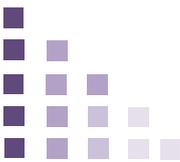


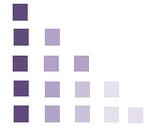
PERSPECTIVAS DE INNOVACIÓN Y ESTRATEGIAS DE DESARROLLO

Publicación periódica del Centro de Economía de la Innovación y el Desarrollo (CEID)

Septiembre 2019 | Número 1 | ISSN: 2683-8745

	<h3>Industria 4.0 – Impacto, desafíos y oportunidades</h3> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Industrias 4.0, una mirada sociológica</i> Guillermo Santos - (Página 1) ▪ <i>El panorama actual</i> Esteban Cassin - (Página 5) ▪ <i>Un desafío estructural</i> Carlos Gianella - (Página 11) ▪ <i>Reflexiones sobre el impacto en el empleo de las i4.0</i> Alberto Briozzo - (Página 13)
------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>EDITORIAL: Escuela de Economía y Negocios. Universidad Nacional de San Martín</p>	
<p>Comité Editorial: Director: Carlos Gianella, Escuela de Economía y Negocios UNSAM</p> <p>Investigadores Escuela de Economía y Negocios – CEID: Guillermo Santos Hernán Thomas Adrián Gutierrez Cabello Esteban Cassin Alberto Briozzo</p>	<p>Equipo Técnico EEyN CEID Gestión Institucional: María Fernanda Rodella Producción y edición: Mariana Gianella Revisión y corrección: Débora Treyer</p> <p>E-mail: ceid@unsam.edu.ar</p> <p>Web Site: www.unsam.edu.ar</p> <p>Septiembre 2019</p>



Industria 4.0 – Impacto, desafíos y oportunidades

El siguiente artículo aborda la temática de las Industrias 4.0 desde cuatro aspectos fundamentales. El primero es el aspecto sociológico que introduce una definición conforme al proceso histórico de la cuarta revolución industrial. En el segundo aspecto se repasa el panorama actual desde dos puntos de vista, el mundial y la característica local con su pregnancia en nuestra matriz productiva. En el tercer abordaje se trata de dar un sentido estructural de implementación desde la gestión estatal. Y para finalizar el artículo una breve reflexión sobre la problemática de las mismas y el impacto en el empleo.

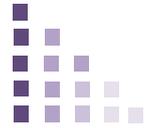
Industrias 4.0, una mirada sociológica

Por **Guillermo Santos**

Hasta hace tan solo unos años, el término de Industrias 4.0 (I4.0) apenas era conocida entre nosotros. Fue en el marco de la Feria Industrial de Hannover en Alemania, en el año 2013, cuando este término de Industria 4.0 despertó el interés de las empresas y de la Academia. Lo cierto es que a partir de entonces, tanto políticos, trabajadores, empresarios, inclusive organizaciones sindicales fueron tomando conciencia de la Industria 4.0 y se empezaron a dar cuenta de que constituía un fenómeno que iba a provocar, y de hecho lo está haciendo, profundos cambios en los sistemas socio-técnicos y socio-productivos.

Yo creo que existen muchísimas definiciones de lo que es la I4.0, pero en general podemos decir que se trata de una nueva organización y gestión de la cadena de valor a través de todo el ciclo de vida del producto, que inclusive llega hasta el reciclaje final del mismo. El producto es seguido desde su gestación y diseño a través de internet, pasa por su proceso de producción y utilización, hasta su destrucción. Por lo tanto, un punto central de la I4.0 es la *conexión inteligente*. Esta conexión es inteligente y eficiente, vertical y horizontal de los trabajadores, los robots, los objetos e inclusive todos los sistemas tic`s en el marco de una gestión más bien dinámica de sistema complejos.

La Industria 4.0 se asocia a la llamada 4ta revolución industrial. Podemos afirmar entonces que hubo previamente otras tres. La primera revolución industrial llegó más o

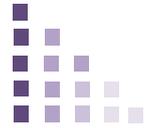


menos a fines del siglo XVIII, con la máquina de vapor, que permitió acceder a la energía hidráulica y en consecuencia condujo a la mecanización de los procesos industriales. Hubo una segunda revolución, que vino acompañada de dos catalizadores importantes, una es la electricidad y otra la cadena de montaje; ambas tecnologías permitieron la producción en masa a la que hoy estamos acostumbrados. Esta segunda revolución suele ubicarse a partir de 1870 y abarca buena parte del siglo XX. La tercera revolución industrial se genera con la informática e implica la integración de la tecnología de la información a los modelos de producciones tradicionales desde una perspectiva operativa, esto sin interferir directamente con la línea de ensamblaje. Estamos hablando de nuevas maneras de producir en masa, lo que se llama la producción “fordista”, a partir de los años ‘60 del siglo XX.

