La Industria 4.0 en América Latina es un tren de gran velocidad que la región no puede perder. Hasta qué punto se aproveche dependerá, en parte, de cuán transformadoras sean las nuevas tecnologías, así como del ritmo al que los gobiernos, empresas y trabajadores sean capaces de adoptarlas.

¿Por qué las tecnologías emergentes, las de la sociedad de la Industria 4.0, son distintas de las tecnologías de los siglos XIX y XX, que definieron sendas revoluciones industriales? ¿O aún de sus madres, las tecnologías de la Revolución Informacional? En el pasado las tecnologías añadían fuerza, reemplazaban músculos humanos: si había que cargar mercaderías pesadas a un barco, se recurría a una grúa. En el caso de la producción en serie, o aún de la informática, se automatizaban los trabajos mecánicos y rutinarios. Los humanos manteníamos el control. Podíamos dar órdenes a grúas y excavadoras, proyectar los procesos de fabricación automática de tomates en lata, interactuar con los sistemas automáticos o diseñar un programa para las computadoras. Las máquinas obedecían las instrucciones, sin ir más allá.

Según Manyika (2017) la diferencia es que en la Industria 4.0 construímos máquinas que no solo añaden fuerza bruta o facilitan los trabajos automáticos, sino que hacen cosas completamente diferentes. Equipadas con técnicas como el aprendizaje de máquinas, visión de máquina, procesamiento de lenguaje, los algoritmos aprenden, descubren patrones, efectúan descubrimientos por sí mismos. Estas técnicas ayudan en tareas de clasificación y reconocimiento, a procesar bloques de datos e interpretar significados en base a ellos. Cuando se combinan con sistemas de sensores, algoritmos de reconocimiento de imágenes, de navegación, se obtienen automóviles autónomos, o sistemas autónomos, en los que se conjugan un conjunto de capacidades cuyos resultados impactan en el mundo físico.

Para Manyika los avances obtenidos se reducen a tres elementos fundamentales: los progresos logrados en las técnicas de algoritmos, el incremento de poder en las computadoras, incluyendo los *clusters* informáticos en la nube, y el notable aumento del acceso a datos. La unión de estos factores ha determinado el veloz avance de los últimos años.

¿Cuáles son/serán nuestras interacciones con las tecnologías emergentes, o tecnologías de la Industria 4.0, como la Inteligencia Artificial (IA) y la robótica? ¿Cómo será en el futuro el mundo del trabajo? ¿Estos cambios afectarán por igual a todas las profesiones y oficios? ¿Cómo impactarán en regiones periféricas, como América Latina? ¿Qué medidas necesitan implementar los gobiernos, las empresas, los propios trabajadores, para enfrentar los inevitables cambios?

El reemplazo de humanos por IA y robots en numerosos trabajos sería posible en un escenario lineal. Pero éste es sólo uno entre varios posibles

Es necesario ser prudentes con respecto a los estudios prospectivos con un horizonte a 20/25 años. El reemplazo de humanos por IA y robots en numerosos trabajos sería posible en un escenario lineal. Pero éste es sólo uno entre varios posibles. Aún si ocurriera, IA y robots incrementarían la composición orgánica del

capital, acrecentando la productividad, pero no eliminarían el trabajo humano, dado que éste es la fuente de la plusvalía del capital. Asimismo, el capitalismo necesita que las masas consuman; para consumir deben tener dinero, y para tener dinero deben trabajar. A menos que se implemente la debatida y discutible Renta Universal.

La relación entre países periféricos y cambios geopolíticos relacionados con tecnologías de punta también debe tomarse con cautela. En nuestro mundo velozmente cambiante se pueden hallar escenarios sorprendentes en 20/25 años. Países actualmente considerados como meros proveedores de productos primarios pueden elevar su producción e incorporación de tecnología, usándola para optimizar sus productos y exportaciones, o aún volcarse a nuevos nichos de alta tecnología. Las economías actualmente superpoderosas pueden ser superadas por otros países.

