

# Transformación productiva y tecnológica

## El rol de la universidad y su relación con el complejo productivo actual ante nuevos modelos tecnológicos industriales



Martín Escobar (UNPAZ)

*El proceso de transformación de la producción genera una serie de interrogantes con respecto al protagonismo que puede jugar la formación en el desarrollo tecnológico productivo de nuestra región. ¿Cuál es la situación del universo pyme y las formas de adopción de nuevas tecnologías? ¿Cómo se relacionan educación, formación profesional y trabajo de cara a los nuevos modelos productivos? ¿Cuáles son los riesgos y potencialidades de los nuevos paradigmas? ¿Cómo responde la Universidad a los nuevos modelos tecnológicos industriales? Raquel Ariza, Irma Briasco y Fernando Peirone aportan su mirada sobre los desafíos y posibilidades de esta nueva revolución tecnológica denominada RI 4.0 o Industria 4.0.*

### El nacimiento de un nuevo capitalismo

Mientras que entre la primera Revolución Industrial, identificada con la irrupción de la máquina a vapor en Inglaterra en la segunda mitad del siglo XVIII, y la tercera Revolución Industrial, iniciada a mediados de 1970 con la automatización de procesos, existe un período de más de tres siglos, una cuarta Revolución Industrial está entre nosotros a menos de cincuenta años de su predecesora.

Distintos avances tecnológicos que se encontraban disponibles desde hace ya mucho tiempo (en términos de innovación) hoy se potencian gracias a las comunicaciones y la conectividad creciente.

En los países centrales, la convergencia de múltiples tecnologías relacionadas a la información y la comunicación viene acelerando su implementación en el ámbito industrial.

Mientras que en las primeras tres revoluciones industriales era posible predecir el grado de avance y sus efectos, esta nueva revolución industrial se presenta de manera explosiva, irrumpiendo por fuera de la posibilidad de regulación o control, imponiendo nuevos modelos de negocios para generar productos y servicios.

Existen diversas claves de lectura de estos procesos, pero en líneas generales hay una coincidencia acerca del surgimiento de un nuevo modelo de *capitalismo informacional* que está impactando en la estructura productiva de los países, imponiendo nuevas reglas de juego en donde las

tecnologías digitales e Internet ocupan un lugar relevante a la hora de comprender el devenir de los procesos productivos en la presente etapa. En ese devenir, se fue registrando la emergencia y centralidad de nuevos procesos productivos, que incluían pero excedían los procesos de trabajo y que por lo general no podían ser suficientemente comprendidos mediante los conceptos elaborados durante el capitalismo industrial.<sup>1</sup>

Esa disponibilidad y adopción de tecnologías crea una brecha cada vez más pronunciada entre los países desarrollados y los países emergentes, en la que los primeros se constituyen en líderes tecnológicos, determinando la nueva forma de formar de producir y poner en disponibilidad bienes y servicios, a la vez que impacta globalmente en la configuración y dinámica del trabajo y la generación de empleo.

La denominada Industria 4.0 se convierte en una realidad cada vez más palpable, y las empresas encuentran soluciones que hace menos de diez años se consideraban como imposibles de abordar o propias de la ciencia ficción.

## Qué hay de nuevo en nuestra región

Esta transformación no le es ajena a la industria de nuestra región en general y de la Argentina en particular. De acuerdo al informe de 2019 del BID (Ramiro Albrieu et al, 2019), *Travesía 4.0: hacia la transformación industrial argentina*,

es posible identificar tres grupos de empresas: un pequeño conjunto (6% de la muestra) que, pese a no ser enteramente 4.0, se encuentra próximo a la cima tecnológica [...], un grupo, que incluye al 45% de la muestra, que se caracteriza por emplear tecnologías de desarrollo medio y ser activo para cerrar las brechas que lo separan de la frontera tecnológica [...], y un tercer grupo que abarca a cerca de la mitad de las empresas, las cuales usan tecnologías de primera y segunda generación y parecen inactivas frente al cambio tecnológico.<sup>2</sup>

1 Zuckerfeld, M. (2020). Bits, plataformas y autómatas. Las tendencias del trabajo en el capitalismo informacional. *Revista Latinoamericana de Antropología del Trabajo*. 4(7). Recuperado de <http://www.ceil-conicet.gov.ar/ojs/index.php/lat/article/view/623/532>

2 La encuesta alcanzó a 307 firmas pertenecientes a seis ramas industriales: 1) alimentos procesados, 2)

En línea con este informe, la diseñadora industrial Raquel Ariza,<sup>3</sup> especialista en Industria 4.0, consultada acerca del estado del arte en procesos de gestión industrial a nivel global y regional, indicó que en la mayoría de las pymes de la región

existen varios “paquetes” que en general se trabajan de manera aislada dentro de las compañías, temas que no siempre se integran, cuando el planteo de lo que hoy requiere una industria es poder integrar sus áreas *hacia adentro* de la empresa, y a su vez integrarse *hacia afuera* a su cadena de valor, tanto con sus proveedores como con sus clientes, incorporando también las cuestiones de sostenibilidad, que empiezan a ganar protagonismo bajo el concepto de economía circular.