La 4ta revolución industrial se caracteriza entonces por una gama de nuevas tecnologías que fusionan el mundo físico, digital y biológico, impactando en todas las disciplinas, economías e industrias, e incluso desafiando ideas sobre lo que significa ser humano. Y esa me parece que es una de las cuestiones más relevantes que tiene esta revolución. Desde esta óptica, la 4ta revolución industrial se presenta como una nueva ola de innovación aplicada a la industria, y por eso la llamamos “Industria 4.0”.

En términos más bien tecnológicos, los aspectos más significativos de la llamada I4.0 son varios pero yo destaco dos en particular. Uno es lo que se denomina *internet de las cosas*, que viene de la mano de tecnologías como el *cómputo en la nube*, que permite el almacenamiento descentralizado de la información. Y la otra cuestión es el *Big Data* y análisis de *Big Data* que hace posible analizar los datos recibidos y recabados, y hacen que la 4ta revolución industrial se dirija hacia la optimización de procesos y recursos, mediante la recolección y el aprovechamiento de datos.

Un ejemplo de esto tiene que ver con los famosos micro-sensores, en lo que se llama *internet de las cosas*, y que conectan cada parte de una infraestructura. Esto puede arrojar modelos detallados de alguna máquina necesaria para la operación. Dichos modelos pueden ser manipulados en simuladores con el objetivo de prevenir fallas futuras y una de las ventajas operativas que ofrecen son la mayor visibilidad y mantenimiento. En lugar de desarmar una máquina para detectar qué pieza hay que cambiar, es posible identificar el problema, incluso antes de que suceda; esto permite reaccionar de una manera mucho más eficiente. Sin embargo, para mí, esto no es lo



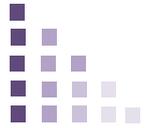
central de la 4ta revolución industrial. En términos más bien sociológicos la nueva I4.0, en el marco esta revolución industrial, implica un cambio significativo en las formas de cómo nos relacionamos socialmente y en las formas de representarnos estas nuevas maneras de vinculación social.

Los grandes defensores de la I4.0 sostienen que estamos en el comienzo de una revolución que está cambiando fundamentalmente la forma en que vivimos, trabajamos y la forma en la que nos relacionamos unos con otros. Ellos dicen que la 4ta revolución presenta el ingrediente de liberación que caracterizó a las anteriores revoluciones, pero este es un concepto que yo me permito cuestionar. Ellos dicen que cada uno de estos puntos de inflexión ha aumentado significativamente el nivel de bienestar alcanzado por la sociedad, me refiero a las revoluciones industriales anteriores. Entonces desde la primera revolución hasta hoy, la humanidad fue consiguiendo progresivamente liberarse de la dependencia de la energía animal, hasta hacer realidad la producción en masa y ampliar el alcance de las capacidades digitales a miles de millones de personas. Pero esto no sería lo significativo, es más bien la parte tecnológica de un entramado que es ante todo un entramado socio-técnico. Y este es el punto central, pensar la 4ta revolución industrial en términos socio-técnicos.

Este nuevo entramado socio-técnico implica, como característica fundamental diferenciada de lo anterior, la integración de los mundos físicos, biológicos y digitales, que afectan a todas las disciplinas y alcanzan con su impacto a las economías e industrias. Es interesante esto porque implica nuevas formas de educación, nuevos contenidos, nuevas formas de vinculación que tienen que pensar en forma mucho más flexible y creativa. Cuando uno ataca el mundo físico, esto también repercute en los mundos digitales y biológicos, por eso hablamos de un entramado.

El desafío está en el aire, como sucede con todo este tipo de revoluciones. Al aceptar el reto no solo se derivarán consecuencias para los entornos de producción, sino que los efectos del cambio traspasan la frontera de la industria y calan profundamente en la sociedad, esta es la novedad. Es una co-construcción, lo que cambia en el sector industrial cambia en el sector social.