Este artículo desarrolla un escenario lineal. Todo (o casi todo) lo que llamamos Revoluciones Industriales consiste en la transferencia de tecnologías de guerra al uso civil. Muchas naciones se preparan constantemente para la guerra (por medios físicos o cibernéticos), lo que redunda en progreso tecnológico. ¿Dónde nos conducirán estos avances? Sólo podemos conjeturar, basados en la información actual, siempre incompleta.

Vivimos en la era de la automatización

La IA amenaza la existencia de algunos empleos. En 2017, la empresa japonesa Fukoku ha reemplazado a 34 trabajadores por un sistema de IBM. Los estudios sugieren que para 2045 la IA alcanzará, si no superará, la capacidad de cálculo de un cerebro humano. Los progresos de la robótica permitirían reemplazar gradualmente por robots un alto número de los actuales puestos de trabajo en la industria, especialmente los que implican un alto porcentaje de ocupaciones mecánicas o rutinarias. La Federación Internacional de Robótica prevé que en 2021 el número anual de robots suministrados a fábricas en todo el mundo alcanzará alrededor de las 630.000 unidades. La industria automotriz (33 por ciento), la eléctrica/electrónica (32 por ciento) y la del metal (10 por ciento) se llevan las mayores participaciones sobre el suministro total de robots en 2017.

> Es necesario considerar tanto las desventajas de la automatización como sus beneficios. Estos incluyen mejoras en el rendimiento: disminución de la tasa de errores, evitar la subjetividad humana, realizar mejores predicciones, o descubrir soluciones innovadoras

Los robots y la IA no sólo pueden desarrollar trabajos físicos rutinarios mejor y con menos costos que los humanos. Son cada vez más capaces de realizar actividades que incluyen capacidades cognitivas complejas:

emitir juicios tácitos, conducir un vehículo, o detectar emociones (Informe McKinsey, 2017). La automatización está cambiando el panorama laboral para toda la población activa. Estos avances han despertado temores en lo que concierne al trabajo, o a su pérdida. ¿Están justificados?

Es necesario considerar tanto las desventajas de la automatización como sus beneficios. Estos incluyen mejoras en el rendimiento: disminución de la tasa de errores, evitar la subjetividad humana, realizar mejores predicciones, o descubrir soluciones innovadoras. Además, la automatización de las empresas mejora la productividad, y por ende, el crecimiento económico. La automatización también redunda en beneficios para los usuarios, ya habituados al uso de la inteligencia artificial en la cotidianeidad, como lo demuestra el uso de Siri o Alexa.

Impactos sobre el trabajo

Manyika (2017) clasifica las actividades laborales en ocho categorías, definidas sobre 2.000 actividades. Tres de estas categorías son fáciles de automatizar con las tecnologías actuales. Contienen actividades que implican colecta y procesamiento de datos, y trabajos físicos en ambientes estructurados y predecibles. Estas categorías implican alrededor del 51 por ciento de la actividad económica en una economía avanzada como la de los Estados Unidos. Esto no significa que el 51 por ciento de los empleos serán automatizados. Cada empleo consta de 20 o 30 actividades diferentes y combinadas. Sólo alrededor del 5 por ciento de los empleos serán completamente automatizados. En alrededor del 60 por ciento de otras ocupaciones, un tercio de sus componentes serían automatizados. Esto indica que serían más los empleos que se transformen que los que desaparezcan debido a la automatización.

La velocidad con que se adopte la automatización no depende sólo del acceso a las tecnologías, sino también de factores como el costo de las mismas, las características de las diversas actividades, el costo de los empleados humanos que puedan realizar las mismas tareas, sus capacidades, el nivel general de salarios, las políticas y estrategias nacionales, las normativas y legislaciones, etc. Manyika (2017), basado en una investigación sobre 46 países desarrollados y emergentes, estima que hacia el año 2030, una media de 16 por ciento de las ocupaciones en el planeta estarían automatizadas. En las economías más avanzadas la automatización sería del 20 por ciento, mientras que en las periféricas sería mucho menor, porque los salarios son considerablemente más bajos.

