo, el crecimiento en el desarrollo en la productividad, la disminución de costos y el incremento económico. Por ello América Latina ve cada vez más a la innovación como una forma de aumentar la competitividad, e irán adaptándose a lo largo del tiempo a los cambios tecnológicos globales para lograr así una mejor diversificación de sus economías.

A pesar de ello, de acuerdo con un estudio de Lederman, Messina, Pienknagura & Rigolini (2014) del Banco Mundial, precisa que América Latina es una región con muchos emprendedores y en un principio poca innovación. Haciendo referencia al I+D y las patentes, pero también de la innovación de productos, servicios y procesos, algo que afecta incluso a las empresas exportadoras y multilaterales. El emprendimiento altamente innovador requiere bastante más que tener cultura emprendedora y voluntad para emprender. Se necesita además financiación, competencias específicas, acceso a mercados e internacionalización, contactos y regulación, mayor inversión en I+D, todos ellos insuficientemente desarrollados en la región. Los países de América Latina y el Caribe invierten solo un 0,7% de su PBI total a las actividades de I+D, mientras que en América del Norte y Europa Occidental los promedios son de 2,4% y en Asia-Pacífico, de 2,1%, que es esencial para el crecimiento de un país. Esto ha generado políticas de apoyo a la innovación a lo largo de toda América Latina y el Caribe. Sin embargo, un aspecto que no puede ser descuidado es que la innovación puede tener impactos importantes en términos de empleo. Curiosamente las multinacionales que están instaladas en América Latina también invierten menos en innovación que en otras regiones del mundo en las que también operan (Banco Interamericano de Desarrollo, 2017).

Por ejemplo, las multinacionales estadounidenses invierten cinco veces más en I+D en Asia que en América Latina. Dos posibles causas, tal como apunta el estudio son, la falta de competencia, que desanima la inversión en innovación y la carencia de suficiente capital humano de alta cualificación. La siguiente gráfica refleja el gasto en investigación y desarrollo en América Latina y el Caribe.

El gasto en investigación y desarrollo (I+D) en América Latina y el Caribe



Fuente: Lederman et al. (2014). El emprendimiento en América Latina. Muchas empresas y poca innovación.

En el estudio de Mckinsey Global Institute (2017a) se informa que el porcentaje del tiempo invertido en tareas automatizables desde el punto de vista de todos los sectores de actividad en Colombia y Perú es del 53%, en México el 52%, donde -en el sector de la manufactura- el porcentaje de automatización se estima en un 64% afectando a un 4,9 de los alrededor de 7,7 millones de empleados que tiene este sector, mientras que en la industria de servicios financieros es del 43% y del 29% entre los servicios profesionales científicos y técnicos. En cambio en Brasil el tiempo invertido en tareas automatizables es del 50%, el 49% en Chile y un 48% en Argentina.

Otro dato interesante surge de una investigación del MGI (2015), de EEUU, que mostró que las empresas con capacidades digitales avanzadas intensificaron sus niveles de crecimiento y participación en el mercado, mejoraron sus márgenes de ganancias tres veces más rápido que el promedio, y con frecuencia fueron los innovadores más ágiles convirtiéndose en disruptores dentro y fuera de sus sectores. La delantera la llevan el sector de las TIC, los medios, los servicios financieros y los servicios profesionales, mientras que los servicios públicos, la minería y la manufactura se encuentran en las fases más tempranas de digitalización. Los resultados fueron que la economía de EEUU explota en su conjunto apenas el 18% de su potencial digital, y para el Banco Interamericano de Desarrollo (2017) por otro lado los países europeos un promedio del 12% y América latina menos del 10%.

Según el ranking del International Federation of Robotics (2018b), México ocupa el puesto 31 con alrededor de 33 robots industriales cada 10 mil personas, Argentina el puesto 35 con 18 robots industriales cada 10 mil personas y Brasil el puesto 39 con 10 robots industriales cada 10 mil personas.

A su vez, en el informe The World Bank (2016) se estima que dos tercios de los empleos en países emergentes y en desarrollo son susceptibles de ser automatizados, donde en latinoamérica muchos países de Centroamérica tienen alrededor del 40% de empleos susceptibles a la automatización, al mismo tiempo que Argentina y Uruguay, que aparecen primeros en la lista mundial con un 60% o más de trabajos automatizables, aunque no está claro que todos estos trabajos terminen automatizados ya que estos efectos podrán ser moderados por un menor costo de la mano de obra en relación al capital y por la adopción más lenta de la tecnología. Asimismo, otro dato interesante en América Latina es que menos de uno de cada diez hogares de bajos recursos está conectado a internet.

En referencia sobre la automatización del empleo Andrés Israel Naor entiende que:

*“Tanto en Uruguay, como en el resto del mundo, la automatización solo va a ser posible cuando la tarea que se quiera automatizar tenga características replicables. Por consiguiente, el trabajador del presente debe cultivar el aporte único que incorpora a su tarea. Los trabajadores que logren cultivar ese aporte original y único van a ser sumamente valorados en el mercado laboral del futuro. Los trabajadores del presente que no dediquen su energía a cultivar ese aporte único, van a ser forzados a expandir sus horizontes creativos y productivos. Creo que inclusive cuando un trabajo tradicional es reemplazado por un proceso de automatización, simultáneamente se abre la oportunidad laboral de aportar creatividad a ese mismo proceso de automatización. Por ende, no va a ser la cantidad de trabajo la que se vea afectada, sino la parte de la cadena en la que los trabajadores deben sumar su valor”.*¹⁹

Además, Marcel Mordezki añade sobre el tema de la automatización en América Latina que:

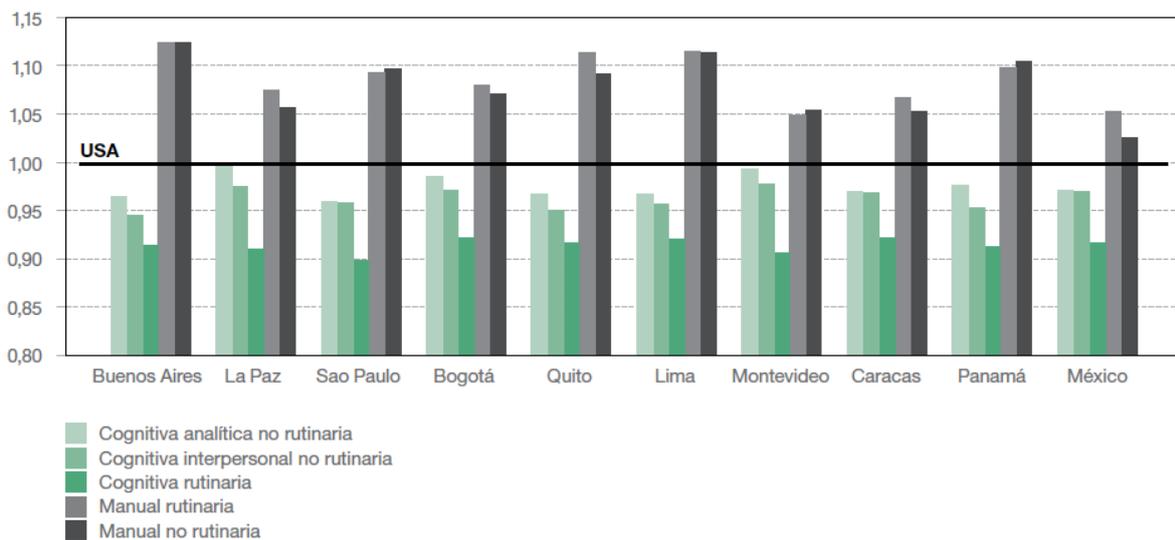
“Vos vas a tener primero la automatización en los países desarrollados. ¿Porqué? Porque el costo del capital es más bajo, porque la tasa de interés es más baja, y porque el precio de la mano de obra es más alto. Y va a demorar bastante para que esa ecuación baje a América

¹⁹ Entrevista a Andrés Israel Naor realizada el 27/05/2018.

*Latina en forma razonable. Te vas a encontrar con pequeñas automatizaciones, como chatbots, Pero vos decís: “voy a sacar esta fábrica de ensamblado de automóviles y la voy a sustituir por robots”: Eso no va a pasar en los próximos 3 o 5 años, podrá pasar en los próximos 10 o 20 años, pero depende de muchas cosas. Entonces eso nos va a permitir mirar desde América Latina qué es lo que está pasando en EEUU o en Europa Occidental y ver qué automatizaciones tuvieron éxito y cuáles no tuvieron éxito, ver cuáles fueron las más rentables, esperar que bajen los precios de las máquinas de automatización, y recién después se va a poder automatizar en América Latina. La automatización en América Latina no va a ser inmediata”.*²⁰

Por otro lado un estudio de la Corporación Andina de Fomento (2016) analiza que tipo de habilidades o tareas son requeridas en varias ciudades de América Latina según su contenido rutinario y/o cognitivo en relación al requerimiento promedio en Estados Unidos. En la siguiente gráfica se manifiesta este estudio.

Habilidades requeridas en varias ciudades de América Latina según su contenido rutinario o no rutinario, y manual o cognitivo en comparación con las requeridas en Estados Unidos



Fuente: Corporación Andina de Fomento. (2016). Más habilidades para el trabajo y la vida: los aportes de la familia, la escuela, el entorno y el mundo laboral.

No se puede afirmar que los empleos en América Latina sean más rutinarios que en Estados Unidos, pero se observa que requieren sí, mayores tareas manuales (tanto rutinarias como no

²⁰ Entrevista a Marcel Mordezki realizada el 07/07/2018.

rutinarias). En cambio, los empleos en América Latina requieren menos habilidades cognitivas no rutinarias (interpersonales y analíticas) y cognitivas rutinarias.

Si bien el requerimiento de habilidades cognitivas no rutinarias es más bajo en América Latina, resulta también interesante entender cómo ha ido cambiando en el tiempo. La evidencia es todavía escasa, pero según la Corporación Andina de Fomento (2016) algunos estudios recientes muestran que la evolución de los requerimientos de habilidades en la región no parece ser la misma para todos los países y no aparecen indicios de que esté operando un proceso fuerte de automatización. Por ejemplo, solo en Costa Rica se observa, entre 2002 y 2009, un cambio en la estructura ocupacional consistente con la hipótesis de automatización. Específicamente, allí se observa un aumento en la intensidad de uso de las “New Economy Skills” y una reducción en las tareas manuales. En Nicaragua no se observa ningún cambio sustancial en el requerimiento de habilidades en el mismo periodo. En Brasil, en cambio, el requerimiento de habilidades cognitivas analíticas e interpersonales cae entre 1981 y 2009. En suma, no es claro que América Latina está transitando por un proceso de automatización similar al de Estados Unidos. Pero hay que tener en cuenta los puntos claves que nos acercan a los trabajos del futuro, que son flexibilidad, trabajo independiente, colaboración, redes e innovación tecnológica, pero también potencialmente desempleo, desprotección y desigualdad.

CAPÍTULO 4

El empleo en Uruguay

Reseña geográfica e histórica de la República Oriental del Uruguay

De acuerdo al último censo nacional en el 2011 la República Oriental del Uruguay cuenta con una población total de 3.286.314 habitantes (Instituto Nacional de Estadísticas, 2017). Según el INE (2017) la cantidad de la población activa en edad laboral, es del 51,3% representando 1.685.879 personas, de las cuales el total de ocupados es el 47,3% que representa 1.554.426 personas. Dentro del total de ocupados 18,8% son funcionarios públicos representando a 292.233 personas. Simultáneamente el total de desocupados, o en seguro de paro y/o en búsqueda de trabajo es del 4% representando 67.436 personas. En cambio la cantidad de población inactiva que corresponden a estudiantes, jubilados, pensionistas, rentistas, quehaceres del hogar y otros es del 29,6% representando 927.748 personas y los menos de 14 años representan el 19% restante de la población.

Uruguay está dividido en 19 departamentos, y la capital está en el departamento de Montevideo. Su gobierno actual está presidido por el partido Frente Amplio con definición democrática, artiguista, anti oligárquica y anti imperialista ubicada a la izquierda del espectro político siendo su presidente el Dr. Tabaré Vázquez.