Los cambios sociales específicamente, que impulsa la 4ta revolución industrial, apuntan a la existencia de una transformación, que en gran medida ya está en marcha, y que incluye tres cosas por lo menos:

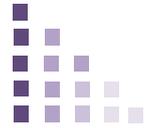


- 1- Asegurar el potencial para conectar a miles de millones de personas en las redes digitales, es decir CONECTIVIDAD.
- 2- Mejorar drásticamente la eficiencia de las organizaciones. Las empresas son el centro donde se generan las innovaciones, esto no ha cambiado.
- 3- Gestionar los activos de forma más ordenada y sostenible, incluso ayudando a regenerar el medio natural. Esto es una novedad interesante, da lugar a lo que hoy en día se habla en Europa, la “economía circular”. Es decir economías que tratan de aprovechar todos los residuos que generan y los reutilizan para seguir siendo más productivos.

Sin embargo los inconvenientes de esta manera de pensar y de interactuar con la sociedad y con el entorno productivo están claros:

1. Dificultad de las organizaciones para adaptarse al nuevo ritmo y a los nuevos métodos.
2. Cambio en el posicionamiento de los gobiernos con respecto a los avances tecnológicos, que podrían dejar de centrarse en regular para limitarse a capturar sus beneficios.
3. Traslado del poder a quienes cuentan con mayores posibilidades de innovación y más recursos.
4. Aparición de nuevos e importantes problemas de seguridad.
5. Y lo más fundamental, el crecimiento de la desigualdad y la fragmentación de las sociedades.

Lejos de la idea de que la I4.0 en el marco de la 4ta revolución industrial, integra a la sociedad a través de las redes digitales, yo creo que lo que está haciendo es fragmentarlas. Es difícil pensar que estamos preparados para esto, sobre todo cuando todavía no está del todo claro cómo se desarrollan los acontecimientos. Pero, no obstante, podemos decir que es posible pensar en soluciones y no olvidar que las personas podemos seguir manteniendo el control, siempre y cuando seamos capaces de colaborar a través de zonas geográficas, sectores y disciplinas, para aprovechar las oportunidades que presenta esta revolución, en vez de perdernos en sus amenazas. En definitiva estas nuevas tecnologías son herramientas hechas POR la gente y PARA la gente, y de esta manera es posible que funcionen en un futuro mucho mejor. Pero, no



hay que dejar de pensar que aún no ha cambiado todo en gran medida. Son nuevas tecnologías aplicadas nuevamente a la valorización del capital, a obtener beneficios, y esto con la excusa obviamente, de que estamos más conectados, cosa que no es real.

El panorama actual

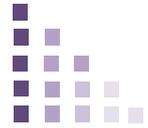
Por **Esteban Cassin**

Se habla de las industrias 4.0 desde el año 2011, y aunque se hallan en sus comienzos, las mismas están teniendo un enorme impacto en todo el sistema productivo, en el empleo y, me animaría a decir, en los ambientes social, gubernamental, educativo y cultural.

Las anteriores revoluciones tecnológicas crearon nuevos paradigmas y transformaciones profundísimas en amplios sectores, países y regiones. Pensemos tan sólo en el ferrocarril y los viajes transoceánicos en el siglo XIX, o en la computación e internet a fines del XX. De la misma manera, la I4.0 es una combinación y potenciación de la conectividad basada en ciertas tecnologías existentes, aunque relativamente novedosas: *robótica, internet en la nube, manufactura aditiva o impresión 3D, inteligencia artificial*, etc., con otras más novedosas: *big data, blockchain, simulación de entornos virtuales, internet de las cosas, realidad aumentada*, entre otras. Todo esto genera una nueva manera de innovar, producir, comercializar, así como de curar, educar, viajar, y, a grandes rasgos vivir, que con cierta razón, podemos llamar la 4ta. Revolución Industrial.

Es importante decir que al momento, ni todos los países, ni todas los sectores productivos o ámbitos de diverso tipo han entrado en ella, ya que su difusión y adopción son dispares, entre otras cosas por el tamaño de las empresas en cuestión, la región en la cual se encuentren y la disponibilidad de recursos con que se cuenta.

Tres cosas deben ser dichas al respecto. Primero, que la velocidad de su difusión es muy alta, cada revolución industrial se extendió y consolidó en menos tiempo que la anterior. Segundo, que la posibilidad de subirse a este “tren”, o “avión” como lo llaman algunos, requiere de ciertas competencias y recursos que no todos tienen, o no todos tienen desarrolladas de la misma manera, esto habla de cierta heterogeneidad y eventual disparidad o inequidad. Y tercero, que los sectores productivos, como también

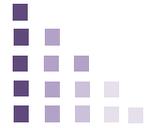


las regiones, países y ámbitos de actuación, tienen necesidades y oportunidades diferentes debido a presiones competitivas y trayectorias tecnológicas. Es decir, aún no es completa ni total su difusión, pero viene a una alta velocidad, con grados diversos de penetración y distintas ocasiones y oportunidades de adopción.