En este sentido, pareciera evidenciarse que no solo se debería apuntar a la gestión industrial, sino a pensar en todos los campos en los que deberían operar las empresas para poder adaptarse a los contextos de futuro, tales como aquellos que hacen a la gestión de los procesos, de los recursos humanos, de la producción, de los clientes y proveedores.

Particularmente en el contexto de pandemia, muchas empresas tuvieron que acelerar y precipitar sus procesos de adopción de tecnologías, ante la amenaza de no poder seguir funcionando por las dificultades del personal para asistir, las caídas de las ventas o la incertidumbre en cuanto a disponibilidad de insumos, dependiendo del sector. En este sentido, muchas de las medidas tomadas por las empresas apuntan a solucionar problemas emergentes de la coyuntura, ignorando la posibilidad, pero sobre todo la necesidad que existe de adoptar herramientas que las prepare integralmente para las nuevas formas de producir con una mirada más amplia y de largo plazo.

## Un nuevo insumo: la información

El uso cada vez más difundido de herramientas tales como ERP (Electronic Resource Processing), PLM (Product Lifecycle Management) o CIM (Computing Integrated Manufacturing), que integran distintos procesos y permiten coordinar distintas áreas de las organizaciones de forma acompasada, genera una inmensa cantidad de información.

Estas nuevas tecnologías tienen la capacidad de habilitar nuevas formas de pensar y analizar procesos, tales como producción flexible, producción bajo demanda, etc., aunque su aplicación se diluye mu-

---

siderurgia y metalmecánica, 3) vehículos livianos y piezas y accesorios, 4) textil, 5) maquinaria agrícola y 6) biofarmas.

3 Raquel Ariza es especialista en diseño, innovación e Industria 4.0 vinculada a la economía circular. Codirectora de la Diplomatura Innovación y Economía Circular de la Universidad Austral. Investigadora y docente de FADU-UBA. Directora del EcodAI en Argentina. Fue directora técnica de Industria 4.0, INTI; responsable del Programa de Diseño para la Innovación; además de la creadora y directora del Centro de Diseño Industrial INTI. Ha dirigido numerosos proyectos de temas tales como gestión de diseño, sustentabilidad, usabilidad, ergonomía, impresión 3D e Industria 4.0.

chas veces en dinámicas tradicionales de gestión de la información. Es así que herramientas de gestión de las organizaciones terminan siendo subutilizadas solo para funciones de administración financiera.

La información obtenida generalmente es utilizada para la estimación de ventas, pero no para el diseño y desarrollo de nuevos productos, procesos de transformación organizacional de la empresa, o nuevos modelos de negocios, en definitiva, procesos que terminan apuntalando la sostenibilidad y crecimiento de las empresas.

Las empresas del sector pyme se ven obligadas a responder rápidamente a una lógica de integración, tanto hacia adentro de la empresa, es decir, la cadena de valor interna, como hacia la cadena de valor externa, buscando su articulación.

Es en este sentido, un punto clave es pensar el vínculo con los clientes, analizando los datos disponibles para su transformación en información para la toma de decisiones a la hora de pensar la producción con foco en su optimización.

Como se describe en el libro *Organizaciones Exponenciales* (Salim Ismail et al, 2014),

nunca en la historia de la humanidad hemos visto tantas tecnologías evolucionando a este ritmo. Ahora que estamos permitiendo acceso a la información a todo lo que tenemos alrededor de nosotros, los efectos de la ley de Kurzweil de Rendimientos Acelerados van a ser profundos. Es más, al mismo ritmo que esas tecnologías intersectan (por ejemplo, utilizando algoritmos de Inteligencia Artificial de aprendizaje profundo para analizar ensayos clínicos sobre el cáncer), el ritmo de innovación acelera cada vez más. Cada intersección añade todavía otro multiplicador a la ecuación. Arquímedes dijo una vez: “Dadme una palanca lo suficientemente larga y moveré el mundo”. Para exponerlo de una manera sencilla, la humanidad nunca ha tenido una palanca de este tamaño.

