

**XLVI CONGRESO ARGENTINO DE PROFESORES
UNIVERSITARIOS DE COSTOS
Córdoba, 2023**

***“Gestión de Costos 4.0: impactos del uso de las Tecnologías 4.0
en la reducción de costos y la gestión de capital humano”.***

Categoría propuesta: Aporte a la disciplina

Autores

Gustavo Metilli (Socio Activo) *

Claudio Biset (Socio Activo) *

Fernando Rossi (Socio Activo) *

Dario Andiarena (Socio Adherente) *

*(Universidad Nacional del Centro de la Pcia. De Bs. As.)

República Argentina, octubre 2023

INDICE

RESUMEN.....	Página 2
1. Introducción.....	Página 3
2. Tecnologías 4.0 para la racionalización y reducción de costos.....	Página 4
3. La IA y la Automatización de Procesos Robóticos (RPA)	Página 5
4. Optimización de procesos y reducción de costos	Página 6
5. Análisis del nivel de adopción en empresas de la región	Página 9
6. Impactos en el Capital Humano.....	Página 12
7. Guías de acción para la incorporación de Tecnologías 4.0.....	Página 13
8. Conclusiones.....	Página 15
BIBLIOGRAFIA.....	Página 16

“Gestión de Costos 4.0: impactos del uso de las Tecnologías 4.0 en la reducción de costos y la gestión de capital humano”.

RESUMEN

El presente trabajo propone explorar el papel de las Tecnologías 4.0 en la racionalización y reducción de costos en las empresas, en especial la Inteligencia Artificial (IA) y la Automatización de Procesos Robóticos (RPA).

Este trabajo tiene como objetivo la identificación y análisis de las diversas formas en que la IA y la RPA pueden ser aplicadas para racionalizar procesos y reducir costos en las empresas. Se presenta una exploración acerca del nivel de adopción de éstas, en la región del Sudeste de la Provincia de Buenos Aires.

El desarrollo del presente hace un recorrido acerca de qué se entiende por Tecnologías 4.0, y su potencial para la optimización de procesos y reducción de costos, realizando luego un análisis del nivel de adopción en empresas de la región, de los impactos en el capital humano, y finalmente se desarrolla la propuesta de una guía de acción para la incorporación de Tecnologías 4.0 en las organizaciones.

Como objetivo general se plantea la obtención de guías de acción para las organizaciones, a la hora de la “decisión” de incorporar Tecnologías 4.0.

Como objetivos específicos se buscará dimensionar los niveles de adaptabilidad de las organizaciones de la región de influencia de la ciudad de Tandil a este tipo de tecnologías y, en definitiva, a políticas de mejora continua, así como también plantear algunos aspectos a reconsiderar al definir el Capital Intelectual o Capital Humano a partir de la aplicación de las tecnologías en cuestión.

Se trata de un artículo de reflexión y análisis crítico, sobre las decisiones de adoptar nuevas tecnologías a la gestión de las organizaciones. Por lo tanto, se desarrollará un trabajo empírico, y con enfoque Mixto, en base a revisión de la bibliografía y entrevistas a distintos actores claves del sector empresarial y tecnológico, de alcance Exploratorio.

Palabras claves: **ROBÓTICA - INTELIGENCIA ARTIFICIAL - REDUCCIÓN - COSTOS - DECISIONES - CAPITAL HUMANO**

1. Introducción:

En un mundo empresarial cada vez más competitivo, es vital para las organizaciones buscar y adoptar tecnologías emergentes que puedan mejorar su eficiencia operativa y reducir costos. El presente trabajo propone explorar el papel de las Tecnologías 4.0 en la racionalización y reducción de costos en las empresas, en especial la Inteligencia Artificial (IA) y la Automatización de Procesos Robóticos (RPA).

La IA y la RPA han demostrado ser tecnologías poderosas capaces de automatizar tareas rutinarias, optimizar procesos comerciales y aumentar la eficiencia operativa en varias industrias, con un alto potencial para racionalizar y reducir costos en cualquier tipo de organización. Este trabajo tiene como objetivo la identificación y análisis de las diversas formas en que la IA y la RPA pueden ser aplicadas para racionalizar procesos y reducir costos en empresas.