Sobre la cuestión de la disparidad en ciertos contextos como el nuestro, y extensivo a la región latinoamericana, estas tendencias coexisten con una alta presencia de empresas muy pequeñas y tradicionales que pueden verse muy amenazadas, así como con ciertas condiciones de mercado y de regulación no muy favorables, en apariencia, para iniciar un camino de este tipo. Sin embargo, parece ser moneda corriente la necesidad de no demorar el ingreso a esta 4ta revolución industrial, ya que de lo contrario las posibilidades de competir, e incluso sobrevivir, se tornan más que complejas, por no decir inviables.

En el ámbito productivo, sus manifestaciones más impactantes son las que se denominan fábrica algoritmo y fábrica inteligente predictiva. La primera, expresada de manera sucinta, es la posibilidad de unir o extrapolar universos físicos, digitales y biológicos creando nuevos entornos ciber-físicos que conforman nuevas y más poderosas redes de datos, de máquinas, de sistemas, de plataformas, de humanos, etc.; y que integran esas tecnologías de forma novedosa para crear nuevas posibilidades, como por ejemplo la de unir millones de personas en redes sociales en las cuales intercambian mensajes, sensaciones, informaciones, productos, oportunidades, de manera instantánea, viral, virtual y que se expresa especialmente en la relación máquina-máquina, máquina-producto, máquina-persona y producto-persona.

La segunda, por su parte, implica un uso mucho más masivo, sistemático y preciso de datos muy variados ya que mediante algoritmos avanzados y formas de conectividad y digitalización, permiten ser procesados, analizados, guardados y/o distribuidos con menor esfuerzo humano, y que conllevan una nueva relación dentro de las fábricas y entre las fábricas. Se da por ejemplo con sus proveedores, pero también con sus clientes y con otros integrantes del ecosistema: instituciones, universidades, gobiernos; con la finalidad de descentralizar la toma de decisiones, y pasar de modelos preventivos a modelos predictivos que pueden aplicarse en todas las áreas de la organización (producción, mantenimiento, distribución, logística, comercialización, diseño, etc.).

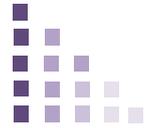


Una forma habitual de medir la tasa de adopción de estas nuevas tecnologías, en especial de la robótica que para muchos es la que principalmente impacta en el sector productivo (industrial en particular) es comparar la cantidad de robots en funcionamiento cada 10.000 trabajadores. En este caso, se estima que en nuestro país son 16, comparado con una media mundial de 74 robots. Los que lideran este ranking son Corea del Sur (531), Singapur (398) y Alemania (301); en la región, por ejemplo, México posee 33/10.000¹.

Tampoco se pueden obviar en estas transformaciones, aquellas que se producen en el modelo de negocios y de comercialización/distribución de nuevos productos y servicios, ya que ahora los mecanismos de e-commerce, los productos personalizados, los productos plataforma, los productos inteligentes, etc., están a la orden del día, generando nuevas y más interesantes interacciones entre los productores y los consumidores. Ejemplos de estos pueden ser las empresas que primero venden y luego producen, o los productos que tienen incluidos sistemas de captura y transmisión de datos, desde un automóvil hasta un par de zapatillas deportivas, que generan tanto necesidad de cambios o mantenimiento, como alertas al momento de conducir o realizar un deporte.

Estamos frente a un mundo productivo que se revoluciona y por ende lo hacen todas sus estructuras, formatos y, desde ya, el muy sensible terreno del empleo. Es una pregunta muy usual la de la amenaza que genera esta revolución sobre el empleo. Otra, es sobre la modificación del tipo y perfil de los trabajadores. Y por último, sobre el sistema educativo y su incapacidad de adecuarse a las nuevas demandas de la 4ta revolución industrial. Por ahora las respuestas, si bien no son concluyentes, son un -sí matizado- a todas esas cuestiones. Es decir, existen evidencias de que la robotización, la inteligencia artificial, y otras tecnologías, producen un cierto reemplazo de mano de obra por bienes “inteligentes” de capital (ya sean nuevos, transformados o reconvertidos) y destruyen ciertos empleos más aburridos, monótonos y/o peligrosos y en general de baja calificación. A su vez, generan nuevos empleos en otros sectores, por ejemplo los que producen esos bienes o los que dentro de las fábricas hacen nuevas tareas como programar, analizar datos, manejar y mantener robots, etc.; es decir que

¹ Innova. La región frente a la robotización por Juan María Segura. 18/07/2019



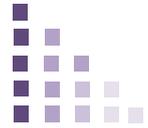
puede generar más puestos de trabajo en sectores de servicio, conocimiento e interacción humana.