El proceso histórico uruguayo tuvo sus dificultades, ya que Uruguay inicia la vida independiente en 1830 y la constitución de un Estado independiente es el resultado de un proceso largo. La idea de ser un Estado por fuera de la región no estaba planteada en nuestro prócer José Artigas y Gran Bretaña jugó un rol importante en la independencia uruguayo. Si la Provincia Oriental del Uruguay hubiera pasado a ser parte de las Provincias Unidas del Río de la Plata, como querían quienes redactaron las leyes del 25 de agosto de 1825, el Río de la Plata hubiera pasado a ser un río interior, quedando en manos del gobierno argentino la reglamentación de su tránsito. Al crearse un nuevo “Estado tapón”, el río quedaba entre ambos y podía ser considerado un río internacional de libre navegación, como quería Gran Bretaña. Si bien Uruguay había sido “Banda Oriental” y “Provincia Cisplatina”, estaba ubicado frente al mar y los mares en esa época eran ingleses. La creación de un pequeño estado entre dos vecinos poderosos que aspiraban a su territorio, le permitían a Gran Bretaña tener un puerto como el de Montevideo para resguardar sus barcos y abastecerse (Methol Ferré, 1967).

Si bien Uruguay definió su forma de organización política, desde el punto de vista social y cultural estuvo siempre integrado a la región de la que forma parte; el río Uruguay no determinó su independencia pues no separa ni justifica la separación de la región. Esto hace que la “uruguayez” tenga ese componente tan indefinido, y que la misma sea de “tonos locales” dentro de una región.

Impacto de la Automatización y Robotización en el Uruguay

Hay que tener en cuenta los factores locales que aceleran o frenan la incorporación de nuevas tecnologías. En Uruguay según Regent, Munyo y Veiga (2018), hay 6 factores que inciden en la velocidad a la que se incorporarán los cambios tecnológicos que afectan la estructura del empleo. Estos factores locales que aceleran o frenan la incorporación de nuevas tecnologías son:

1. Peso del sector público dentro de cada sector productivo. Un sector público muy pesado entorpece la velocidad del cambio provocado por las nuevas tecnologías, porque sus objetivos prioritarios no son la eficiencia o la rentabilidad. En Uruguay la inamovilidad de los funcionarios públicos hace que los procesos de automatización no sean un ahorro de recursos.

Además la ineficiencia del sector público suele derivarse a los restantes sectores productivos o a los consumidores o contribuyentes.

2. Transabilidad de los bienes o servicios involucrados. Si un sector productivo genera productos transables, se enfrenta a la competencia de los productos del resto del mundo en el mercado interno y externo, pues los que no incorporen ventajas competitivas debido al cambio tecnológico, serán desplazados. Si el sector nacional produce bienes no transables estará protegido de la competencia de los bienes importados.

3. Barreras de entrada u obstáculos que dificultan o impiden que nuevas empresas ingresen a un sector productivo. Si las barreras de entrada son altas, las empresas establecidas no se verán amenazadas por las nuevas tecnologías y si son bajas sí lo estarán.

4. Nivel de sindicalización y su actitud ante el cambio tecnológico. Sindicalización y oposición al cambio tecnológico no son sinónimos. Los sindicatos pueden percibir el cambio tecnológico como una oportunidad para lograr mayores niveles de ingresos al aumentar la productividad y convertirse en aliados en el proceso. O bien pueden percibir que las nuevas tecnologías son una amenaza y hacer lo necesario para frenar y rechazar el cambio, lo que lograrán si tienen peso.

5. Nivel de competencia en el sector. Los sectores sometidos a altos niveles de competencia tienen un margen de ganancia reducido y para sobrevivir se verán forzados a adoptar cambios tecnológicos con alto impacto en la productividad si sus competidores los adoptan. En cambio si la competencia es baja, las empresas instaladas podrán transferir a los consumidores el costo de diferir el cambio.

6. Peso de la masa salarial en la estructura de costos. En aquellos sectores en los que la masa salarial tiene una alta incidencia, la reducción de costos que se obtiene gracias a las nuevas tecnologías impacta en el precio final, y hace ineludible su incorporación. En cambio en sectores en los que la mano de obra tiene poca incidencia en los costos totales de producción, la incorporación lenta y progresiva de los cambios es una opción viable.

De esta forma, estos seis factores inciden en la velocidad a la que se incorporarán los cambios tecnológicos que afectan la estructura del empleo.

Munyo (2016), replicó para Uruguay los Resultados del estudio realizado para EEUU por Frey y Osborne (2013) con datos de nuestro país. El 54 % las posiciones de trabajo hoy ocupadas en Uruguay corren un alto riesgo de automatización en los próximos 20 años, riesgo medio 23% y finalmente riesgo bajo 23%.

En otras palabras, más de la mitad de los trabajadores en Uruguay corren un alto riesgo de perder su trabajo actual porque ya no va a ser necesaria una persona para cumplir con esa

tarea. En la siguiente gráfica se muestra el perfil de las personas que más riesgos tienen de perder sus trabajos por la robotización en Uruguay.

PERFIL DE LAS PERSONAS QUE MÁS RIESGOS TIENEN DE PERDER SUS TRABAJOS EN URUGUAY POR LA ROBOTIZACIÓN

<u>VARIABLES a considerar</u>	<u>GÉNERO</u>	
HOMBRES	62%	
MUJERES (**)	46%	<u>EDUCACIÓN</u>
Con primaria completa		59%
Secundaria completa		59%
Educación técnica		44%
Título Universitario		27%
Título de postgrado		18%
		<u>SECTOR de ACTIVIDAD</u>
Servicios (***)		38%
Comercio		69%
Industria Manufacturera		75%
Sector Agropecuario		78%

Fuente: Elaboración propia en base a Munyo, I. (2016). *¿Y por casa cómo andamos?* Revista de Negocios del IEEM, Universidad de Montevideo.

(*) *datos de la encuesta continua de hogares del INE con una muestra representativa de la población del Uruguay.*

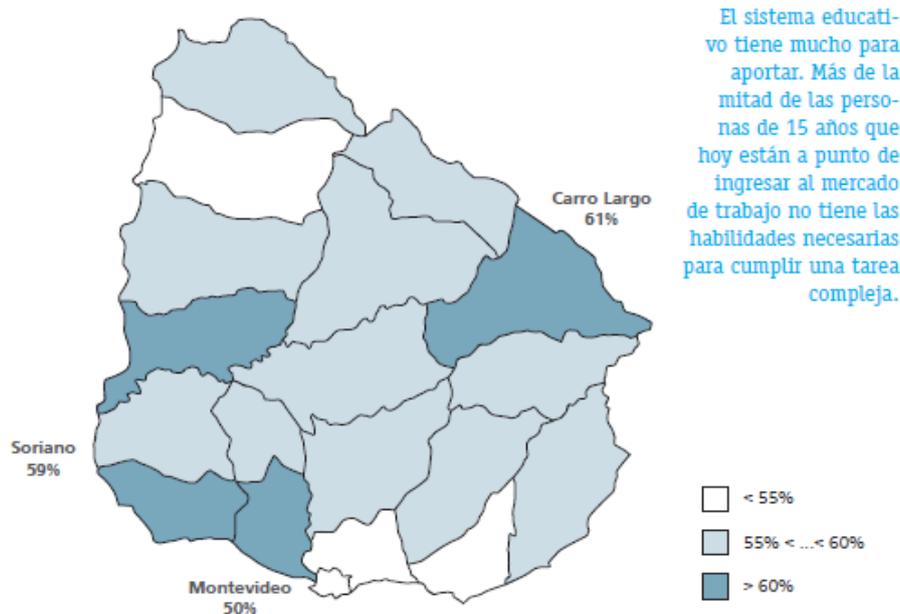
(**) No hay nada inherente al género que sea determinante pero los datos indican que las mujeres hoy están empleadas en trabajos con menor probabilidad de robotización que los hombres.

(***) es en el sector servicios en donde más se ha acelerado la robotización en los últimos años y todo indica que así va a seguir en los próximos.

También Munyo (2016), asegura que los datos indican que la situación es heterogénea por departamentos, Montevideo (50%) tiene los menores registros de automatización y Cerro Largo (61%) lo más elevados. En el medio está el resto, como por ejemplo Soriano con 59 % de riesgo promedio de automatización. ¿Más allá de los diferentes niveles educativos de la población que vive? en cada departamento, y la proporción de personas que trabajan en el agro o en servicios, existen características inherentes a cada región que afecta el tipo de

trabajos y por ende su riesgo de extinción. La siguiente imagen de Uruguay, muestra el riesgo de automatización de acuerdo al departamento.

Riesgo de automatización según departamento



Fuente: Centro de Economía Sociedad y Empresa, IEEM, Universidad de Montevideo, ECH
 *De 0% a 30% de probabilidad de robotización se considera riesgo bajo, de 31% a 69% riesgo medio y de 70% en adelante riesgo alto.

Fuente: Munyo, I. (2016). ¿Y por casa cómo andamos? Revista de Negocios del IEEM, Universidad de Montevideo. *De 0% a 30% de probabilidad de robotización se considera riesgo bajo, de 31% a 69% riesgo medio y de 70% en adelante riesgo alto.

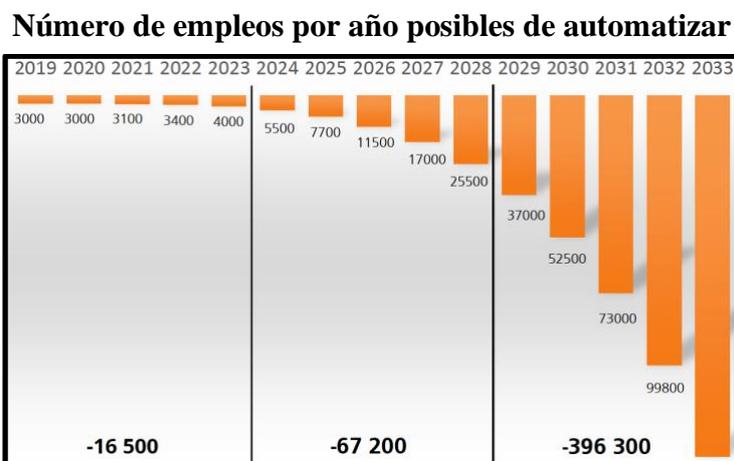
Para entender mejor los datos presentados, veamos algunos ejemplos concretos en donde las variables dependientes son el sexo, el nivel educativo, el sector de actividad y la ubicación geográfica.

1. Mujer con posgrado en medicina (psiquiatra, por ejemplo) que trabaja en el sector de servicios (institución de atención médica) y vive en Montevideo, tiene una muy baja probabilidad (17%) de que su trabajo pueda ser robotizado.
2. Hombre con estudios de posgrado, trabaja en un banco en Montevideo tiene un riesgo mucho más elevado (52%) de que su trabajo sea automatizado.
3. Mujer, con secundaria completa que trabaja de moza en un restaurante en el interior del país, enfrenta una elevada probabilidad (71%) de que su trabajo pueda ser realizado por una máquina.
4. Hombre, que trabaja como peón rural en el sector agropecuario y que vive en el interior tiene una elevadísima probabilidad (79%) de perder su trabajo porque lo que hace hoy lo pueda hacer una máquina.

Como reflexión final Munyo (2016) advierte que el proceso ya arrancó y que el partido se juega en lograr sustituir trabajos automatizables por trabajos que los complementen, y por lo

tanto hay un enorme desafío y mucho por hacer para generar nuevos puestos de trabajo para sustituir a los obsoletos. El sistema educativo tiene mucho para aportar. Más de la mitad de las personas de 15 años que hoy están a punto de ingresar al mercado de trabajo no tiene las habilidades necesarias para cumplir una tarea compleja. Una tarea compleja es una en la que no sea suficiente seguir al pie de la letra una serie de instrucciones, sino en la que haya que resolver un problema, por más mínimo que sea. Son aquellos alumnos que no logran superar el nivel 1 de las pruebas PISA, que cada tres años se realizan en más de 60 países bajo la coordinación de la OCDE. En otras palabras, más de la mitad de los uruguayos que está ingresando al mercado de trabajo es fácilmente robotizable. Todo indica que es hora de reenfocar la educación para fomentar el desarrollo de las habilidades que son más difíciles de automatizar: percepción y manipulación fina, capacidad creativa y fundamentalmente, inteligencia social.

Dadas las particularidades de Uruguay, para Regent, Munyo y Veiga (2018), estos procesos de cambio se darían aquí en forma relativamente más lenta y que el cambio sería inicialmente muy pequeño, siguiendo una trayectoria de tipo exponencial que diferiría la alteración de la masa crítica de empleos para dentro de plazos superiores a la década. Partiendo de esos supuestos de un largo período de introducción de las nuevas tecnologías (15 años). Puede observarse que sobre la base de esos supuestos efectivamente no existiría un problema inminente. En la siguiente gráfica se muestra el número de empleos por año posibles de automatizar.