Recuperar esos datos para convertirlos en información y conocimiento dependerá entonces de la posibilidad de darles sentido.

Las organizaciones necesitan nuevos perfiles, formados en el nuevo paradigma que, a su vez, puedan interactuar con los medios tradicionales de producción y trabajar en su transformación.

## Nuevos actores claves

La transformación está sostenida, en parte, por una base tecnológica compuesta por una variedad muy amplia de habilitadores tecnológicos,<sup>4</sup> que vinculan software y hardware industrial.

---

<sup>4</sup> Se denomina *habilitadores tecnológicos* a las distintas tecnologías intensivas en conocimiento, que permiten aumentar la productividad de las empresas e inductoras de innovaciones en diversos sectores, vinculadas a la Industria 4.0, tales como Internet industrial de las cosas, Big Data, Inteligencia Artificial, Robótica, Realidad virtual o aumentada, Impresión 3D, Cloud computing, Ciberseguridad, entre otras.

Pero otro de los factores que deben ser considerados es la disponibilidad de personas capaces de comprender y asumir estos cambios que no solo responden a una lógica de nuevos medios de producción, sino que fundamentalmente responden a un cambio paradigmático en las *formas de producir*, no solo desde lo operativo.

La formación de esos operadores debe ser parte de la estrategia para la actualización tecnológica. Para profundizar en este sentido consultamos a la experta en la diáda educación y trabajo, la Dra. Irma Briasco,<sup>5</sup> quien apuntó que

el desarrollo en la formación tecnológico-industrial es fundamental, porque fortalece la capacidad del país, productiva y tecnológicamente hablando, mejora su tejido productivo en la medida que la PEA (Población Económicamente Activa), esté más formada y sobre todo en los *espacios de vacancia*. Por eso es importante el fomento de becas vía instancias que favorezcan que los alumnos puedan elegir estas carreras y también favorecer su retención. En este momento toda la educación secundaria ya sea común o técnica tendría que formar para algún trabajo. Por eso me parecen importantes las acciones que se hacen de articulación de la formación a los trayectos y planes de estudio tradicionales, en compañía o fuera del horario didáctico, a contraturno, constituidos por cursos de formación profesional, cursos cortos de perfiles que tengan inserción en el en el mercado, como para que los alumnos puedan tener algún recurso para insertarse productivamente.

Resulta clave atender cómo en esta perspectiva aparece la centralidad de incentivar desde las políticas de articulación entre educación y trabajo para la consolidación de estos perfiles. Son amplios los debates actuales acerca de la formación profesional y la forma de articulación con el nivel secundario, sin profundizar en esto, pareciera relevante mantener la atención sobre estos espacios de vacancia.

En este sentido continuó, agregando que

es posible describir una interrupción entre la educación secundaria y la formación profesional, un sitio vacante que no se trabaja, que es el de pensar que solo la educación técnico profesional es la que prepara para el trabajo y la secundaria común queda como la herencia de Mitre y la creación del bachillerato del Colegio Nacional de Buenos Aires, que apuntaba a la formación de la elite dirigente.

---

Se estima que potencialmente podrían provocar altas disrupciones en la economía y la sociedad en los próximos diez años.

5 Irma Briasco es doctora en Educación por la Universidad Nacional de Córdoba (2018). Desde 1995 a 2018 se desempeñó como especialista en educación técnico profesional para Iberoamérica de la Organización de Estados Iberoamericanos. Desde 2007 se desempeña como directora de carrera, docente e investigadora en la Universidad Pedagógica Nacional. Es miembro de la Comisión Directiva de la Sociedad Argentina de Estudios Comparados en Educación, secretaria editorial de RELEC y consultora en organismos internacionales como UNESCO, OEA, BID, BM, OIT, Unión Europea, entre otros. Autora de libros y diversas publicaciones en el ámbito de educación y formación técnica y profesional.

La continuidad de las trayectorias de formación y su vinculación con el mundo del trabajo entran entonces en tensión, donde cada una parece comportarse de manera excluyente con la otra, cuando en realidad ambas deberían complementarse para fortalecer el entramado productivo.