Una reciente investigación sobre la relación entre automatización y empleo en ciertas economías, ha demostrado que, en aquellas con más alta tasa de utilización de robótica, el desempleo es menor, o la creación de empleo es mayor, según se trate; aunque no con los mismos empleos de antes, sino basado en la creación de otros nuevos y/o la reubicación o reconversión de puestos de trabajo en la misma unidad productiva.

Sobre el tema de los nuevos trabajadores, sus perfiles y sobre todo, sobre sus competencias y formas de representación, está claro que aquellos trabajadores *fordistas* repetitivos, poco instruidos, realizando tareas rutinarias y poco motivantes, cada vez tienen menos oportunidad de ser parte de estas nuevas realidades. Tampoco aquellos que si bien más formados, motivados y predispuestos propios de la sociedad post-industrial o informacional, porque deben estar en condiciones de desaprender y reaprender continuamente, de cambiar de tareas, de lugares de trabajo o de forma de contratación de manera continuada. Esto marca que lo que está en juego no son sólo los puestos de trabajo, sino las empresas mismas y las entidades e instituciones (incluso la legislación laboral, convenios colectivos incluidos) representativas del sector trabajador. Preguntas que quedan flotando en el aire son: ¿cómo representar a estos nuevos trabajadores? y ¿cómo encuadrarlos colectivamente?, ¿es posible?.

Por último, la cuestión del sector de la educación y la formación para el trabajo. Efectivamente, hoy se sabe que una buena parte de las profesiones habrán desaparecido o se habrán transformado rotundamente en los próximos diez o quince años. También lo harán las formas de enseñar y aprender, entornos virtuales, educación permanente, nuevas competencias emocionales o “blandas”, sistemas abiertos o invertidos, etc. Son cuestionadas de manera perentoria, así como la emergencia de nuevas disciplinas tecnológicas y científicas, educación STEM, de las siglas en Inglés: S de ciencia, E de ingeniería, T de tecnología y M de matemáticas, a los que algunos han agregado una A de arte, para alertar sobre la necesidad de incorporar temas relacionados a la cultura y la sociedad.

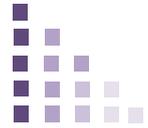
Un desafío fundamental ocurre en el terreno de las políticas públicas, ya que tienen un rol promotor, direccionador, compensador y dinamizador fundamental. Estas influyen en



los aspectos educativos, sociales, ambientales, productivos, reguladores y pueden, por acción u omisión, frenar o potenciar la difusión y adopción de la I4.0. Como muestran las experiencias de otros países (Alemania, México), el desarrollo de la I4.0 no debe quedar librado a las “fuerzas del mercado”, sino que debe contar con un estado capaz de producir los incentivos, los apoyos y las regulaciones apropiadas para que el mundo empresarial, pero también el científico-tecnológico y el académico, por solo nombrar a los más involucrados, produzcan, desarrollen y fortalezcan lo siguiente:

- Ambientes de innovación o ecosistemas innovadores que alienten y retroalimenten vinculaciones virtuosas, que sostengan diálogos y creen confianza mutua. Puede tomar la forma de parques o polos tecnológicos e industriales, áreas de innovación, etc.
- Sistemas productivos más integrados, en especial entre grandes y pequeñas empresas. Articulaciones de cadenas de valor y/o de empresas y contratistas o proveedores y entre las pequeñas empresas entre sí (*clusters* o distritos industriales);
- Diseño e implementación de instrumentos de apoyo al desarrollo, adopción o utilización de I4.0 en distintos tipos de industria, en especial que contribuyan a disminuir algunas de las barreras que en particular tienen las PyMEs: cuestiones de inversión y costos, temas referidos a la cultura empresarial y a la falta o escasez de mano de obra calificada.