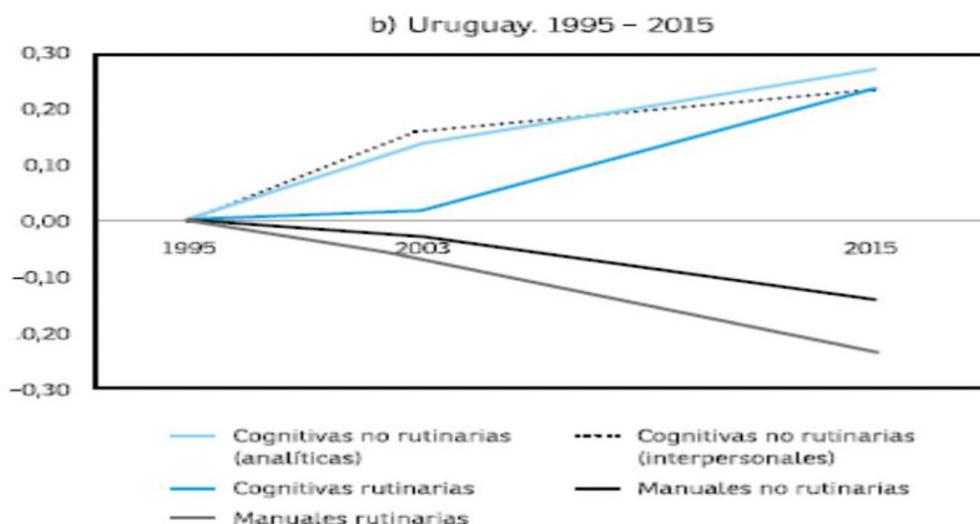
Fuente: Regent, P., Munyo, I., & Veiga, L. (2018). Una aproximación a la estimación de la velocidad del impacto de las nuevas tecnologías en el empleo nacional.

La orientación de la inserción internacional del país también puede jugar un rol relevante. La evidencia nos muestra que hay una fuerte correlación entre apertura comercial (medida como la suma de las exportaciones e importaciones en relación al PBI) y el riesgo de robotización.

No estamos diciendo que exista causalidad, porque para poder afirmarlo con certeza sería necesario hacer un estudio enfocado en eso. Sin embargo, no debería sorprender que la apertura comercial genere mayores incentivos para incorporar los cambios tecnológicos y que por ende los empleos se concentren cada vez más en aquellos que tiene elevados cuellos de botella para la robotización (Munyo, 2016).

Por otro lado, Apella y Zunino (2017), observan en Uruguay un incremento de la intensidad de las tareas cognitivas, rutinarias y no-rutinarias, y una caída de la importancia relativa de las tareas manuales entre los años 1995 a 2015. Durante la crisis económica de 2000-2002, disminuyen las tareas cognitivas y aumentan las manuales y este proceso luego se revierte. También se analizó que la intensidad de las tareas analíticas en el empleo aumentó a un ritmo mayor que las asociadas con el desarrollo de relaciones interpersonales. Se redujo la importancia de las tareas manuales, rutinarias y no-rutinarias, durante el período estudiado, siendo en Uruguay 2 veces mayor la caída para las tareas rutinarias. Las tareas cognitivas rutinarias en el empleo promedio de Uruguay en cambio, muestra un crecimiento sostenido a partir del año 2000. Los resultados sugieren que en Uruguay se produjo un cambio en el perfil del empleo, pasando de empleos intensivos en tareas manuales hacia una mayor intensidad o contenido de tareas cognitivas. Hubo un crecimiento de la importancia relativa de las tareas cognitivas no-rutinarias durante los últimos 20 años y disminuyó la intensidad media de las tareas manuales, rutinarias y no-rutinarias. Todos estos cambios se encuentran en línea con los hallazgos de los países más desarrollados. En la siguiente gráfica se observa esto.

Intensidad de las tareas desarrolladas en el empleo



Fuente: Apella, I., Zunino G. (2017). Cambio tecnológico y el mercado de trabajo en Argentina y Uruguay

En Uruguay un 53% del incremento en las tareas cognitivas rutinarias, proviene de los cambios generados en el interior de las ocupaciones, donde la incorporación de nueva tecnología de producción obliga a los trabajadores a reasignar sus roles en sus empleos.

De manera inversa, el crecimiento en las tareas cognitivas rutinarias explica la disminución de la importancia relativa de las tareas manuales rutinarias y no-rutinarias. El efecto entre las ocupaciones es significativo para explicar el cambio en la importancia relativa de las tareas realizadas en el empleo. En Uruguay 70% de los cambios observados en las tareas cognitivas no-rutinarias se asocian a movimientos entre ocupaciones de los trabajadores, que pasan de desempeñar tareas manuales a ocupaciones intensivas en tareas cognitivas no-rutinarias.

El efecto entre ocupaciones explica el aumento de la intensidad de las tareas cognitivas rutinarias. Y el movimiento de trabajadores entre ocupaciones explica la caída de la importancia de las tareas manuales no-rutinarias en Uruguay (Apella y Zunino, 2017).

Otro factor relevante que se presenta en el caso de Uruguay, es el del movimiento de trabajadores entre sectores económicos. En cuanto al incremento de la intensidad de las tareas cognitivas no-rutinarias un 22% de esta transformación es explicado por el cambio de empleo entre ramas de actividad. Asimismo este efecto explica el 52% de la caída del contenido de las tareas manuales rutinarias y un aumento del 36% en tareas manuales no rutinarias, aunque en este caso, los otros efectos lo compensan. En la siguiente tabla, se realiza con aportes propios el riesgo de automatización, según el sector de actividad económica en Uruguay.

TABLAS CON APORTES PROPIOS

<u>Sector</u>	<u>Riesgo</u>	<u>Sector</u>	<u>Riesgo</u>
Agro, Pesca y Forestal	85%	Industria Manufacturera	80%
Electricidad, Gas y Agua	68%	Alojamiento y Servicios de comida	70%
Construcción	72%	Actividades Inmobiliarias	67%
Comercio	74%	Actividades profesionales, científicas y técnicas	48%
Transporte y Almacenamiento	77%	* Otras actividades de Servicios	50%

Explotación de Minas y Canteras	74%	Servicio doméstico en hogares privados	50%
Actividades financieras y de Seguros	50%	Actividades Administrativas y de Servicios de apoyo	75%
Artes, Entretenimiento, Recreación	21%	Administración Pública	57%
Información y Comunicación	50%		

Fuente: Fuente Propia, basado en Frey y Osborne (2013), INE (2017) y Dirección de Planificación, Oficina de Planeamiento y Presupuesto (2017). * Otras actividades de servicio, implica también actividades de organización y órganos extraterritoriales, que el INE (2017), lo presenta como un sector aparte, que serían, las actividades de organizaciones internacionales, como las Naciones Unidas y sus organismos especializados, órganos regionales, y otros. En este sector se tuvieron en cuenta, actividades como, barberos, entrenadores de animales, estilistas, peluqueros, detectives privados, asistentes de servicios sociales, cuidadores de animales no agrícolas, etc. Igualmente Hay habilidades que son más susceptibles a la automatización que otros.

Para hacer este cuadro, el riesgo de automatización se obtuvo directamente de la tabla calculada por Frey y Osborne (2013), el que toma la descripción de las tareas de las ocupaciones estadounidenses de la base O*NET (servicio online desarrollado por el Ministerio de Trabajo de EEUU). También el diseño de la tabla está inspirado en el trabajo de OPP (2017). Seguramente existen diferencias entre la realidad de Uruguay y EE. UU. en los niveles de riesgo de automatización y en la intensidad de las tareas que componen esas ocupaciones. La razón de este cuadro, fue tratar de comprobar qué sectores serían más vulnerables a la automatización según Frey y Osborne (2013), haciendo evidente el cuello de botella de cualidades que son más difíciles o imposibles en algunos casos de automatizar, o realizar por los robots. Aunque difieran con algunos datos de Munyo (2016) por tomar algunas variables distintas de la tabla calculada por Frey y Osborne (2013), seguramente en la diferencia de decisión de elegir qué ocupaciones pertenecen a cada sector. Por otro lado, América latina invierte alrededor de un 0,7% en total en I+D, en comparación a América del Norte, que gasta alrededor de un 2,4% además de que el costo del capital es más bajo, la tasas de interés son más bajas y el precio de la mano de obra es más alto, con políticas laborales más flexibles siendo un eslabón importante para el incentivo del avance acelerado de la incorporación de tecnología.

Además de acuerdo con Apella y Zunino (2017), el análisis de la evolución del contenido de tareas en la ocupación promedio, según el año de nacimiento de los trabajadores, para

analizar si las generaciones de trabajadores más jóvenes son las que tienen mayor capacidad de adaptarse al cambio tecnológico, en contraposición a las generaciones más adultas.

Afirman que la intensidad de las tareas cognitivas no-rutinarias en el empleo –analíticas e interpersonales- se mantuvo estable para grupos etarios nacidos antes de 1971, mostrando una clara tendencia positiva para dichas tareas en las ocupaciones desempeñadas por generaciones posteriores a 1971. Esto propone, que los trabajadores de mayor edad tienen mayores dificultades que los jóvenes para adoptar y desarrollar tareas cognitivas no-rutinarias. Este rápido crecimiento de la relevancia de las tareas cognitivas analíticas entre generaciones más jóvenes podría estar asociado a 2 factores complementarios: 1º) mayores capacidades de adaptación al cambio en la combinación de tareas que se necesitan, y 2) un efecto de composición, ya que ingresan al mercado laboral más tardíamente las generaciones más jóvenes porque destinan más años a su formación educativa.

Respecto a la importancia relativa de las tareas cognitivas-rutinarias, son los más jóvenes los que definen la tendencia del cambio, mientras que las generaciones más adultas mantienen relativa constancia en la intensidad de las tareas que realizan en sus ocupaciones.

También persiste para Uruguay un efecto proveniente del cambio sectorial, o sea, el movimiento del empleo entre ramas de actividad, pasando de aquellas que cuentan con ocupaciones más intensivas en tareas manuales, hacia sectores con mayor predominio de ocupaciones intensivas en tareas cognitivas.

En este sentido el riesgo distributivo es que el mercado laboral quede representado por 2 grandes grupos de trabajadores: los de alta calificación que desempeñan ocupaciones intensivas en el uso de tareas cognitivas-no-rutinarias, de alta productividad y obtengan elevados ingresos; y por otro: un conjunto de trabajadores de baja calificación, relegados a ocupar puestos en ocupaciones manuales-no rutinarias intensivas, y por tanto de baja productividad y nivel de ingresos.

No obstante, debemos ser conscientes que para evitar un menor impacto social se debería instruir a las nuevas generaciones y reconvertir a la fuerza de trabajo. Incorporando nuevos conocimientos básicos, actualizando los sistemas de educación y formación continua, para mejorar el acceso a los servicios de información y comunicación digital (Atkinson, 2015).

Gonzalo Gari, especialista en derecho laboral dice que:

“aceptado que el cambio y la apertura del país a las nuevas tecnologías debe operarse, la creación de nuevos empleos es y deberá ser la consecuencia necesaria del impacto tecnológico, y por ello el país debe anticiparse para que el cambio abrupto no genere

*estancamiento de ese proceso. Existen experiencias en otros países que indican que la creación de nuevos empleos no debería ser un objetivo de imposible realización. Sin embargo, es un hecho que el Uruguay tiene ya dificultades para gestionar actualmente el mundo del trabajo con un desempleo cada vez más creciente una desfinanciación estructural del Banco de Previsión Social y una grave crisis en la Educación, entre otras cuestiones sociales esenciales. Por ende, será esencial encarar los cambios de modelo necesarios para enfrentar y absorber los cambios que la automatización traerá indefectiblemente. Creo que es posible saber adónde se debe ir, pero la duda es si podremos ser capaces de aceptar los cambios necesarios para ello”.*²¹

Para Gonzalo Gari, en Uruguay el proceso de sustitución de los Abogados por una máquina será más lento que en países donde la jurisprudencia es fuente de derecho, porque aquí el derecho es codificado, de raíz napoleónica y se prioriza la justicia en el caso concreto. Si bien facilitará la tarea, no sustituirá la habilidad creativa de quien debe exponer y desarrollar argumentaciones, interrogar hábilmente testigos para persuadir a jueces que deberán elaborar y dictar sus decisiones o fallos originales y propios de caso concreto, sin estar llamados ni obligados a aplicar las soluciones ya escritas por fallos precedentes, recogidos por una computadora. En otro orden, se vislumbra un desarrollo cada vez más intenso de las fórmulas del empleo independiente, no subordinado laboral, formas colaborativas de trabajo, con herramientas apropiadas para el trabajo a distancia, y/o a domicilio (“smart working”). Ello implica, más que nunca, la necesidad de abordar una modificación de las normas de jornada, horas extras y descansos entre otras, para acompañar a estas nuevas formas de trabajo. Gonzalo Gari, cree que si bien la tecnología tenderá cada vez más a abarcar las áreas donde hay menor riesgo de afectación por automatización, estas habilidades seguirán siendo un freno para la sustitución tecnológica. Especialistas señalan que el denominador común de las tareas difíciles de robotizar se halla:

*“en las tareas desarrolladas por trabajadores del conocimiento, que aplican sus competencias cognitivas, intelectuales y sociales a la resolución de problemas”.*²²

²¹ Entrevista a Gonzalo Gari Irureta Goyena realizada el 08/07/2018.