Aún comprendidos y aceptados los beneficios y mejoras que puede aportar a los procesos de transformación de cualquier tipo de organización, la incorporación de las tecnologías en cuestión, no se ha masificado al menos en determinados tipos de Organizaciones. Por ello haremos una exploración acerca del nivel de adopción de estas, en las empresas de la región del Sudeste de la Provincia de Buenos Aires, haciendo epicentro en la ciudad de Tandil.

El aporte en este sentido se centrará en proporcionar a las organizaciones una mejor comprensión de cómo pueden adoptar y utilizar la IA y la RPA para racionalizar procesos empresariales y reducir costos, identificando las barreras actuales y desafíos para su adopción, proporcionando un marco para una implementación que conduzca a un eficaz ahorro de costos en la era de la Gestión de Costos 4.0.

Por otro lado, a la hora de que las organizaciones se sumerjan en el ecosistema de la Revolución 4.0 o 5.0 como algunos ya avizoran, se abre un interrogante sobre las nuevas capacidades y nuevos roles que deben adoptar los profesionales a cargo de la gestión empresarial. Hablamos de algunos impactos de la adopción de estas tecnologías en el Capital Intelectual de las organizaciones.

Por lo tanto, como objetivo general se plantea la obtención de guías de acción para las organizaciones, a la hora de la “decisión” de incorporar Tecnologías 4.0.

Como objetivos específicos se buscará dimensionar los niveles de adaptabilidad de las organizaciones de la región de influencia de la ciudad de Tandil a este tipo de tecnologías y, en definitiva, a políticas de mejora continua, así como también plantear algunos aspectos a reconsiderar al definir el Capital Intelectual o Capital Humano a partir de la aplicación de las tecnologías en cuestión.

Se trata de un artículo de reflexión y análisis crítico, sobre las decisiones de adoptar nuevas tecnologías a la gestión de las organizaciones. Por lo tanto, se desarrollará un trabajo empírico, y con enfoque Mixto, en base a revisión de la bibliografía y entrevistas a distintos actores claves del sector empresarial y tecnológico, de alcance Exploratorio.

2. Tecnologías 4.0 para la racionalización y reducción de costos

La Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 se define por la incorporación de tecnologías avanzadas como Inteligencia Artificial, Internet de las Cosas, computación en la nube, análisis de Big Data, impresión 3D, Blockchain, Machine Learning, Ciberseguridad, entre otros. Estas innovaciones están transformando los sectores de la economía a un ritmo sin precedentes, posibilitando grandes saltos de productividad.

En contraposición a las revoluciones anteriores, la Industria 4.0 no se limita geográficamente a los países desarrollados. Por el contrario, está ganando terreno con rapidez en economías emergentes y en vías de desarrollo. De hecho, la Industria 4.0 y la consecuente Globalización 4.0 podrían rediseñar la lógica de la división del trabajo a nivel global, desafiando las dinámicas productivas tradicionales (UIA/OIT, 2006).

La cuarta revolución industrial genera una red de producción inteligente donde los distintos componentes interactúan entre sí, fusionando los sistemas físicos, los sistemas digitales y los sistemas biológicos, modificando la forma en que vemos y nos relacionamos con el mundo. Las tecnologías avanzadas que la componen proporcionan flexibles, inteligentes y totalmente autónomas.

Rozo y García (Rozo-García, 2020), caracterizan cada una de las tecnologías componentes. Respecto de las tecnologías propias que hacen a esta Revolución 4.0, afirman que “la **Inteligencia Artificial (IA)** es una rama del conocimiento de naturaleza multidisciplinar, que involucra campos como las ciencias de la computación y de la información, la lógica, la matemática, la estadística, la biología, la psicología, la filosofía, la lingüística y otras áreas. En sinergia con tecnologías avanzadas, busca que los equipos informáticos y distintos dispositivos tecnológicos, realicen tareas que normalmente requerirían inteligencia humana, como por ejemplo las capacidades de aprender, razonar, resolver problemas, la percepción visual, el reconocimiento de voz, la toma de decisiones y la traducción de idiomas. La IA involucra los sistemas que tienen la capacidad de emular el comportamiento humano inteligente, y en la actualidad está siendo aplicada para plantear y resolver un gran número de problemas en áreas investigación y de la industria”.