> Los empleos que implican gran parte de colecta y procesamiento de datos, así como empleo de fuerza física, disminuirán. Otros, como el cuidado de personas, educación, trabajos que necesiten de empatía, juicio, creatividad e intuición, se incrementarán

Es probable que la automatización dé lugar a diversos tipos de transiciones, con sus correspondientes impactos en la economía y en la sociedad en general (McKinsey, 2017). Algunas ocupaciones crecerán más que otras. Por ejemplo, los empleos que implican gran parte de colecta y procesamiento de datos, así como empleo de fuerza física, disminuirán. Otros, como el cuidado de personas, educación, trabajos que necesiten de empatía, juicio, creatividad e intuición, se incrementarán. Muchos trabajadores necesitarán transitar de un tipo de empleo a otros. Otra transición implica los requerimientos de nuevas capacidades en los trabajadores, tanto para permitir a las personas el cambiar de ocupación, como para poder trabajar con maquinarias crecientemente inteligentes. La formación permanente, la ayuda estatal y empresarial en el reciclaje entre oficios, un sistema de bienestar social que apoye a los trabajadores en este proceso, se vuelven imprescindibles. Es un nuevo desafío, tanto para el Estado como para el sector privado y el educativo. Una tercera transición se refiere a los impactos potenciales sobre salarios e ingresos. Es probable que surjan nuevas inequidades, nuevas polarizaciones socio-económicas, a menos que los Estados provean políticas, estrategias y medios para equilibrarlas, como la tan mencionada y debatida renta universal.

No solo se producen inequidades socioeconómicas entre personas y grupos sociales, sino también entre países y bloques de naciones. Según el Índice Global de Habilidades 2019 de Coursera, la plataforma de educación en línea, el 66 por ciento de los trabajadores del mundo están mal preparados en las competencias de negocios, tecnología y ciencia de datos. Las naciones con economías en desarrollo y con menos inversión en educación tienen mayores deficiencias de habilidades.

Las empresas basadas en Estados Unidos han absorbido el 66 por ciento de las inversiones extranjeras en empresas de IA en 2016. China, con 16 por ciento, ocupa el segundo lugar y continúa creciendo velozmente. Ambos países, seguidos por Corea del Sur y el Reino Unido, han desarrollado ecosistemas de IA (clústeres de emprendedores, financistas y usuarios de IA) y generado planes estratégicos nacionales, en algunos casos destinando miles de millones de dólares al financiamiento de iniciativas de IA. (McKinsey, 2017). Sería interesante que los países desarrollados o periféricos que deseen tornarse actores significativos de la Industria 4.0 puedan emular estas políticas e iniciativas, identificando previamente sus propios nichos específicos de competencias.

¿América Latina perderá empleos ante las tecnologías?

¿Las tecnologías de la Industria 4.0 eliminarán o disminuirán los empleos en América Latina y el Caribe (ALC)? Bosch et.al., (2018), manifiestan que no hay que temer que esto suceda, pero no por las buenas razones. Existen obstáculos significativos para que los países de la región puedan asimilar el verdadero tsunami tecnológico que presenciamos a la velocidad en que éste se desarrolla. La razón fundamental es que ALC (sobre todo en comparación con los países desarrollados), no posee en el presente las capacidades, habilidades e infraestructura necesarias para absorber y aprovechar las tecnologías emergentes. Los autores mencionan que, en primer lugar, los niveles relativamente bajos de educación y preparación de la mano de obra implican una traba para la incorporación y utilización de nuevas tecnologías. Asimismo, el menor costo de la mano de obra hace que las empresas hallen más atractivo emplear trabajadores humanos que adoptar innovaciones tecnológicas. Por añadidura, la mayoría de las firmas en la región son pequeñas, lo que añade obstáculos a la innovación.