## La nueva precarización

La creciente incorporación de sistemas informáticos y nuevas tecnologías de producción en las organizaciones conlleva tres características fundamentales, de acuerdo a las investigaciones de Mariano Zukerfeld (2020)

- 1) Informatización de los procesos: cada vez más trabajadores tienen como función principal la de generar, administrar y procesar información. Asimismo, cada vez más puestos de trabajo, independientemente de su naturaleza, cuentan con una computadora entre sus herramientas.
- 2) Automatización: reemplazo trabajo humano, sea físico o intelectual, por dispositivos o ingenios artificiales. Esta automatización forma parte de la esencia del capitalismo esencial que, desde sus inicios, basó su crecimiento en el reemplazo del trabajo humano en busca de métodos más eficientes de producción. Es así que en la actualidad no solo el trabajo físico es reemplazado por robots, *cobots* (robots colaborativos) o sistemas de sensores/actuadores, sino también su trabajo intelectual, mediante el uso de softwares, inteligencia artificial, machine learning, deep learning, etc.
- 3) Plataformización del trabajo: trabajo a demanda, “changas” a través de plataformas Gig labour. Intermediación de plataformas.

Es esta tercera característica la que representa la amenaza más seria en el mundo del trabajo tal como lo conocemos hoy, constituyendo un territorio de tensión permanente entre la generación de empleo genuino de calidad y la precarización e hiperflexibilización.

Es necesaria la creación de un espacio de construcción para la inserción productiva de las trayectorias, en esta clave la Dra. Briasco afirma que debería generarse

un *continuum* entre educación y trabajo, en relación a la salida exitosa del ámbito formativo, así sea de secundaria, terciaria o universitaria. Como una primera instancia, el ideal es que todos los chicos primero cumplan con la escuela secundaria, porque es una obligación del Estado garantizarla, velando porque no estén presionando en el mercado de trabajo con muy bajas calificaciones, porque es como la película “Crónica una muerte anunciada”: ya sabemos que quedarán condenados a un circuito de baja calidad, a un circuito de precarización, el cual les insume trabajar muchísimas horas al día restándoles energía para

continuar los estudios. Esos son todos los perfiles que vemos de los Rappi y esa cantidad de acciones, de *síntomas de la precarización total*, y de condena a reproducirse en un circuito precarizado.

Comprender las características de los nuevos métodos de producción constituye un requisito fundamental en el contexto formativo, para lograr integrar a le egresades a las nuevas lógicas organizacionales.

La formación profesional que no solo forme en nuevas disciplinas y técnicas, sino que también recupere y potencie los conocimientos propios de la interacción de los estudiantes con las nuevas plataformas, servicios y redes sociales.

Con respecto a estos nuevos usuarios, Fernando Peirone,<sup>6</sup> director del proyecto “Profesiones invisibles. Proyecto académico 2016-2020” (UNSAM, UNVM, UNPAZ) describe como “*saberes tecnosociales* a esos conocimientos que se generan en el vínculo con la tecnología casi jugando, de manera informal, con las redes sociales, con los videojuegos, con la computadora de Conectar Igualdad, grabando videos para Instagram o alguna otra red social, y que se podrían aprovechar: una cantidad de habilidades y posibilidades de lectura de lo que en la jerga se llama interfaces, que es prácticamente la gimnasia que requiere un cuadro que empieza a formarse en el mundo de la producción de la industria 4.0”.

## Nuevas trayectorias

Con un Estado atento a estos cambios e impulsados por el viraje que estaban dando los distintos procesos productivos, incluida la industria, en el año 2013 un equipo de investigación coordinado por Fernando Peirone inicia un relevamiento de las áreas de vacancia que empezaban a advertirse en el mundo del trabajo.

Esa investigación, motorizada por una demanda creciente de empresarios, industriales e instituciones que buscan adecuarse a los nuevos procesos productivos, las nuevas pautas organizacionales en un mundo del trabajo, deja en evidencia la necesidad de una nueva mano de obra que no se encontraba, no se sabía dónde buscarla y que tampoco existían carreras que acreditaran esos saberes. Tal es así que casi ninguna universidad en ese momento tenía en su horizonte muchas de las carreras que surgieron posteriormente.

Asimismo, Fernando Peirone menciona la misma inquietud desde la Organización Internacional del Trabajo (OIT):

<sup>6</sup> Fernando Peirone es coordinador de las Tecnicaturas Informacionales de la Universidad Nacional de José C. Paz; director del Observatorio Interuniversitario de Sociedad, Tecnología y Educación (UNSAM-UNPAZ-UNUPE); director del Programa de Saber Juvenil Aplicado (UNSAM); docente concursado de Tecnología y Sociedad (UNPAZ).

que realizó una encuesta que reveló que casi la mitad de los empresarios del mundo tenían esa misma dificultad: no encontraban y no sabían dónde buscar esos nuevos perfiles profesionales cuya demanda iba en crecimiento. Sumado a eso, tampoco existían carreras que atendieran estas áreas de vacancia. De hecho, en ese momento se las llamaba “profesiones invisibles” porque no se sabía dónde ir a buscarlas ni dónde conseguir estos perfiles.