Por otra parte, lo que se denomina el **Internet de las Cosas (IoT)** indican que “se refiere a escenarios en donde la conectividad de la red y la capacidad de cómputo se extienden a objetos, sensores y artículos de uso diario que habitualmente no se consideran computadoras, es decir existe una interacción entre el mundo físico y biológico con los sistemas cibernéticos, permitiendo que estos dispositivos generen, intercambien y consuman datos con una mínima intervención humana”.

El **Machine Learning (ML)**, es un subconjunto de la IA. La **RPA** o automatización de procesos robóticos se encuentra dentro de esta tecnología. El ML “utiliza datos para alimentar un algoritmo que sea capaz de comprender la relación entre la entrada y la salida del sistema bajo estudio, para obtener conocimiento de los datos recopilados, utiliza algoritmos para la predicción, clasificación y generación de conocimiento”. Acá podemos encontrar aplicaciones muy variadas, como predicciones en el mercado bursátil, marketing personalizado a través de aplicaciones que aprenden del usuario, aplicaciones que asisten el diagnóstico médico, asistentes virtuales de atención al cliente, entre otras.

Por otra parte mencionan que “Respecto a la alta cantidad de datos que se procesan hoy en día en distintas aplicaciones, dispositivos y sistemas, vale la pena adicionar el concepto relacionado con la tecnología que hace posible el tratamiento y procesamiento de información con estas características, **Big Data**, que hace referencia a las soluciones de hardware y software que permiten capturar, almacenar y organizar el acceso a conjuntos de datos tan grandes donde los medios tradicionales de procesamiento de datos son insuficientes”.

No podemos dejar de mencionar en esta instancia un tema de suma importancia, como lo es la **Ciberseguridad**, que es definida como el “conjunto de prácticas, procesos y tecnologías, diseñadas para gestionar el riesgo del ciberespacio derivado del uso, procesamiento, almacenamiento y transmisión de información utilizada en las organizaciones e infraestructuras industriales, utilizando las perspectivas de personas, procesos y tecnologías”. Las Tecnologías 4.0 tienen importantes ventajas, pero a la vez abren la puerta a nuevos riesgos cibernéticos, para los cuales las empresas tienen un nivel muy bajo de preparación.

En el año 1997 los profesores Cagliolo, Lissarrague y Metilli en un trabajo publicado en la Revista Costos y Gestión, mencionaban como bases para la reducción de costos, entre otras cuestiones, la automatización y mecanización, la reducción de actividades superfluas, la mejora en la calidad de todos los procesos, y la integración racional de funciones. Sin duda alguna, casi 30 años después, las Tecnologías 4.0 facilitan de manera inimaginable para esos años, con su aplicación la reducción de costos sobre éstas y otras bases. (Cagliolo et al., 1997)

Aunque la inserción de estas tecnologías por una parte potencialmente genera beneficios económicos significativos, por otro lado, plantea grandes desafíos. Uno de los más destacados es el posible impacto negativo sobre el empleo, a medida que las nuevas tecnologías reemplazan las tareas humanas. Este fenómeno puede generar una creciente desigualdad económica y un desafío en la distribución equitativa de los beneficios derivados de la productividad de las nuevas tecnologías.

La adopción de estas tecnologías requiere financiamiento, infraestructura adecuada y una serie de factores complementarios de los cuales los países en desarrollo suelen carecer. Esto significa que, para competir en el panorama económico global, estos países deben desarrollar políticas que les permitan superar estas restricciones de manera rápida y efectiva, tal es el caso en nuestro país.

Además, la Cuarta Revolución Industrial también presenta desafíos para el desarrollo de las habilidades y competencias de la fuerza laboral. La inversión en educación y formación es fundamental para preparar a las personas para el futuro del trabajo, y se necesita un enfoque centrado en las personas para garantizar que todos puedan aprovechar los beneficios del progreso tecnológico.

La Cuarta Revolución Industrial y la Industria 4.0 representan un momento de cambio disruptivo y oportunidad. Es esencial comprender cabalmente las implicaciones, alcances y posibles consecuencias de este fenómeno para poder navegar eficazmente en este nuevo panorama económico.