El informe de Coursera (2019) confirma que la mayoría de los once países latinoamericanos en su Index detentan habilidades por debajo de la media. Argentina, el único país en la mitad superior en las áreas de Negocios, Tecnología y Ciencia de los Datos, lidera la región, junto con Chile. Costa Rica, Perú y Brasil se colocan en la mitad superior de la región, pero en la mitad de los gráficos globales. México, Venezuela, Guatemala, República Dominicana y Ecuador se hallan en la mitad inferior, tanto en la región como en el mundo. El informe revela que el nivel de capacidades de ALC la coloca apenas más arriba que Medio Oriente y África.

Los países tecnológicamente más desarrollados gozarían de mejoras en su productividad, mientras los países que no son capaces de integrar y producir las tecnologías emergentes caerían en el rol de ser casi exclusivamente proveedores de materias primas

Existen varias causas para estos pobres resultados: el bajo rendimiento escolar, especialmente en matemática y ciencias; la debilidad del ambiente innovador; y la actitud tradicional hacia la educación: ésta tiene lugar predominantemente en la escuela, en vez de permear otros ámbitos y continuar a lo largo de toda la vida. Sin embargo, en la era de la automatización, la educación permanente es la única manera de mantenerse al paso del veloz progreso tecnológico.

Añadamos otra razón: la desfinanciación de los sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación (C&T+i) en varios países de la región. La RICYT (2018) señala que, excepto Uruguay, Paraguay y Perú, todos los países de ALC muestran una caída en la inversión en I+D en 2016. La inversión regional representa tan sólo el 3,1 por ciento del total mundial. En términos relativos al PBI, el conjunto de países latinoamericanos realizó una inversión del 0,67 por ciento del producto bruto regional en 2016. La inversión de los países de ALC continúa teniendo una baja intensidad en comparación a la de los países industrializados. Por ejemplo, Corea e Israel superan el 4 por ciento, mientras que Alemania y EEUU rondan el 2,8 por ciento (RICYT, 2018).

Estos factores pueden eventualmente llevarnos a una nueva división internacional del trabajo: los países tecnológicamente más desarrollados gozarían de mejoras en su productividad, mientras los países que no son capaces de integrar y producir las tecnologías emergentes caerían en el rol de ser casi exclusivamente proveedores de materias primas.

Los trabajos del futuro: educación, salud y cuidados

ALC conservará empleos, si bien la mayoría de éstos recibirá remuneraciones relativamente bajas. ¿En qué áreas se hallarán estos empleos? Según Cruz Aguayo et.al (2019) en los últimos 40 años el número de maestros, médicos y enfermeros en la región se ha cuadriplicado. Sus ingresos han crecido de manera significativa (según los países) en los últimos 15 años. Una de las razones es que los empleos del sector social tienen baja probabilidad de ser automatizados. Muchas de las tareas que realizan maestros, profesores, médicos y enfermeros demandan habilidades interpersonales que difícilmente pueden ser sustituidas (al menos por ahora) por la IA.

Los trabajos en educación y salud son algunos de los empleos del futuro en América Latina

Además, las poblaciones de ALC se encuentran en un proceso de envejecimiento muy acelerado. Según la División de Población, CEPAL, hacia el año 2040 el porcentaje de personas de 60 años o más superará por primera vez a los menores de 15 años, lo que implicará una nueva estructura etaria. El segmento de los adultos mayores necesita más servicios de salud y cuidado, lo que se traducirá en una mayor demanda de profesionales de la salud y de cuidado de las personas. Según Cruz Aguayo et.al, (2019) ALC presenciará un enorme incremento en el número de médicos y enfermeros en las próximas décadas. La región necesitará de 3,1 millones de médicos (1,8 millones más que en 2018); y 8,3 millones de enfermeros (5,1 millones más que en 2018).

La educación también necesitará de más docentes. A pesar de los avances en la cobertura del sistema educativo, aún queda margen para aumentar la matrícula, en especial en preescolar y secundaria. Además, se estima que, como ha sucedido hasta la fecha, el número de niños por maestro continuará disminuyendo. Cruz Aguayo et.al, (2019) calculan que el número de maestros se incrementará muy significativamente en las próximas décadas: en 2040 la región necesitará 1,7 millones de maestros de preescolar (850.000 más que en 2018); 4,3 millones de maestros de primaria (1,6 millones más que en 2018); y 6,1 millones de maestros de secundaria (2,6 millones más que en 2018).