²² Idem.

En cuanto a los salarios, existen importantes argumentos para señalar que el futuro del trabajo aumentará los salarios no los reducirá, porque muchas actividades de bajo nivel serán realizadas por los robots, pero otras muchas serán creadas para atender esa misma automatización junto a la creación de empleos menos robotizables.

Además Gonzalo Gari aclara que una visión asertiva y abierta, permitirá ir absorbiendo más rápidamente los cambios y generando el incentivo y la capacidad de adecuación adaptativa de los trabajadores. La educación tiene en ello un rol fundamental y la situación de la Educación en el Uruguay de hoy es altamente preocupante y requerirá una rápida adecuación a los desafíos que la automatización traerá sobre el país. La capacitación permanente y la capacidad para la adaptación al cambio serán los instrumentos más importantes. Brett Walsh líder Global de Capital Humano de Deloitte que visitó Uruguay recientemente, señala que el futuro traerá la oportunidad para que los humanos realicen tareas más creativas que hoy, incluso a cambio de mejores salarios.

Para Gonzalo Gari, el primer gran desafío que deberá recorrer el país en su apertura a la tecnología es el cambio en el régimen laboral, de extrema rigidez en Uruguay y en la tutela de los salarios, beneficios y demás condiciones de trabajo. Se deberán buscar soluciones a los conflictos entre los derechos del trabajador y la modernización y flexibilización de las relaciones laborales y de los derechos y garantías del Derecho del Trabajo, asegurando el mantenimiento del salario como sustento vital, sin afectar la dignidad e igualdad que tantos años de lucha ha demandado a la clase trabajadora. Los sindicatos deberán cambiar la forma de encarar los objetivos de tutela de los niveles salariales y condiciones laborales, buscando crear mecanismos de rápida reconversión laboral de los sectores más expuestos al impacto de la automatización.

También se requerirá un cambio normativo, y una tutela dinámica y diferente, tanto para el orden jurídico como para sus operadores (sindicatos, autoridades, gremios, cámaras empresariales, abogados etc). Se requerirán nuevos mecanismos de garantías en constante variación, cuerpos normativos renovadores y flexibles, que habiliten a la introducción del cambio, aunque generando a la vez beneficios sustitutivos o alternativos y fórmulas creativas que permitan adoptar los cambios que las nuevas tecnologías impondrán sobre el trabajo; pero permitiendo su desarrollo junto al desarrollo del trabajador.

En cuanto a la adaptación del Subsidio por Desempleo y nuevas fuentes de financiación dice Gonzalo Gari que:

*“Con respecto a la creación de un salario o renta para aquellos empleados que resulten afectados por el impacto de la tecnología, entiendo que es un tema muy polémico. En puridad en Uruguay existe una Ley de subsidio de desempleo, que cubre temporariamente el resultado de la suspensión parcial o total de la actividad del trabajador o el desempleo generado por la pérdida definitiva del trabajo. Uno de los aspectos que entendemos debe ser modificado junto a otras modificaciones del orden jurídico laboral uruguayo, es precisamente este instrumento que puede tener un rol extremadamente útil como efecto paliativo del impacto de la automatización en la Fuente de trabajo”.*²³

Opina que sería necesario no sólo ampliar los plazos y las causales específicas de desempleo, para contemplar aquellas generadas directamente por efecto de la tecnología, sino que es posible idear la creación de nuevas fuentes de financiación para este seguro de desempleo que no solo deriven de la actividad del trabajador y los aportes empleadores por el trabajo desempeñado, sino que provengan de impuestos especiales a empresas (sustituyendo otros) que importen tecnología o introduzcan la misma a los procesos industriales, comerciales o de servicios. Estos aportes permitirían ampliar la financiación de este subsidio y los cursos que habitualmente se imparten a trabajadores en esta situación. Entiende apropiado analizar los fundamentos de este tipo de prestaciones, redefiniendo aspectos de la inactividad, debiendo permitirse el trabajo voluntario no remunerado en régimen de pasantías para tareas asociadas a los nuevos procesos tecnológicos, durante el período de subsidio (del cual perciben un ingreso), en empresas que detenten el uso de nuevas tecnologías, e imponiendo la obligación a estas para disponer un cupo ocupacional con fines formativos para estos trabajadores dentro del subsidio.

Con respecto a la Educación en Uruguay, en 2007 se creó el Plan CEIBAL²⁴ como un plan de inclusión e igualdad de oportunidades con el objetivo de apoyar con tecnología las políticas educativas uruguayas. En primer lugar destacamos que la experiencia del Plan CEIBAL, inédita a nivel mundial por su alcance a nivel nacional, se caracteriza por articular diferentes dimensiones y externalidades potenciales vinculadas con la equidad social, el desarrollo tecnológico y el aprendizaje en la sociedad del conocimiento. Desde su implementación, cada niño que ingresa al sistema educativo público en todo el país accede a una computadora para su uso personal con conexión a Internet gratuita desde el centro educativo. Además, Plan

²³ Entrevista a Gonzalo Gari Irureta Goyena realizada el 08/07/2018.

²⁴ Conectividad Educativa de Informática Básica para el aprendizaje en Línea.

Ceibal provee un conjunto de programas, recursos educativos y capacitación docente que transforma las maneras de enseñar y aprender.

Son muy escasos todavía los estudios nacionales de impacto en Educación Secundaria. En 2016 sus resultados concretos estaban aún en fase de análisis y eran motivo de debate en Uruguay.

Rodríguez Zidán y Téliz (2013) realizaron una revisión comparada de los principales antecedentes de investigación, estudios de monitoreo y evaluaciones de impacto socioeducativo del Plan CEIBAL en Uruguay en diferentes dimensiones relacionadas con el desarrollo de la tecnología uno a uno y sus efectos en la equidad social, desarrollo de oportunidades, inclusión digital y mejora en la calidad de la enseñanza. Si bien la mayoría de los documentos e informes analizados se refieren a Educación Primaria, el trabajo revisa y compara los primeros antecedentes de estudios de impacto de las TIC en Educación Secundaria, especialmente describiendo las prácticas de enseñanza, usos de la tecnología y expectativas de cambio de los profesores de Matemática. Se examinaron diversas fuentes de datos e informes estadísticos, reportes oficiales de investigación y monitoreo, investigaciones académicas e informes de prensa. El artículo discute y analiza los resultados con el propósito de pensar nuevas propuestas y alternativas de cambio a ser consideradas en el debate y el diseño de políticas de mejora. En general los diferentes actores entrevistados coinciden en señalar los logros relativos a las políticas de equidad social que mediante la entrega de una computadora por niño, le abre un nuevo mundo de oportunidades y de acceso a la tecnología como instrumento de desarrollo humano. No obstante, las valoraciones y juicios sobre el impacto educativo del Plan CEIBAL nos indican que todavía es un desafío pendiente avanzar hacia la mejora de los aprendizajes y la transformación del paradigma de la enseñanza. También se señala la existencia de cierta tensión en la gestión del cambio entre el componente educativo (sindicato y autoridades), técnico (asesores y especialistas) y la conducción política e institucional por lo que se deberá buscar la necesaria articulación de estos 3 componentes.

En conclusión, el acceso a los recursos digitales representa una condición necesaria pero no suficiente para lograr un cambio sustantivo en términos de igualdad social y oportunidades y según informa el Plan CEIBAL (2011:10) “este cambio profundo en la metodología educativa, no consiste en utilizar las nuevas herramientas con métodos tradicionales”, sino en generar prácticas que posibiliten a los estudiantes “aprender a aprender” en una sociedad cuyos cambios son constantes y vertiginosos. El gran desafío a futuro es seguir avanzando hacia una transformación real del sistema educativo, que implica una transformación radical

en la forma de enseñar, planificar renovando el currículo y gestionar las instituciones escolares y no solamente asumir un enfoque social, inclusivo y político de la educación con TIC universalizando el modelo uno a uno.

Porcentaje de personas mayores de 14 años que completaron el ciclo básico de educación media. Total país (2006-2017) (a)

Edades	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
15 a 17	52,0	51,2	52,3	52,2	50,2	51,3	51,9	53,3	54,9	55,3	58,0	59,4
18 a 20	67,4	68,5	68,7	68,0	66,7	68,3	69,7	68,1	69,7	70,3	72,4	74,0
21 a 23	67,3	68,2	69,1	68,9	69,9	72,3	72,2	71,5	71,3	71,3	72,6	74,0
24 a 29	63,9	64,6	63,1	65,2	64,3	70,6	71,5	69,9	72,7	73,4	73,4	73,1
30 o más	45,4	46,6	45,4	46,4	46,1	50,4	52,1	52,1	53,0	53,6	54,4	55,5

Fuente : ANEP (Administración Nacional de Educación Pública), elaborado por la División de Investigación, Evaluación y Estadística del CODICEN, a partir de datos de la Encuesta Continua de Hogares del Instituto Nacional de Estadística (<https://www.anep.edu.uy/observatori>).

Otros investigadores advierten la necesidad de continuar avanzando más allá de la brecha de acceso, ya que “un riesgo es que los resultados del CEIBAL se limiten a la reducción de la brecha de conectividad pero no de otras relacionadas al uso con sentido, la apropiación o el aprovechamiento con fines de desarrollo y por tanto que no contribuya a reducir otras brechas o desigualdades sociales, culturales, económicas, y entre otras” (Rivoir, Escudero, Baldizain, 2010).

Para Lucía Pittaluga, cómo gestionemos las próximas transiciones de la fuerza de trabajo uruguayo tiene un punto fundamental que es la educación:

*“En Uruguay pasa algo increíble y es que tenemos la mayor tasa en América Latina de deserción en educación secundaria, y mientras eso no logremos cambiarlo, no vamos a lograr nada. En Finlandia actualmente eliminaron el ingreso básico universal por ciudadano; hay un gobierno más de derecha cuyas medidas son educación – educación – educación”.*²⁵

²⁵ Entrevista a Lucía Pittaluga realizada el 12/05/2018.

Igualmente lo que cree Pittaluga es que siempre en un cambio de revolución tecnológica hay visiones catastróficas. En un cambio va a haber gente que pierde su empleo; históricamente lo que pasó siempre es que hubo gente que perdió su empleo, pero se trasladaron a otros:

*“La relación entre creación de empleo y pérdida de empleo se va a seguir dando, creo yo. No es que vaya a faltar trabajo sino que van a haber otros trabajos y es muy importante ver que tipo de trabajo se necesita. Es importante preparar gente para nuevos trabajos. Vos necesitas gente que se sepa relacionar inter-generacionalmente”.*²⁶

Para el Ing. Marcel Mordeski, el concepto fundamental actualmente es Rol. El trabajador tiene roles, múltiples roles en proceso:

*“y han quedado obsoletas palabras como: Procesos, Especificaciones de trabajo, Descripción de tareas, esas tareas las harán las máquinas. El ser humano tiene múltiples roles en los procesos en que el robot hace determinada cosa y hay que decidir alternando con el robot”.*²⁷

La Educación es hoy la única respuesta que tenemos hoy para formar al uruguayo del futuro dice Mordeski, y agrega:

*“hoy en Uruguay 2 de cada 3 jóvenes no termina el liceo y por eso estamos mal, y vamos a estar mucho peor, va a haber más brecha social, caída de productividad”. Entonces “hay un problema de radicación de inversiones cuando tenés un contexto tan desfavorable y no hay gente capacitada”.*²⁸

Mordeski se preocupa de que Uruguay tiene un Estado muy pesado e ineficiente:

“Somos tres millones y medio de habitantes y tenemos 300.000 empleados públicos y un Estado que gasta muchísimo para funcionar. Aunque eso es política, Uruguay no puede darle la espalda a esta realidad que llegó para quedarse, la tecnología es una realidad y tenemos que utilizarla con ética y “viveza criolla”, sacándole el mayor partido posible, maximizando sus ventajas y minimizando sus riesgos, para lograr una sociedad con equidad y justicia, con

²⁶ Entrevista a Lucía Pittaluga realizada el 12/05/2018.