3. La IA y la Automatización de Procesos Robóticos (RPA).

Al efectuar una rápida y aleatoria recopilación de artículos periodísticos disponibles en revistas o páginas web especializadas, encontramos gran cantidad de casos de aplicación de estas Tecnologías 4.0 en empresas de los más diversos sectores. Algunas de esas experiencias ya puestas en marcha, otras en proceso experimental, y en otros casos la enumeración de potenciales destinatarios de sus beneficios.

Organizaciones y consultoras vinculadas al sector financiero son pioneras en el desarrollo y aplicación de este tipo de innovaciones tecnológicas, pero también encontramos aplicaciones de Tecnologías 4.0 en ciencias de la salud y sus derivados, la industria automotriz, el seguro, el retail (o venta de productos de consumo masivo a consumidores finales), las telecomunicaciones, entre tantos otros.

El sitio *www.correcta.es*, perteneciente a una empresa con experiencia en ciberseguridad, consultoría de negocio, tecnología y sistema, hace un repaso de algunos sectores en los que aplican soluciones simples de RPA cuyos beneficios se convierten en ventajas competitivas, que se resumen en el siguiente cuadro:

SECTOR	SOLUCIONES DE RPA
Sanitario	Procesamiento de pagos, gestión de reclamaciones, registro de pacientes
Financiero	Verificaciones de créditos, entrada de datos, revisión solicitudes tarjetas de crédito, incorporación de clientes
Asegurador	Verificación de reclamos, tiempo de procesamiento de reclamos, renovaciones de primas, suscripción de clientes
Retail	Categorización de productos, devoluciones de productos, gestión del inventario
Telecomunicaciones	Verificación de cuentas, generación de informes, reenvío de consultas, transferencia de números

Cuadro N°1 – Elaboración Propia

Otros sitios¹ mencionan situaciones en las que la aplicación de RPA puede maximizar la eficiencia en la ejecución de sus procesos:

- Alto uso manual de herramientas ofimáticas (Excel, Access y similares)
- Procesos que involucran el uso de aplicaciones en forma simultánea.
- Existencia de procesos complejos de gestión documental.
- Movimientos masivos de documentación.
- Extracción de datos para generación de informes y cuadros de mando.
- Monitoreo y control permanente de sistemas informáticos.
- Análisis de datos y envío automatizado de alarmas.
- Consultas páginas web
- Emisión y envío de certificados
- Servicios al cliente

Cada vez con más frecuencia tomamos nota de algún nuevo desarrollo tecnológico capaz de generar mejoras en los procesos, potenciales generadores de nuevos paradigmas con impacto en los modelos de negocios y la forma en que las empresas planean el logro de sus objetivos.

4. Optimización de procesos y reducción de costos.

Con el objetivo de explorar algunos de los potenciales beneficios medidos en términos de racionalización y reducción de costos, haremos uso de algunos simples ejemplos de aplicación de Tecnologías 4.0.

Debemos resaltar asimismo que, la transición hacia la adopción e implantación de estas tecnologías a la gestión de la empresa, trae aparejadas significativas inversiones que deberán analizarse detenidamente al momento de iniciar al camino. En este sentido, se trata claramente de un problema de decisión en el que se contraponen costos y beneficios, en el marco del desarrollo de una determinada estrategia empresarial.

Ejemplo N°1 – Aplicación de IA para automatizar centros de atención telefónica²

¹ Páginas Web: <https://www.botkers.com/blog>; <https://www.blog.hixsa.com/>; <https://avantgardeit.es/>

² Recuperado de: www.lanacion.com.ar/tecnologia. Por Sara Kessler y Ephrat Livni (The New York Times). “Una pequeña guía optimista para comprender la relación entre la inteligencia artificial y el trabajo”

En el artículo sus autoras hacen referencia a un estudio realizado por Erik Brynjolfsson y coautores, profesor del Stanford Institute for Human Centered AI³, en el que se analizaron empresas que recurren a la IA para automatizar los centros de atención telefónica, suministrando la herramienta ChatGPT con el fin de dar sugerencias en vivo a sus trabajadores sobre cómo responder a las consultas de los clientes.