Los trabajos en educación y salud son algunos de los empleos del futuro en América Latina.

Colaborar con la automatización

La tendencia a la automatización del trabajo parece ser irreversible: si se obstaculiza el avance tecnológico, se frena o desacelera la productividad. ¿Cómo se facilita a los trabajadores su reconversión laboral, a medida en que los empleos y el trabajo se transforman? ¿Qué políticas necesitan elaborar los estados para acompañarlos en esta transición? ¿Qué estrategias pueden implementar los gobiernos para una redistribución más equitativa del incremento de la productividad empresarial? ¿Cómo pueden las empresas rediseñar sus estructuras laborales para manejar diferentes ocupaciones y maneras de trabajar, de modo de que haya suficiente trabajo para todos, mientras se atraviesan las transiciones actuales?

Manyika (2017) no cree que la cuestión de si habrá bastante trabajo para todos sea muy preocupante. La automatización no se realiza de la noche a la mañana. Evidentemente, se pueden concebir escenarios en los que la IA y los robots reemplazarán a los humanos hasta en los trabajos más complejos. Puestos a imaginar, podemos dibujar un mundo de ocio creativo y renta universal. Pero este horizonte dista de estar cercano. Mientras tanto, necesitamos concentrarnos en la búsqueda de soluciones para la transición de los trabajadores al trabajo con máquinas inteligentes, su reciclaje en capacidades, ocupaciones, y en los impactos de esta mudanza sobre los salarios e ingresos.

Los futuros profesionales de ALC en éstos y otros ámbitos necesitarán de habilidades diferentes y de una formación distinta a la que reciben hoy

En lo que se refiere a ALC, la Industria 4.0 es un tren de gran velocidad que la región no puede perder. Hasta qué punto se aproveche dependerá, en parte, de cuán transformadoras sean las nuevas tecnologías, así como del ritmo al que los gobiernos, empresas y trabajadores sean capaces de adoptarlas. La gran promesa de estos avances es que incrementarán la productividad de las economías y, por ende, eventualmente, mejorarían las vidas de los ciudadanos. Esto será posible siempre y cuando se tomen acciones para adoptar las tecnologías más prometedoras, para crear y desarrollar los propios avances tecnológicos y para invertir en las personas, para acompañar estos cambios. (Bosch et.al., 2018).

Si se mantienen las tendencias actuales, los nuevos empleos en educación y salud serán de calidad, con salarios crecientes y menor brecha salarial de género que en otros sectores. Los estudios disponibles coinciden en que los empleos de docentes, médicos, enfermeros y personal encargado del cuidado de ancianos y niños tienen bajas probabilidades de automatización. Sin embargo, los cambios tecnológicos ya presentes van a transformar radicalmente las ocupaciones en salud y educación. Los futuros profesionales de ALC en éstos y otros ámbitos necesitarán de habilidades diferentes y de una formación distinta a la que reciben hoy. La capacidad de interactuar con la tecnología va a ser un factor crítico. Pero igualmente importantes serán las 'habilidades blandas', como la empatía, la capacidad de trabajar con otros y generar confianza. Estas son capacidades que difícilmente serán reemplazadas por la automatización.

Para asegurar una buena transición, es necesario un adecuado desarrollo de planes estratégicos con respecto a la IA y la robótica, entre otras tecnologías, dentro de los sistemas nacionales de C&T+i. El desarrollo de las tecnologías emergentes precisa de científicos, tecnólogos y trabajadores altamente calificados. Esta es una etapa que de ninguna manera puede saltearse. Pretender desarrollar economías nacionales o macro regionales economizando en C&T+i, o en educación, es una grave deseconomía, que precipitará a los países y regiones que la practiquen en la marginalidad del subdesarrollo