²⁷ Entrevista a Marcel Mordeski realizada el 07/07/2018.

²⁸ Idem.

*calidad de vida para sus habitantes y educación que permitirá seres humanos más libres para vivir una vida con sentido y bienestar”.*²⁹

Mordeski recalca que hay que cuidar al trabajador, al ser humano, a la persona y no al Objeto que serían los puestos de trabajo.

En este sentido Frankl (1994) investigó y escribió sobre la dimensión humana, sobre la dignidad de la existencia y sobre la búsqueda humana de sentido y valores en su vida. En su libro cita a Schopenhauer cuando afirmaba que la humanidad estaba condenada a oscilar eternamente entre los extremos de la tensión y el aburrimiento. Y que de hecho, ya en esa época, el hastío generaba más problemas que la tensión y enviaba a más personas a la consulta del psiquiatra, aquejados de lo que la Logoterapia llama “el vacío existencial”. Toda esta problemática se agudizó en las últimas décadas del siglo XX pues la progresiva automatización tuvo como consecuencia un gradual aumento del tiempo de ocio para los obreros.

Novick (2018) es autora de una publicación de CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) que tiene por objetivo plantear un debate sobre el futuro del trabajo. Para CEPAL el trabajo es la “llave maestra de la igualdad”, en el sentido que constituye una de las principales dimensiones de inclusión social, es dador de derechos y una herramienta central en la lucha contra la pobreza en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030 (ODS).

La OIT³⁰ ha avanzado en su estudio y ha planteado lo que denomina “sistemas de empleo no estandarizables” o “economías de ocupaciones transitorias”, las que en muchos casos se superponen y no se diferencian significativamente de las modalidades de precariedad e informalidad predominantes en América Latina para una parte importante de los trabajadores. Esta informalidad y precariedad siguen siendo el principal problema del mercado de trabajo de la región. El proceso de precarización en Uruguay, al igual que en Argentina y Brasil, se inicia a mediados de la década de los setenta y tiene un fuerte crecimiento en la década de los noventa. Ambos períodos han sido acompañados por fuertes cambios tecnológicos y productivos a nivel internacional y la implementación de las políticas del Consenso de Washington en la década de los noventa que, en el marco de una fuerte desregulación laboral, generó desempleo y un fuerte crecimiento de la informalidad y la precariedad. No solo deben analizarse los temas asociados con la estructura productiva, los cambios tecnológicos y el

²⁹ Entrevista a Marcel Mordezki realizada el 07/07/2018.

³⁰ Organización Internacional del Trabajo.

empleo, sino también con la protección social. La pobreza y la desigualdad no son solo el resultado de diferencias en los ingresos laborales (la principal fuente de ingresos del 80% de las familias), sino del acceso equitativo a bienes públicos de calidad desde el nacimiento hasta la muerte. El documento presenta un breve estado del debate sobre el futuro del trabajo a partir de una caracterización de la etapa o revolución tecnológica en curso: por una parte, se analiza una perspectiva pesimista sobre sus consecuencias en materia de empleo y, por la otra, se propone una mirada diferente y de mayor complejidad. Los desafíos para la región son: A. El desafío de las regulaciones laborales para sostener empleo de calidad, B. El desafío de la protección social. Y C. El desafío en materia educativa y de formación técnica y profesional. La experiencia indica que el resultado de los cambios tecnológicos depende de cómo se manejen estos procesos de adaptación, las instituciones que se ponen en juego y si los trabajadores o sectores más afectados son apoyados. La literatura analizada muestra el importante rol que cumplen las instituciones estatales que articulan la relación entre mercado y sociedad y que se requiere una coordinación de políticas (económicas, financieras, monetarias, laborales, educativas y sociales) que se enfoquen a la lucha contra la pobreza y a una búsqueda de mayor igualdad, para asegurar que todos los tipos de situaciones laborales constituyan trabajo decente.

Empleo y protección social son los ejes para lograr países y regiones cohesionados socialmente y con mayor equidad, lo que requiere avances y cambios en materia de estrategias de crecimiento que se encaminen hacia estructuras económicas más complejas tecnológicamente y con mayor capacidad de competitividad y productividad. La ampliación de la brecha social y de ingresos es un obstáculo no sólo en términos de desarrollo humano, sino también de desarrollo económico. Se requiere repensar instituciones, políticas y estrategias en materia de regulaciones laborales, de políticas e instituciones educativas y su articulación con el mundo del trabajo y debatir sobre los nuevos modelos a seguir en materia de protección social. el futuro del trabajo no debe verse de manera determinista como resultado de fuerzas tecnológicas u otras sobre las que las sociedades no tienen control. Ese futuro dependerá mucho de la capacidad de las sociedades de dar respuestas colectivas adecuadas a los impactos que se puedan anticipar y de direccionar y acelerar los procesos de cambio en sentidos positivos.

El profesor Stiglitz (2011) ganó el Premio Nobel en Economía a raíz de sus estudios sobre las asimetrías de información en poder de los agentes económicos, las cuales son incompatibles con los resultados óptimos de los mercados como pretenden economistas más ortodoxos. La solución a que fallen los mercados no es simplemente intervenciones públicas, pues los

estados también han fallado. No hay soluciones simples en el mundo real y para ofrecer alternativas a los procesos de concentración del ingreso, Stiglitz propone un 3er pilar: la economía social, particularmente las cooperativas, que es complementario a las empresas privadas y a los sectores públicos. Su virtud principal es que pueden lograr simultáneamente la eficiencia empresarial con la equidad en la distribución de los beneficios. En su libro sobre la equidad, Stiglitz sostiene que el PBI no refleja el conjunto más amplio de valores y resultados que producen las entidades de economía social y que es necesario crear indicadores que valoren otra serie de contribuciones a la sociedad con el fin de evaluar mejor la aportación que se realiza a los demás. Este planteo vincula directamente el desarrollo empresarial con los valores y con el aporte a la sociedad. En esta línea actualmente todas las empresas tienen un programa de Responsabilidad Social que beneficia a la sociedad pero también a sus empleados y en definitiva a la empresa misma. Ante las fallas de los mercados y de los estados, y para ofrecer alternativas a los procesos de concentración del ingreso, Stiglitz propone un tercer pilar: la economía social, particularmente las cooperativas. Su virtud principal es que pueden lograr simultáneamente la eficiencia empresarial con la equidad en la distribución de los beneficios.

La base filosófica es que los índices miden cuánto se produce, pero la felicidad no se concentra solo en lo que producimos o hacemos. Un dato curioso es que el reino de Bután en el Himalaya investigó y midió la felicidad con un índice para medir el bienestar de la gente y en 2007 fue la 2ª economía que más rápido creció en el mundo.

En Uruguay, en la industria, como en otros sectores, el capital está fuertemente concentrado. En Uruguay funciona la Comisión de Aplicación de la Ley de Inversiones (COMAP) dentro del Ministerio de Economía y Finanzas y su objetivo es la promoción y protección de las inversiones realizadas por inversores nacionales y extranjeros en el territorio nacional. En promedio, los proyectos de las extranjeras son por montos muy superiores a las nacionales.

Uval (2018) se refiere a la investigación de Juan Geymonat, docente e investigador de la UDELAR, que busca cuantificar este proceso con perspectiva histórica para su tesis de maestría en Historia Económica y Social, basándose en microdatos de las encuestas de actividad económica y de las encuestas industriales de actividad del Instituto Nacional de Estadística (INE). De la investigación –todavía en proceso– surge que las 100 mayores empresas industriales representaban el 55% de las ventas en 1986 y en 2010, las principales 100 empresas (que ese año eran menos del 1% de las empresas del sector) representaron 68% de las ventas.

Cuadro de Comparación del desempeño de las grandes empresas industriales extranjeras respecto de las grandes empresas nacionales del sector

	Nacionales	Extranjeras
Valor Bruto de producción (Ventas)	56	44
Stock de capital	43	57
Excedente de explotación (ganancias)	36	64
Personal ocupado	58	42

fuelle: Elaboración propia en base a datos de Uval, N. (21 de julio de 2018). Estudio detalla un proceso de 30 años de concentración, extranjerización y primarización de la industria nacional.

Las empresas extranjeras tienden a concentrar mayores volúmenes de stock de capital y mantienen una productividad mayor. Y en paralelo al proceso de concentración, se registra un proceso de extranjerización de la industria. En 1986, las empresas extranjeras representaban 24,3% de las ventas de las 120 empresas más grandes de la industria y en 2015 las ventas de las extranjeras superaron el 50% de las ventas de las principales 120. Con eso se puede decir que el mínimo posible de extranjerización total del sector industrial está en torno al 35% pero eso sería suponiendo que sólo existen empresas extranjeras entre las 120 más grandes. Seguramente el dato sea mucho mayor debido a dos cuestiones: 1º) a que existen empresas extranjeras medianas (no contabilizadas en las 120 más grandes); 2º) a que en el correr de los años –de los que no hay datos– se incorporaron más empresas extranjeras a la cúpula. Fue el mejor dato al que pudo llegar el investigador en función de las fuentes disponibles, y es una cifra muy alta si se la toma como una subestimación.

La industria ha tendido a primarizarse, concentrándose en los sectores más ligados a la fase primaria de la economía.

<u>SECTOR</u>	<u>% del Valor agregado bruto sobre el total industrial en 2003</u>	<u>% del Valor agregado bruto sobre el total industrial en 2015</u>
. Sector “alimentos, bebidas y tabaco”	36%	subió a 45%
. Sector “madera, papel, cartón”	9%	15% (*) (por crecimiento de producción de celulosa)
. Sector “metal, mecánica	15%	9%
.Sector “cuero, calzados, textiles y vestimenta”	15%	3%

Fuente: Tabla elaboración propia en base a Uval, N. (21 de julio de 2018). Estudio detalla un proceso de 30 años de concentración, extranjerización y primarización de la industria nacional.

Además Uval (2018), agrega que Geymonat también se constata la dificultad de la industria de agregar valor a medida que pasan los años. En la década del 80, por cada peso de insumo utilizado la industria agregaba entre 60 y 80 centésimos, mientras que en la última década, por cada peso la industria agrega menos de 40 centésimos.

CONCLUSIONES

En Uruguay se suele afirmar que las cosas pasan 10 años después que en el resto del mundo, pero la tecnología ya está instalada y llegó para quedarse y crecer. Quizá algunas barreras van a frenar un poco el proceso, y probablemente puedan ser útiles para que podamos copiar las cosas que están saliendo bien en el resto del mundo y evitar algunas equivocaciones.

La idiosincrasia del uruguayo, que no suele tener mucha afinidad por el cambio, puede ser una barrera, pero ya es una realidad que la tecnología, la robótica, la inteligencia artificial provocarán un cambio irreversible. Es imprescindible despertar de la “Siesta Patria” -como se le dice irónicamente en Uruguay a la inactividad - y prepararnos para esos cambios.

En primer lugar, tiene que haber un cambio de actitud hacia el tema, pero sobre todo tenemos que poner el acento en el sistema educativo.

En Uruguay, la Educación es motivo de preocupación, ya que actualmente el porcentaje de los chicos que terminan secundaria en el Uruguay es bajo. Entonces el futuro de Uruguay por varias generaciones estará complicado por la mala calidad de la Educación y esa es otra barrera que es vista con pesimismo y que hay que encarar con urgencia.

Los planes de estudio en Uruguay datan del siglo XIX, por lo que urge cambiarlos. En la actualidad, la Educación tiene que ser mucho más que sólo memorización, pues para eso tendremos las bases de datos y la inteligencia artificial. Lo que los alumnos tienen que aprender es a tomar decisiones, a ser proactivos y a tener flexibilidad, a ser responsables en lo que hacen, a responder a los desafíos. Tienen que estudiar cómo desarrollar las habilidades que van a ser necesarias en el futuro.