De la investigación desarrollada entre los años 2013 y 2014 surge una propuesta de formación compuesta por diversas tecnicaturas universitarias, entre las que se cuenta la Tecnicatura Universitaria en Informática y Tecnología Industrial, orientada a cubrir las necesidades descritas anteriormente, con el objetivo de formar los cuadros técnicos capaces de acompañar los nuevos procesos productivos de la industria que confluyen en lo que se denomina Industria 4.0.

Al momento de la creación de las Tecnicaturas Informacionales, era de relevancia y vital necesidad para la industria, como lo sigue siendo ahora la formación de técnicos en el área, capaces de articular los saberes de un ingeniero informático con los de un ingeniero industrial, permitir y facilitar el diálogo de dos mundos que todavía no están acompasados; y si por lo de acompasamiento se trata, la Universidad también debía tomar un rol esencial en ese proceso.

Con respecto a la tecnicatura, Fernando Peirone amplió la descripción y añadió que

la idea era primero crear una tecnicatura y después, con el tiempo, convertirla en una licenciatura o en una ingeniería, que terminara formando los cuadros profesionales o los perfiles profesionales más avanzados y más desarrollados que demanda una industria que empieza a tener cierto carácter hegemónico o por lo menos empieza a ser un proceso productivo como tendencia.

## **Un nuevo proyecto de desarrollo regional**

Un hecho destacable de la tecnicatura es su implementación en la Universidad Nacional de José C. Paz, que apunta a convertirse en un foco de desarrollo tecnológico y productivo, que traccione a la industria de la zona.

Remarca Fernando Peirone:

Si había algo que resultaba aún más interesante era generar esta oportunidad en la zona de José C. Paz, una población ubicada en el tercer anillo del conurbano bonaerense, normalmente marginada pero que tiene varios polos industriales en la región, que estaban empezando a crecer, que empezaban a tener la posibilidad de expandir o abrirse a una nueva industria y que tenía mucho que ver también con la población juvenil que ya tenía adquiridos y podría empezar, después de haber formado parte de una tecnicatura en informática industrial, a acoplarse a este crecimiento de manera completamente lógica y



además necesaria, para ampliar el espectro de la mano de obra local, creando nuevos recorridos laborales, más allá de los servicios de baja calificación, la construcción o a viajar a la ciudad de Buenos Aires a cubrir sus necesidades de servicio.

La implementación de esta carrera en el territorio de José C. Paz constituye a la vez una oportunidad y un desafío de suma importancia: la de generar opciones de acompañamiento a la inserción productiva para el desarrollo de la zona.

En una zona tradicionalmente relegada, romper con la lógica de un origen como determinante de un destino obligado se muestra como un objetivo tentador. De acuerdo con la Dra. Briasco:

hay investigaciones que demuestran el concepto de clima educativo: la inserción de los jóvenes cuyo clima educativo es alto (clima educativo es un indicador que vincula la cantidad de años de escolarización que tienen en promedio los adultos significativos, los que rodean a ese joven en su inserción. O sea, cuando tenés familia de universitarios vas a tener más posibilidades de conseguir contactos para algún tipo de trabajo que cuando tu familia es analfabeta o con baja calificación). Es entonces ahí que aparecen todos los circuitos informales. Esas redes tendrían que estar formalizadas vía acompañamiento en la inserción productiva en las unidades escolares, tanto de secundaria como de universidad. Para eso tendríamos que estar previendo estos puentes, no de pasantías si no de prácticas profesionalizantes de acuerdo a la ley argentina de educación técnico profesional del año 2005, la cual habla de diferentes tipologías para articular con el medio.

La posibilidad de contar con un ámbito que relacione a la población de la zona con la industria local y la Universidad aparece como una progresión muchísimo más importante, más genuina y además más enriquecedora, que es la de generar oportunidades de inserción a través del crecimiento y vinculación con el mundo industrial regional en lugar de tener que pensar en los empleos de servicio de baja calificación como único destino.

“Tener diferentes aproximaciones a ese objeto que es el trabajo, y esperemos que sea un trabajo formal, un trabajo digno como dice el concepto de la OIT”, como cierre la Dra. Briasco.

Nos encontramos en un contexto complejo, con la Universidad formando parte de un territorio de disputa, en donde esa búsqueda articula sentidos históricos que ponen en debate las ideas de educación, trabajo y desarrollo.

La posibilidad de convertirse en protagonista del desarrollo de un modelo de país que no sea espectador y receptor pasivo de los procesos encarnados en este nuevo paradigma tecnológico parece ser la clave que lleve a un futuro de crecimiento con inclusión.