Como decíamos más arriba, el aspecto educativo implica otro desafío fundamental para poder pensar en una nueva industria y un nuevo tipo de empleo compatible con ella. Esto se hace extensivo a cualquier otro tipo de actividad humana en la cual debemos incorporar valores como equidad, sustentabilidad ambiental, integración e inclusión social, entre otros; desde temas de cultura empresarial hasta otros de índole más instrumental, pasando por aspectos motivacionales, actitudinales y de índole más “blanda” o “comportamental”. La educación ya desde sus niveles iniciales se encuentra ante una encrucijada definitoria de su misión, de su rol y de su eficacia en esta nueva sociedad postindustrial impactada por la 4ta Revolución Tecnológica: ¿cómo formar trabajadores polivalentes?, ¿cómo alentar nuevas generaciones de empresarios y trabajadores más creativos y a la vez más cooperativos y comprometidos con la sustentabilidad ambiental?, ¿cómo contribuir a formar a los recursos humanos en ciencias y tecnologías que se transforman radicalmente casi a diario?, ¿de qué manera



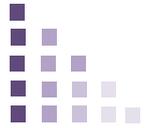
alentar jóvenes universitarios con competencias emprendedoras capaces de crear las *start ups* disruptivas no ya del futuro, sino de hoy en día?, ¿cómo aceptar, alentar e incluir la cultura hacker (es decir orientada por la curiosidad, por la solución de problemas, el aprendizaje permanente, anti jerárquica, disruptiva ante las formas o normas establecidas) o *maker* en el ámbito educativo?, ¿cómo romper con la lógica de la separación ciencia – industria tan marcada en ciertas sociedades, la Argentina en particular?

Por último, un desafío crucial. Si bien este es un mundo global, transfronterizo, de flujos permanentes, los territorios siguen siendo el espacio en el cual se dan, o deberían darse, las condiciones para poder encarar estos procesos de innovación productiva y social. Es allí donde se juega, en gran medida, la posibilidad de contar con los insumos, los recursos y las motivaciones apropiadas en cuanto a conocimientos, información, investigación y desarrollo, financiamiento, infraestructuras. Así como en otros que son más intangibles, la cultura, la capacidad asociativa y de aprendizaje de las comunidades involucradas, empresarios de diversos sectores y tamaños, trabajadores, investigadores, profesionales, funcionarios, emprendedores, inversores.

La I4.0 es interactiva, colaborativa, dinámica; requiere de actores variados que se asocien, colaboren, y generen alicientes para innovar y competir; que vinculen mundos al parecer disímiles, o incluso contradictorios, y que generen un ambiente de confianza y compromiso vital para acometer con éxito esta nueva aventura humana.

Finalmente, no creo que haya un solo camino a seguir, porque justamente entre otras cosas, la I4.0 viene a romper con algunos paradigmas. Uno de ellos es aquel que dice que hay una sola manera (y mejor) de hacer las cosas. Sin embargo, creo que hay que hacer al menos cuatro grandes esfuerzos, seguramente congruentes y convergentes y que pueden ser pilares de las políticas públicas:

- 1- Sensibilizar a los empresarios, los trabajadores y los investigadores en la necesidad e incluso conveniencia, de conocer los desafíos y oportunidades que genera la I4.0. Cuanto antes se haga, mejor.
- 2- Crear mecanismos de asistencia técnica, formación, capacitación para la I4.0 para que las empresas, sus directivos y trabajadores, estén en mejores condiciones de sumarse al “avión” sin morir en el intento.



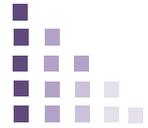
- 3- Diseñar, implementar o desarrollar ambientes o ecosistemas de innovación y de vinculación entre empresas y entre ellas y los centros de I+D y universidades, capaces de generar confianza, asociatividad, sinergia e incluso incentivos. Crear redes de empresas e industrias, en especial de PyMEs entre sí, Grandes Empresas - PyMes y entre corporaciones - *start ups*, aprovechando además el nuevo enfoque de la “innovación abierta”.
- 4- Alentar el desarrollo de capacidades innovativas locales (o fortalecer las existentes) en las disciplinas, áreas o sectores claves de estas nuevas tecnologías: internet de las cosas, robótica y automatización, inteligencia artificial, big data, realidad aumentada, ciberseguridad, manufactura e impresión aditiva, simulación, internet en la nube. Y favorecer la creación de *start ups* en el sector de las tecnologías disruptivas.