Es importante la educación porque con la lógica el ser humano se va a poder adaptar a cualquier contexto, y para ello el gobierno debería invertir más del PBI en educación, y no poner peros a la hora de invertir en innovación y en desarrollo, fomentando factores que frenen el avance de los cambios tecnológicos, ya que la tecnología permite más competitividad y fomenta a una mayor producción y por ende abarata los costos. Uruguay hoy está en el entorno del 4,7% destinado a la educación. Este es un volumen muy bajo para toda la región, ya que está por debajo del promedio de América Latina

Otra barrera que hay en Uruguay es el enorme peso del sector público dentro de cada sector productivo. Un sector público muy pesado enlentece la velocidad del cambio provocado por las nuevas tecnologías, porque sus objetivos prioritarios no son la eficiencia o la rentabilidad. En Uruguay la inamovilidad de los funcionarios públicos hace que los procesos de automatización no sean un ahorro de recursos. Se necesitan políticas públicas enfocadas en la educación y también en la re-capacitación.

Un gran desafío que tiene Uruguay es el cambio en el régimen laboral que hoy es de extrema rigidez, así como la tutela de los salarios, beneficios y demás condiciones de trabajo. Surgirán conflictos entre los derechos que tienen garantizados actualmente los trabajadores y la necesidad de modernizar y flexibilizar las relaciones laborales, por lo cual los sindicatos tendrán que buscar crear mecanismos de reconversión laboral de los sectores más expuestos al impacto de la automatización. Para esto se requiere un imprescindible cambio de las normas, y una tutela dinámica y diferente, tanto para el orden jurídico como para sus operadores: sindicatos, autoridades, gremios, cámaras empresariales, etc.

Como vimos, el tema de un subsidio público generalizado sin contrapartida, abre un complejo debate filosófico de si los subsidios deben estar condicionados o no. A su vez, abre también la discusión sobre su viabilidad económica y qué beneficios sociales se deberían sustituir para que sea posible financiarlo. Los que defienden la renta básica universal sostienen que al asegurar un piso mínimo de ingresos de subsistencia aumenta el poder de negociación de los trabajadores en el mercado de trabajo, generando las bases para mejorar las condiciones laborales. Los que la critican dicen que al no tener contrapartida no genera incentivos al trabajo, y también temen que el subsidio sea destinado a actividades con consecuencias negativas en las personas, que al final de cuentas, terminarían siendo asistidas por nuevas transferencias del Estado. El subsidio les daría a estas personas un piso de subsistencia para lidiar con la compleja tarea de la reconversión laboral. Pero la realidad indica que implementar una renta básica universal sustantiva sin eliminar prestaciones no es viable porque el sector productivo no tolera una mayor carga impositiva. En otras palabras, habría ganadores y perdedores. Los hoy adscriptos a varios beneficios sociales probablemente estarían peor si se les retiraran las prestaciones. Al mismo tiempo, aquellos en situación de pobreza que no se encuentran protegidos por el sistema actual estarían mejor. Aunque lo anterior depende del tipo de familia, los hogares sin hijos a su cargo o monoparentales, por ejemplo, estarían peor porque tendrían menos captadores de ingresos. El asunto es complejo por donde se lo mire, pero hay que seguir analizándolo.

Un alto dirigente sindical de la Federación de Obreros y Empleados de la Bebida de Uruguay, Richard Reed, dijo en una entrevista radial en 2018, que “si tu trabajo va a ser sustituido por un dron, tendrás que aprender a arreglar y a programar drones”. Esa es la actitud con la que Uruguay tiene que encarar la cuarta revolución industrial-tecnológica. Los sindicatos pueden percibir el cambio tecnológico como una oportunidad para lograr mayores niveles de ingresos al aumentar la productividad, y convertirse en aliados en el proceso, porque sindicalización y oposición al cambio tecnológico no tienen que ser sinónimos.

Las tecnologías del futuro destruirán puestos de trabajo y ocupaciones específicas, pero no el empleo. La automatización tiene el potencial de funcionar como un complemento del poder de trabajo de los trabajadores.

Probablemente en el futuro vamos a tener más tiempo de ocio, y los robots van a encargarse de los trabajos más tediosos. Quizá, muchos trabajadores no sepan en qué emplear este tiempo libre conquistado porque es notorio que en las sociedades más desarrolladas se ha disparado el índice de suicidios.

En definitiva, lo que hay que cuidar es al trabajador y no a determinados puestos de trabajo, que serán inexorablemente sustituidos por la automatización y la tecnología, creándose nuevos puestos de trabajo cuando ya no sean necesarios. El trabajador es un ser humano y hay que acompañarlo en la transición y en el proceso de cambio, hay que re-humanizarlo.

No debemos olvidar al ser humano que es el trabajador y por lo tanto nuestro enfoque tiene que ser humanista, en oposición a la teoría reduccionista que el hombre es un animal que evoluciona por sobrevivir y que sobrevive el que sabe adaptarse mejor.

Debemos reflexionar si poner el acento solamente en el crecimiento económico tiene sentido. ¿Cuál será la explicación de que el índice de suicidios en el mundo se haya disparado en los países más ricos? Para Frankl, las personas han perdido el sentido y el sentido está en hallar un propósito, en asumir una responsabilidad para con nosotros mismos y para el propio ser humano y esto abarca aspectos filosóficos, trascendentales y morales. Las personas tienen que aprovechar la vida para que tenga sentido y el sentido lo da hacer algo con un propósito. Esto empieza por la educación. Hoy día las pruebas PISA miden los conocimientos de matemáticas y gramática, pero no miden los valores, la ética, ni siquiera la poesía.

Además, el sistema educativo tiene mucho para aportar en Uruguay, donde más de la mitad de las personas de 15 años que hoy están a punto de ingresar al mercado de trabajo no tiene las habilidades necesarias para cumplir una tarea compleja en la que haya que resolver un problema, por más mínimo que sea. En otras palabras, más de la mitad de los uruguayos que está ingresando al mercado de trabajo es fácilmente robotizable.

El Plan CEIBAL apunta a que cada niño que ingresa al sistema educativo público en todo el país accede a una computadora para su uso personal con conexión a Internet gratuita desde el centro educativo y ha tenido impacto comunitario efectivo y sostenido en el tiempo en la reducción de la brecha digital y en la inclusión social. El gran desafío a futuro es seguir avanzando hacia una transformación real del sistema educativo y del enfoque pedagógico a partir de esta formidable herramienta que ha incorporado las tecnologías digitales en el aula y en los hogares uruguayos.

En los trabajos no hay que temerle a la innovación y al desarrollo, se debería fomentar factores que permitan los cambios tecnológicos con una transición que nos beneficie a todos para cuidar la fuente de trabajo. Para esto son necesarias leyes y políticas de Estado que se anticipen a los cambios, de lo contrario ni “las Ceibalitas” cumplirán su función.

Personalmente soy más optimista que pesimista con respecto a la tecnología. Creo que se automatizarán tareas tediosas y repetitivas, lo que va a llevar a que el hombre tenga otras tareas o se complemente y tenga que re-capacitarse para realizar tareas diferentes y nuevas. Por esto es importante que Uruguay destine mayor porcentaje del PBI en educación.

En el futuro no van a existir esas tareas tediosas sino que vamos a tener roles que llevar a cabo en los distintos proyectos, ya que una máquina no lo podría hacer mejor que una persona. Entonces las personas van a ser *entrepreneurs* independientes y también *intrapreneurs* dentro de las empresas, que harán uso de la inteligencia emocional, la percepción, negociación y la creatividad para llevar a cabo distintos roles.

Por ahora, la tecnología no puede incidir en lo que llaman algunos autores “cuello de botella” que son tres grandes grupos de habilidades a saber: la inteligencia emocional, la percepción y manipulación y la creatividad, porque por ejemplo un robot pudo crear un nuevo capítulo de una serie de Tv en base a la información contenida en otros capítulos. En efecto, la capacidad creativa a largo plazo es la habilidad que está más susceptible a la automatización y que aparentemente se podría robotizar, pero la inteligencia social es inherente a la condición humana, en su esencia, es imposible de robotizar.

Aunque las personas que se centran en trabajos cognitivos también corren el riesgo pero en menor medida a que sus tareas sean automatizadas, o simplemente, complementar las tareas de los trabajadores ya que logran automatizar tareas tediosas, y repetitivas, lo que llevará al hombre a realizar otro tipo de tareas.

En efecto el Mckinsey Global Institute dice que el 30% de las tareas del 60% de todos los trabajos en el mundo pueden automatizarse para el 2030 y sólo el 5% de los trabajos tiene un riesgo de automatización del 100% de sus tareas, desplazando o no a los empleados que se

encuentren en ese sector. Considero que en el futuro vamos a tener más tiempo de ocio y los robots van a encargarse como venimos diciendo, de los trabajos más tediosos y esto hará que aumente la productividad proporcionando gracias a ello una mejor calidad, abaratando los precios. Por lo que van a ver más actividades, que concentren creatividad, entretenimiento y más percepción.

Dependiendo de la velocidad de adopción, Mckinsey estima que un 15% de las actividades laborales actuales se automatizará en un escenario de punto medio representando entre unos 75 a 375 millones de puestos de trabajo y alrededor de 400 millones de horas equivalentes a tiempo completo. Bajo el escenario más rápido esa cifra se eleva al 30%, siendo alrededor de 800 millones los trabajadores que serían desplazados y en el escenario de adopción más lento, sólo alrededor de 10 millones de personas. Si la automatización y robotización pueden llegar a desplazar a las tareas más rutinarias y por ende a las de menor salario, lo que hace la automatización con las tareas rutinarias es empujar el sueldo para abajo, afectando también a los menos calificados.

Otra característica de Uruguay, además de su pequeño territorio y poca población, es que hay una sociedad cada año más envejecida, lo cual en el escenario futuro es una oportunidad, porque se va a necesitar gente que cuide y entretenga a los mayores, tanto en una franja de personas con poca educación como en el sector de mayor educación, que sería personal de salud entrenado.

En las gráficas de población se observa que cada año hay menos nacimientos y menos niños y cada día hay más gente mayor, por lo que un aumento de producción gracias a la automatización y robotización, no sería un mal escenario para que aumente la productividad proporcionando en consecuencia una mejor calidad y abaratando los precios.

Por otra parte, de acuerdo a los datos obtenidos, la transición en Uruguay va a ser lenta y a corto plazo (3 a 5 años) no van a haber cambios significativos en el empleo. Por lo contrario será a largo plazo, en el entorno de los próximos 15 a 20 años. Además, el PBI destinado a I+D por parte del estado, es solamente de 0.7% en comparación a países como EEUU que gasta un 2,5%. Se ha observado del mismo modo que las multinacionales no tienden a gastar mucho en investigación y desarrollo en América Latina.

En Uruguay, actualmente, las inversiones extranjeras son por montos imposibles de superar por las nacionales y están amparadas por beneficios fiscales importantes como exenciones impositivas a largo plazo. Dan trabajo a personal no calificado durante la etapa de construcción de la planta industrial y luego emplean personal calificado y técnicos, bien remunerados y con todos los beneficios sociales legales. Son, por ejemplo, la papelera

finlandesa Montes del Plata y proyectos de Energías renovables, turísticos, de fabricación de maquinaria, etc. En los últimos años se ha enlentecido la solicitud de proyectos de inversión extranjera debido a que han disminuido los beneficios fiscales que se otorgan, pero no se prevé que la tasa de empleo en ese sector se vea afectada, al menos a corto plazo.

Por último, reiteramos que hay varios factores que frenan un avance tecnológico acelerado o a corto plazo en Uruguay, como son la propia idiosincrasia de los uruguayos y su resistencia a los cambios, lo cual explica la lentitud de adaptación de los sindicatos, del sector público, e incluso del sector privado. Para ayudarlos a despertar están la Academia, universidades, investigadores, empresarios, emprendedores y think-tanks.

BIBLIOGRAFÍA

Andrew Keisner, C., Raffo, J., & Wunsch-Vincent, S. (2016). Tecnologías revolucionarias: robótica y P.I. World Intellectual Property Organization. Recuperado de http://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2016/06/article_0002.html.

ANEP Administración Nacional de Educación Pública. (Sin fecha). División de Investigación, Evaluación y Estadística. Principales indicadores de Educación 2006-2017, Uruguay. Recuperado de: <https://www.anep.edu.uy/observatorio/>

Apella, I., Zunino G. (2017). Cambio tecnológico y el mercado de trabajo en Argentina y Uruguay. Un análisis desde el enfoque de tareas. Informes técnicos del Banco Mundial en Argentina, Paraguay y Uruguay; N° 11, 2017. Serie de informes técnicos del Banco Mundial en Argentina, Paraguay y Uruguay. Recuperado de <http://documents.worldbank.org/curated/en/940501496692186828/Cambio-Tecnol%C3%B3gico-y-Mercado-de-Trabajo-en-Argentina-y-Uruguay-Un-An%C3%A1lisis-desde-el-Enfoque-de-Tareas>

Arntz, M., Gregory. T., & Zierahn, U. (2016). The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis, OECD Social, Employment and Migration Working. Papers, No. 189, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>.

Asian Development Bank. (2018). Asian Development Outlook 2018: How Technology Affects Jobs, pp. 50-88. Recuperado de <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/411666/ado2018.pdf>.

Atkinson, A. (2015). Inequality- What can be done. The London School of Economics and Political Science. Working paper 2. Recuperado de <http://www.lse.ac.uk/International-Inequalities/Assets/Documents/Working-Papers/Working-Paper-2-Tony-Atkinson.pdf>.

Autor, D., Dorn, D., & Hanson, G. (2013). Untangling Trade and technology: Evidence from Local Markets. The Economic Journal. Recuperado de <https://economics.mit.edu/files/11564>.

Autor, D., Dorn, D., Katz, L., Patterson, C., & Van Reenen, J. (2017). The Fall of the Labor Share and the Rise of Superstar Firms. NBER Working Paper n° 23396. Recuperado de <https://economics.mit.edu/files/12979>.

Banco Interamericano de Desarrollo. (2017). Robot-lución: el futuro del trabajo en la integración 4.0 de América Latina. Revista Integración & Comercio: No. 42. Recuperado de <https://publications.iadb.org/handle/11319/8487#sthash.kJEzdD3h.dpuf>.

Berruti, F., Nixon G., Taglioni, G., & Whiteman, R. (2017). Intelligent process automation: The engine at the core of the next-generation operating model. Mckinsey Global Institute. Recuperado de <https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/intelligent-process-automation-the-engine-at-the-core-of-the-next-generation-operating-mode>

Bughin, J., Hazan, E., Lund, S., Dahlström, P., Wiesinger, A., & Subramaniam A. (2018). Skill shift: Automation and the future of the workforce. Mckinsey Global Institute. Recuperado de

<https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-organizations-and-work/skill-shift-automation-and-the-future-of-the-workforce?cid=other-eml-alt-mgi-mgi-oth-1806&hlkid=41ec092829b84133ba2ced5fa2e49137&hctky=9979399&hdpid=53bdc896-ab84-4b96-8f9b-c8808e762b20>.

Brown D., Lepeak S. (2016). Transforming Business models with robotic process automation. KPMG International Cooperative. 1-4. [kpmg.com/social media](http://kpmg.com/social-media).

Brynjolfsson, E., McAfee, A. (2017). Machine, Platform Crowd: Harnessing Our Digital Future. New York. W. W. Norton & Company.

Brynjolfsson, E., & McAfee A. (2014). The second Machine Age. Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. New York. W. W. Norton & Company.
Capek, Karel. RUR (Rossum's Universal Robots), 1920. Obra disponible en www.gutenberg.org.

Cazadero, M. (1995). Las revoluciones industriales. México: Fondo de Cultura Económica, pp. 191-205.

Cheang Wong, JC. (2005). Ley de Moore, nanotecnología y nanociencias: Síntesis y modificación de nanopartículas mediante la implantación de iones. Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México. Revista Digital Universitaria. Recuperado de http://www.revista.unam.mx/vol.6/num7/art65/jul_art65.pdf.

Citi. (2016). Technology at Work v2.0: The future is not what it used to be. University of Oxford y Citi. Recuperado de https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/reports/Citi_GPS_Technology_Work_2.pdf

Corporación Andina de Fomento. (2016). Más habilidades para el trabajo y la vida: los aportes de la familia, la escuela, el entorno y el mundo laboral. Bogotá, Colombia: CAF. Recuperado de <http://www20.iadb.org/intal/catalogo/PE/2017/16787.pdf>.

Cowen, T. (2013). Average is Over: Powering America Beyond the Age of the Great Stagnation. New York: Penguin Group.

Cynamon, B., Fazzari S. (2014). Inequality, the Great Recession, and slow Recovery. Recuperado de http://pages.wustl.edu/files/pages/imce/fazz/cyn-fazz_consinequ_130113.pdf.

Friedman, T. (2016). Thank You for Being Late: An Optimist's Guide to Thriving in the Age of Accelerations. Nueva York: Farrar, Straus and Giroux.

El Orden Mundial (2018). Las profesiones que serán de los robots. Recuperado de <https://elordenmundial.com/mapas/las-profesiones-que-seran-de-los-robots/>.

Executive Office of the President. (2016). Artificial Intelligence, Automation, and the Economy. Washington, D.C. Recuperado de <https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/whitehouse.gov/files/documents/Artificial-Intelligence-Automation-Economy.PDF>.

Ford, M. (2016). El auge de los robots: la tecnología y la amenaza de un futuro sin empleo. Publicado originalmente en inglés, EEUU, *Rise of the Robots*. 1ªed.Bs.As Edit.Paidós, pp.23, 45-193.

Frankl, V. (2004). El hombre en busca de sentido. 2ª impr. Editorial Herder, pp.129

Freelancers Union y UpWork. (2017). Freelancing in America 2017. Recuperado de <https://www.upwork.com/i/freelancing-in-america/2017/>.

Frey C, Osborne M, (2013). The future of employment: how susceptible are jobs to computerization? Oxford University Paper, UK. Technological Forecasting and Social Change, pp. 1-45.

Furman, J., Seamans, R. (2018). AI and the Economy. Recuperado de https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3186591.

Graeber, D. (2016, septiembre). Why Capitalism Creates Pointless Jobs. *Economics*. Recuperado de <http://economics.com/why-capitalism-creates-pointless-jobs-david-graeber/>

Graetz, G., Michaels, G. (2015). Robots At Work. IZA Discussion Paper No. 8938. Recuperado de https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2589780.

Instituto Nacional de Estadísticas. (2017). Anuario Estadístico 2017. Uruguay. Sitio web: <http://www.ine.gub.uy/>. Recuperado de <http://www.ine.gub.uy/documents/10181/496405/Anuario+2017.pdf/ea4a21e5-2b2a-41b1-99d2-9312cd97700a>

International Federation of Robotics. (2015). Joseph F. Engelberger, the Father of Robotics, Turns 90. Recuperado de <https://ifr.org/news/joseph-f-engelberger-the-father-of-robotics-turns-90>.

International Federation of Robotics. (2017). The Impact of Robots on Productivity, Employment and Jobs. Recuperado de https://ifr.org/img/office/IFR_The_Impact_of_Robots_on_Employment.pdf.

International Federation of Robotics. (2018a). Robots create jobs- new research. Recuperado de <https://ifr.org/news/robots-create-jobs-new-research>.

International Federation of Robotics. (2018b). Robot density rises globally. Recuperado de <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-rises-globally>.

Iñigo Fernández, L. (2012). Breve historia de la Revolución Industrial. España. Ed.Nowtilus, pp. 93-116. Colección Breve Historia (www.brevehistoria.com).

Lacalle, D. (2018). Robots Do Not Destroy Employment, Politicians Do. Mises Institute: Austrian Economics, Freedom and Peace. Recuperado de <https://mises.org/wire/robots-do-not-destroy-employment-politicians-do>.

Lederman, D., Messina, J., Pienknagura, S., & Rigolini, J. (2014). El emprendimiento en América Latina. Muchas empresas y poca innovación. The World Bank. Recuperado de

https://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/LAC/EmprendimientoAmericaLatina_resumen.pdf.

Levy Yeyati, E. (2018). Después del trabajo. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: Penguin Random House Group Editorial, S.A, pp. 149-163.

Linebaugh, P. (2012). Ned Ludd y La reina Mab: Destrucción de máquinas, Romanticismo y los Comunes de 1811-12. Ediciones Moai. Recuperado de <https://vozcomoarma.noblogs.org/files/2016/02/bibliotecalibronedluddylareina.pdf>.

Mark, P. (2018). Don't fear the Robots: Why automation doesn't means the End of Work. Roosevelt Institute. Recuperado de <http://rooseveltinstitute.org/dont-fear-robots/>.

Martin, W. (2018). How technology has changed the world of work. World Economic Forum. Recuperado de <https://www.weforum.org/agenda/2018/04/this-chart-shows-every-major-technological-innovation-in-the-last-150-years-and-how-they-have-changed-the-way-we-work>.

Mckinsey Global Institute. (2017a). A future that works: Automation, Employment, and Productivity. Recuperado de <https://www.mckinsey.com/featured-insights/digital-disruption/harnessing-automation-for-a-future-that-works>.

McKinsey Global Institute. (2015). Digital America: A tale of the haves and the have-mores. Recuperado de <https://www.mckinsey.com/industries/high-tech/our-insights/digital-america-a-tale-of-the-haves-and-have-mores>.

Mckinsey Global Institute. (2017b). Jobs lost, Jobs gained: Workforce transitions in a time of automation. Recuperado de <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Future%20of%20Organizations/What%20the%20future%20of%20work%20will%20mean%20for%20jobs%20skills%20and%20wages/MGI-Jobs-Lost-Jobs-Gained-Report-December-6-2017.ashx>.

Methol Ferré, A. (1967). El Uruguay como problema en la cuenca del Plata entre Argentina y Brasil. Montevideo, Editorial Diálogo, pp. 7-21.

Mishel, L. (2012). The wedges between productivity and median compensation growth. Economic Policy Institute. Recuperado de <http://www.epi.org/publication/ib330-productivity-vs-compensation/>.

Munyo, I. (2016). ¿Y por casa cómo andamos? Revista de Negocios del IEEM, Universidad de Montevideo, pp.22-27.

Nedelkoska, L., Quintini, G. (2018). Automation, skills use and training, OECD Social Employment and Migration Working Papers, No. 202, OECD Publishing, Paris. Recuperado de <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/2e2f4eea-en.pdf?expires=1529356059&id=id&accname=guest&checksum=8202C8ED2C6088388FC8A69B11D9B758>.

Novick, M. (2018). El mundo del trabajo: cambios y desafíos en materia de inclusión. CEPAL Serie Políticas Sociales N°228. Distribución: Limitada Copyright © Naciones Unidas.

Pascual Rodríguez, I. (2006). Infancia y nuevas tecnologías: un análisis del discurso sobre la sociedad de la información y los niños. Children and New Information and Communications Technologies. Dpto. Sociología y Trabajo Social. Universidad de Huelva. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/27591456> Infancia y nuevas tecnologías un análisis del discurso sobre la sociedad de la información y los niños.

Piketty, T. (2014). Capital in the Twenty-First Century. The Belknap Press of Harvard University Press. Recuperado de <https://dowbor.org/blog/wp-content/uploads/2014/06/14Thomas-Piketty.pdf>.

Plan Ceibal recuperado de: <https://www.ceibal.edu.uy/es/institucional>

Portillo, L. (2010). La revolución industrial [Mensaje de un blog]. Recuperado de <http://www.historialuniversal.com/2010/09/revolucion-industrial.html>.

PriceWaterhouseCoopers (2018). UK Economic Outlook: Prospects for the housing market and the impact of AI on jobs. Recuperado de <https://www.pwc.co.uk/services/economics-policy/insights/uk-economic-outlook.html>.

Regent, P., Munyo I., Veiga L. (2018). Una aproximación a la estimación de la velocidad del impacto de las nuevas tecnologías en el empleo nacional. Escuela de Negocios, Universidad de Montevideo. <http://www.ieem.edu.uy/ieem>.

Rifkin, J. (1996). Jeremy Rifkin. El Fin del Trabajo: El declive de la fuerza de trabajo global y el nacimiento de la era post mercado, Barcelona, Paidós, pp. 401-419.

Rifkin, J. (2014). La Sociedad de Coste Marginal Cero: el internet de las cosas el procomún colaborativo y el eclipse del capitalismo. Barcelona; Paidós, pp. 141-171.

Rifkin, J. (2011). La Tercera Revolución Industrial: cómo el poder lateral está transformando la energía, la economía y el mundo. Barcelona: Paidós, pp. 13-19.