Un desafío estructural

Por **Carlos Gianella**

Transformar la industria actual en una Industria 4.0 es un desafío estructural en muchos sentidos. Hoy por hoy, si una empresa modifica toda su organización productiva utilizando la tecnología 4.0, lo que va a producir es un cambio gigantesco para su estructura, pero también para la comunidad en la que está inmersa. Hacerlo significa desplazar trabajadores, contratar más ingenieros, aumentar su productividad con la incorporación de equipamiento por inversión de bienes de capital. Si a este proceso lo empiezan a hacer varias empresas en simultáneo, y sobre todo si lo hacen sin articulación con un plan de desarrollo nacional, van produciendo un impacto muy fuerte en toda la estructura económica del país generando desempleo, pobreza e inestabilidad social y política.

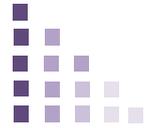
Es en este punto quiero detenerme porque es aquí donde radica la diferencia entre un camino y otro. Pongamos el caso de Alemania, donde para mantener la competitividad de su sistema PyME, planifica la incorporación de la tecnología 4.0 en todo el sector de industria y servicios. En esa planificación, existió capacitación, modificaciones en el sistema educativo, reubicación de personal, desarrollo de nuevos lugares de trabajo para ingenieros y tecnólogos, generación de nuevos productos y servicios para la



industria 4.0., generación de nuevos mercados, en definitiva es una planificación que redundará en la mejora de la competencia. Esto generó que Alemania mejore la competitividad de sus empresas y simultáneamente obtenga los más altos salarios de todo el sistema productivo. Alemania ha logrado esta situación sostenida en el tiempo gracias a que se ha propuesto proyectar su Industria 4.0 con la intención de proteger a las PyMEs. Y si bien ellos partieron de una Industria de base competitiva, aún así, son un caso testigo para entender la planificación integral como una de las estrategias básicas.

En nuestro caso, Argentina tiene entre un 10 y un 12% de empresas PyMEs competitivas, que podrían incorporarse a un plan estratégico. Creo que es importante aplicar como primera medida, un plan de mejora de la competitividad de todo el sistema y recién ahí, incorporarse a la industria 4.0. De otro modo, corremos el riesgo de producir un colapso en el sistema de empleo y distribución de riqueza del país, del cual es muy difícil salir una vez que se ha entrado. Incorporarse al mundo o incorporar la nueva tecnología de esa manera, es desplazar población por millones, un país no puede planificarse así. Pienso que no hacer esta planificación, permite que las empresas con mayor capacidad hagan la incorporación 4.0, generando que una parte de las empresas funcione y que la otra parte directamente se funda por falta de competitividad, lo que generaría un problema gravísimo de política pública. No se puede ayudar a algunas y a otras no, la manera de evitar el colapso es teniendo un plan integral.

El próximo desafío es organizar las instituciones. Fortalecer el sistema institucional de transferencia de conocimiento al sector productivo y la aplicación del conocimiento para la resolución de problemas sociales, ambientales, de salud pública, etc. Y en ese camino relacionado al sistema productivo, trabajar los ejes de la mejora de la competitividad. Focalizando en esos ejes, uno se encuentra con la industria 4.0 con naturalidad y con sencillez. Pero es todo el país el que estaría trabajando en eso. Cuando digo todo el país, me refiero a un consenso social o un acuerdo social, que incluya al sector empresario, PyME y grandes empresas, el sector de la economía social, el sector de trabajadores, la informalidad del trabajo (que también habría que tomarla muy en cuenta viendo los mecanismos sociales en los que se puede incorporar teniendo voz propia), todas las áreas de gobierno y de producción de conocimiento, la iglesia y las distintas estructuras políticas. En esta articulación, es imprescindible generar un plan de desarrollo del país con aumento y distribución de la riqueza de manera integral. De otra



manera no nos estaríamos incorporando al mundo integralmente, sino que el mundo sería el usuario de algunas ventajas parciales nuestras, y ese es un panorama muy distinto. Si uno no tiene un plan, el plan que se aplica es el del otro, es un principio básico en un mundo tan integrado. No existe la posibilidad de integrarnos sin plan, porque no tenerlo implica que solo algunos pocos se acomoden a las reglas del juego de otros países y que a nosotros nos signifique un retroceso gigantesco.