Rodríguez Zidán, E. Téliz, F.A. (2013). El Plan CEIBAL, los profesores de matemática y sus prácticas con TIC Revisión de antecedentes de investigación, políticas de mejora y desafíos pendientes. Cuadernos de Investigación Educativa, Montevideo, (Uruguay). Universidad ORT Uruguay. Vol. 4, N° 19.

Vega Cantor, R. (2012). Un bicentenario olvidado. La rebelión de los Luditas (1812-2012), pp.1-24. Recuperado de <http://www.rebellion.org/docs/160049.pdf>

Veiga, L. (2015). Vaciando La Mochila. El Observador, p. 12. Recuperado de <http://www.ieem.edu.uy/pdf/noticias/190/vaciando-la-mochila.pdf>.

Vogels, W. (2018). World Economic Forum. ¿El Futuro del trabajo o el trabajo del futuro? Recuperado de <https://es.weforum.org/agenda/2018/07/el-futuro-del-trabajo-o-el-trabajo-del-futuro>.

Saez, E. (2013). Striking It Richer: The Evolution of Top incomes in the United States. Universidad de California en Berkeley. Recuperado de <https://eml.berkeley.edu/~saez/saez-UStopincomes-2012.pdf>.

Schwab, K. (2016). La cuarta revolución industrial. Publicado originariamente por el Foro Económico Mundial, Ginebra Suiza, www.weforum.org. Penguin Random House Grupo Editorial, S.A.U. en castellano. Título original: The Fourth Industrial Revolution, pp. 23-90.

Sen, Amartya K.(1987) Ethics and Economics. Oxford: Basil Blackwell.

Smith, A., Anderson, J. (2014). Digital Life in 2025. All Robotics and the Future of Jobs, pp. 50. Recuperado de <http://assets.pewresearch.org/wp-content/uploads/sites/14/2014/08/Future-of-AI-Robotics-and-Jobs.pdf>.

Smith, R. (2018). Countries with most robot workers per human. World of Economic Forum. Recuperado de <https://www.weforum.org/agenda/2018/04/countries-with-most-robot-workers-per-human>.

Stewart, I., De, D., y Cole A. (2015). Technology and People: The great job-creating machine. Deloitte. Recuperado de <https://www2.deloitte.com/uk/en/pages/finance/articles/technology-and-people.html>.

Stiglitz, J.E. (2012). El precio de la desigualdad. Taurus. Título original: The Price of Inequality: How today's divided society endangers our future. Jun, 2011. Premio Nobel de Economía 2001.

The Economist. (2018). A study finds nearly half of jobs are vulnerable to automation. Recuperado de <https://www.economist.com/graphic-detail/2018/04/24/a-study-finds-nearly-half-of-jobs-are-vulnerable-to-automation?fsrc=scn/tw/te/bl/ed/?fsrc=scn/tw/te/bl/ed/astudyfindsnearlyhalfofjobsarevulnerabletoautomationdailychart>.

The Economist (2011). Difference Engine: Luddite legacy - Artificial intelligence. Los Angeles, EU. Recuperado de <https://www.economist.com/babbage/2011/11/04/difference-engine-luddite-legacy>.

The World Bank (2017). Turning the corner on the path to shared prosperity. Recuperado de <http://www.bancomundial.org/es/news/feature/2017/09/01/argentina---turning-the-corner-on-the-path-to-shared-prosperity>.

The World Bank. (2016). World development report 2016: Digital Dividends. Recuperado de <http://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016>.

Tilley, J. (2017). Automation, robotics, and the factory of the future. Mckinsey & Company. Recuperado de <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/automation-robotics-and-the-factory-of-the-future>.

Turner, A. (2018). Capitalism in the age of Robots: work, income and wealth in the 21st - century. Institute for New Economic Thinking. Recuperado de <https://www.ineteconomics.org/research/research-papers/capitalism-in-the-age-of-robots-work-income-and-wealth-in-the-21st-century>.

Uval, N. (21 de julio de 2018). Estudio detalla un proceso de 30 años de concentración, extranjerización y primarización de la industria nacional. Recuperado de <https://findesemana.ladiaria.com.uy/articulo/2018/7/estudio-detalla-un-proceso-de-30-anos-de-concentracion-extranjerizacion-y-primarizacion-de-la-industria-nacional/>

World Economic Forum. (2016a). The Future of Jobs. Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution. Recuperado de http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf.

World Economic Forum. (2016b). The Industry Gender Gap: Women and Work in the Fourth Industrial Revolution. Recuperado de http://www3.weforum.org/docs/WEF_FOJ_Executive_Summary_GenderGap.pdf.

World Economic Forum. (2018). Towards a Reskilling Revolution: A Future of Jobs for All. Recuperado de <https://www.weforum.org/agenda/2018/01/new-jobs-future-of-work-reskilling-revolution>.

ANEXO

Clasificación de las tareas: hay 2 grandes categorías: Rutinarias y No-rutinarias.

. **Tarea rutinaria:** su desarrollo implica un conjunto claro y repetido de acciones invariantes. Ej. traslado de una autoparte a su lugar en la cadena de montaje. Requieren la repetición metódica de un procedimiento constante y pueden ser claramente especificadas en un programa informático y realizadas por una máquina.

. **Tarea No-rutinaria:** su desarrollo implica diferentes acciones variantes en el tiempo y requiere contar con capacidad de adaptación al contexto, utilización del lenguaje, reconocimiento visual e interacción social, entre otros.

A su vez, las tareas en cada una de estas 2 categorías pueden ser *de naturaleza manual o cognitiva*, es decir, se relacionan con el trabajo físico o intelectual. Y a partir de esto es posible establecer 4 grandes categorías de tareas:

1. **Tareas manuales-rutinarias:** realizadas normalmente por trabajadores con bajo o medio nivel de calificación, son altamente codificables y reemplazables por la automatización. Ej. ensambladores.
2. **Tareas manuales-No rutinarias:** realizadas comúnmente por trabajadores poco calificados pero requieren contar con capacidad de adaptación a la situación, lenguaje, reconocimiento visual e interacción social. Cuentan con baja probabilidad de ser computarizadas, aunque los trabajadores de la construcción pueden ser sustituidos por Impresoras 3-D que imprimen una casa entera, otros como trabajos de transporte, logística, y apoyo administrativo, según Frey y Osborne (2013) están en riesgo.
3. **Tareas cognitivas rutinarias:** realizadas normalmente por trabajadores de calificación media. Algunas de ellas requieren conjuntos explícitos y repetidos de actividades que pueden ser codificadas en un programa digital. Ej. Cajeros bancarios, empleados administrativos.
4. **Tareas cognitivas no rutinarias:** realizadas normalmente por trabajadores altamente calificados. Se subdividen a menudo en 2 grandes subcategorías: 1) de análisis y 2) de relaciones personales. Requieren pensamiento abstracto, creatividad, capacidad de resolución de problemas, habilidades de comunicación y son generalmente realizadas por profesionales. Las computadoras pueden complementar estas tareas incrementando la productividad de los trabajadores calificados.

Cuadro A 1.1 Definición de los requerimientos de habilidades/tareas rutinarias y no rutinarias con elementos de la O*NET ^{a/}

Medida de requerimiento (habilidad)	Código del elemento	Nombre del elemento	Descripción del elemento
No rutinaria cognitiva (abstracta)	4.A.2.a.4	Analizar datos o información	Identificar los principios subyacentes, razones, o hechos al descomponer información o datos en partes.
	4.A.2.b.2	Pensar creativamente	Desarrollar, diseñar, o crear nuevas aplicaciones, ideas, relaciones, sistemas, o productos, incluyendo contribuciones artísticas.
	4.A.4.a.1	Interpretar información para otros	Traducir o explicar información y el cómo puede ser usada.
	4.A.4.a.4	Establecer y mantener relaciones interpersonales	Desarrollar relaciones de trabajo constructivas y cooperativas con otros y mantenerlas en el tiempo.
	4.A.4.b.4	Guiar, dirigir y motivar subordinados	Proveer guía y dirección a los subordinados, incluyendo el establecimiento de estándares de desempeño y el monitoreo del mismo.
Rutinaria	4.A.4.b.5	Entrenar y ayudar al desarrollo de otros	Identificar las necesidades de desarrollo de los otros y asesorarlos, entrenarlos o ayudarlos para que mejoren su conocimiento o habilidades.
	4.C.3.b.7	Importancia de repetir las mismas tareas	¿Cuán importante es la repetición de la misma actividad física (por ejemplo teclear) o de la misma actividad mental (por ejemplo revisar asientos en un libro mayor) una y otra vez y sin detenerse, para desempeñarse en el empleo?
	4.C.3.b.4	Importancia de ser exacto y preciso	¿Cuán importante es ser exacto o altamente preciso para desempeñarse en el empleo?
	4.C.3.b.8	Trabajo estructurado vs. trabajo no estructurado	¿Hasta qué punto está este trabajo estructurado para el trabajador en lugar de permitirle determinar sus propias tareas, prioridades y objetivos?
	4.A.3.a.3	Controlar máquinas y procesos	Usar mecanismos de control o actividad física directa para operar maquinarias o procesos (sin incluir vehículos o computadores)
No rutinaria manual	4.C.3.d.3	Ritmo determinado por la velocidad de los equipos/maquinaria	¿Cuán importante es para el trabajo que el ritmo sea marcado por la velocidad de una máquina o equipo? (No se refiere a que se mantenga ocupado en todos los momentos del día)
	4.C.2.d.1.i	Gasto de tiempo haciendo tareas repetitivas	¿Cuánto requiere el empleo hacer movimientos repetitivos?
	4.A.3.a.4	Operar vehículos, dispositivos mecánicos o equipos	Correr, manejar, navegar, o conducir vehículos o equipo mecanizado tales como máquinas de carga, vehículos de pasajeros, aéreos o marítimos.
	4.C.2.d.1.g	Gasto de tiempo usando las manos para manipular, controlar, o sentir objetos, herramientas o controles	¿Cuánto requiere el trabajo el uso de las manos para manipular, controlar, o sentir objetos, herramientas o controles?
	1.A.2.a.2	Destreza manual	La habilidad para mover rápidamente las manos; las manos junto con los brazos; o las manos para agarrar, manipular o armar objetos.
	1.A.1.f.1	Orientación espacial	La habilidad para conocer la localización de uno mismo respecto al ambiente o para conocer la ubicación de los objetos respecto a uno mismo.

a/ El cuadro muestra los elementos de la O*NET usados por Autor *et al.* (2003) para construir diferentes medidas de requerimientos de habilidades/tareas para las ocupaciones.

ENTREVISTAS

Lic. Leonardo Veiga, Profesor de economía política internacional y gestión de la innovación en el IEEM, Escuela de Negocios de la Universidad de Montevideo, Uruguay. Además se desempeña como Director de Defensa Comercial en el sector público. En el período 2012-2013 fue miembro electo del Board de Global Entrepreneurship Research Association (GERA).

Ing. Enrique Hoffman, Director de la Maestría en Gestión de Servicios Tecnológicos y Telecomunicaciones de la Universidad de San Andrés.

Lic. Gonzalo Zunino, Socio y Analista del Centro de Investigaciones Económicas <http://www.cinve.org.uy/>.

Lic. Lucía Pittaluga, Sub directora de la Dirección de Planificación de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) y profesora titular (grado 5) de la cátedra de Economía de la Innovación de la Facultad de Ciencias Económicas y Administración (FCEA), Universidad de la República (UdelAR). Se ha especializado en temas de Desarrollo Productivo e Innovación Tecnológica.

Lic. Ignacio Munyo, Profesor de Economía y director del Centro de Economía, Sociedad y Empresa del IEEM, Escuela de Negocios de la Universidad de Montevideo, Uruguay; Es también Académico de Número de la Academia Nacional de Economía e Integrante del Sistema Nacional de Investigadores. Ha publicado artículos académicos en revistas especialidades.

Ing. Marcel Mordezki, International Consultant. Managing Director at Mordezki & Asociados. Prof seminario de Internacionalización de Empresas de Productos y Servicios Tecnológicos en Udesa. <http://marcelmordezki.com>.

Cecilia Ham, Directora en GAMM Consultores Human Resources Solutions, Uruguay. <http://www.gammconsultores.com>.

Lic. Andrés Israel Naor, Emprendedor uruguayo Co-Founder & CMO de Gurucargo y Digital Forwarder www.gurucargo.com / www.digitalforwarder.com.

Dr. Gonzalo Gari Irureta Goyena, Integrante del departamento de Derecho Laboral y Seguridad Social de Posadas, Estudio Posadas & Vecino. Montevideo.