Por último la Argentina tiene una experiencia dolorosa de incorporarse al mundo sin planificación. En marzo de 1976, al inició la globalización, la Argentina dejó la política de sustitución de importaciones y protección de mercado y abrió sus mercados indiscriminadamente. Pasó entonces de un 3,8% de pobreza en 1974 a 55,3% en 2002ⁱ, ya que al abrir indiscriminadamente el mercado, las empresas desprotegidas tuvieron que cerrar y pasamos de un 4,2% de desempleo en 1974 a un 22,64 en 2002ⁱⁱ. Un proceso así tarda varios años, las consecuencias son terribles y cuando uno mira los resultados, ciertamente no sabe dónde empezaron. Como sucedió en 2001 que comenzó en 1976 sin que la mayoría de la población advirtiera las extremas consecuencias de la apertura indiscriminada del mercado. Sepamos aprender de nuestra experiencia para no repetir errores.

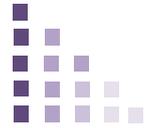
ⁱ Fuente: INDEC/Banco Mundial

ⁱⁱ Fuente: INDEC/Encuesta Permanente de Hogares, Publicado en : FERRERES, Orlando, 2010, Dos Siglos de Economía Argentina.

Reflexiones sobre el impacto en el empleo de las I4.0

Por **Alberto Briozzo**

La industria 4.0 está vinculada al concepto de “*internet de las cosas*” que comenzó en Alemania hace unos nueve o diez años, y que se vincula con la aparición y el abaratamiento de micro-sensores que se conectan desde cualquier tipo de equipo, en tiempo real, con una computadora. Esto ha generado un impacto muy fuerte en el sistema productivo. Uno de los ejemplos más claros es el mantenimiento de los equipos. Antes se hacía un mantenimiento *preventivo*, que requería de una parada obligatoria de las máquinas cada seis u ocho meses, incluso cada un año. Hoy el mantenimiento es *predictivo*, con sensores en toda la maquinaria que permiten leer el desgaste y la



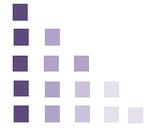
temperatura, entre muchas otras cosas. Estos sensores se conectan en tiempo real y por ende, generan un control en tiempo real. Por lo tanto, detener las maquinas ya no es necesario actualmente, hoy cada elemento de los miles que tiene una maquinaria, puede ser testado para verificar su estado. Se gana muchísimo en eficacia y en sustentabilidad.

En cuanto al impacto en el empleo que esto genera, sobre todo en la llamada Industria 4.0, es muy fuerte y tiene que ver con el desarrollo de varios factores. Voy a concentrarme en dos cuestiones básicas que hay que tener en cuenta. Uno es la robotización, que por el desarrollo de la inteligencia artificial y las redes neuronales, es inmenso. La robótica en el mundo ha estallado, se ha multiplicado por diez en los últimos cinco años, y esto significa el reemplazo de muchos puestos de trabajo. Por otro lado está la inteligencia artificial, que también impacta muchísimo en el empleo. Hay sectores como el bancario (y todos los sectores que estén relacionados con la contestación automática) donde existe, y se va a incrementar en los próximos años, un reemplazo de personas por algoritmos, o directamente por maquinas que dan respuestas a preguntas concretas.

Creo que en este contexto los desafíos son muy grandes. Actualmente hay toda una teorización sobre el fin del trabajo, acerca de cómo se van a eliminar millones de puestos en los próximos años, mi respuesta al respecto es que hay desafíos concretos en los que podemos focalizarnos.

Uno de ellos es desarrollar todas las industrias y servicios relacionados con lo que ahora se denomina “economía del conocimiento”. Un ejemplo concreto es el caso del software y servicios informáticos, que producto de las políticas de promoción, entre 2003 y 2018 creció de 17.000 a 110.000 empleados. Lo mismo podría aplicarse al desarrollo de la Bioindustria o de la Industria Audiovisual, para tomar otros ejemplos. En todos los casos se trata de formular y ejecutar un plan integrado, que combine oportunidad de negocios y exportaciones con capacitación de mano de obra calificada.

Y en segundo lugar desarrollar y dotar de sentido a todas las instituciones científico-tecnológicas. Y fundamentalmente vincular todo ese desarrollo y esa capacitación generada con la estructura productiva. Esta es una de las claves, en especial con las Pymes, porque son las que generan el 70% de los puestos de trabajo en la Argentina. Cómo desarrollamos la estructura y las empresas del conocimiento y cómo las



vinculamos con la estructura productiva y las Pymes, es hoy el centro de atención de quienes pretenden tener un plan a largo plazo en la aplicación de las Industrias 4.0 relacionadas al mercado de trabajo.

Elaborado por:

Centro de Economía de la Innovación y el Desarrollo (CEID)
Escuela de Economía y Negocios
Universidad Nacional de San Martín