Entre los resultados que mencionan arrojó el estudio se destacan los siguientes, que consideramos están íntimamente relacionados con el presente trabajo:

- La aplicación de la herramienta ChatGPT aumentó la productividad en un 14% en promedio.
- El mayor impacto de este aumento de la productividad se generó en los trabajadores poco calificados.
- Aumentó el grado de satisfacción del cliente.
- Disminuyó la rotación de personal en el grupo que hizo uso de la herramienta.



Cuadro N°2 – Elaboración Propia

Estos hallazgos están totalmente alineados con lo manifestado por Zanfrillo y Erben en el Intercongreso del Instituto Argentino de Profesores Universitarios de Costos (Erben, Zamfrillo, 2023), donde a la hora de indagar acerca de potenciales aportes desde nuestra disciplina en el uso de las nuevas tecnologías en las organizaciones, mencionan algunos de los beneficios que genera el uso de las soluciones RPA:

- Reducción de costes. Indican que de media es posible conseguir hasta un 80% de ahorro.
- Calidad. Evitar errores por atención u olvido.
- 24 x 7 x 365. Sin bajas, vacaciones, necesidad de nuevo personal.
- Agilidad. Facilidad para aumentar la capacidad de gestionar procesos.
- Escalabilidad. Facilidad para añadir más robots en momentos de mayor carga de trabajo.
- Land & Expand. Comenzar por un proceso y ampliarlo a otros.
- No requiere cambios en los procesos. El robot ejecuta el proceso tal cual lo realizan los usuarios.
- Mejora la eficiencia. Menos tiempo y recursos de procesamiento.

Por otra parte, señalaban las diversas dimensiones de la organización que podrían ser afectadas por la transformación digital: clientes, productos, personas, procesos, información y por supuesto la tecnología disponible. Creemos que esta enumeración de beneficios (no taxativa) supone un impulso para profundizar el análisis de los procesos de implementación de estas tecnologías.

Pero también cabe señalar que aún persisten dudas en cuanto a la aplicación de estas tecnologías, entre otros aspectos, respecto al grado de confiabilidad de los resultados que

³ Página Web: www.hai.stanford.edu

arrojan sus respuestas, y en el costo involucrado en el proceso de implantación y gestión de las habilidades necesarias a tal fin.

Ejemplo N°2 - Implementación de RPA e IA en procesos de control de calidad.⁴

Se describe el caso de una **empresa del sector electrónica** que actualmente realiza de forma manual su proceso de control de calidad de sus productos, con una determinada dotación de personal debidamente capacitados.

Detectan que actualmente son excesivos los tiempos que demanda la ejecución de la tarea y elevados los costos por errores, los que generan retrabajos o numerosos reclamos de los clientes.

La empresa se plantea como objetivo lograr aumentar la eficiencia operativa del proceso de control de calidad, generando con ello ahorro de costos.

En ese camino se considera como opción la implementación de RPA e IA, y a partir de esa decisión se enumeran los aspectos más relevantes que necesariamente se deberían evaluar su implementación:

- Identificar en qué acciones o etapas del “proceso control de calidad” sería posible adoptar esta tecnología.
 - Análisis detallado del proceso
 - Evaluación de viabilidad de la automatización
 - Definición de metas de cumplimiento
- Diseño y desarrollo de bots de RPA y software de IA.
 - Selección de la tecnología adecuada para dar respuesta al requerimiento
 - Implementación, pruebas y optimización
 - Monitoreo y mantenimiento
- Integración de estas nuevas tecnologías con los sistemas en uso en la organización.
- Capacitación y/o contratación (de ser necesario) de los recursos humanos necesarios para la implementación y mantenimiento de las tecnologías adoptadas por la empresa.

Cada una de estas etapas de análisis e implementación de la propuesta requiere de un nivel de inversiones que deberá calcularse detenidamente a la hora de evaluar su adopción y compararse con los beneficios potenciales que su uso arroja.

Proceso Control Calidad Productos	
Incorporación de RPA e IA	
BENEFICIOS POTENCIALES	COSTOS de IMPLEMENTACION
Reducción de tiempos del proceso	Identificación de áreas a implementar
Disminución errores	Diseño de bots RPA y Soft IA
Reducción de reprocesos	Integración con los sistemas en uso
Disminución reclamos de clientes	Capacitación RRHH

Cuadro N°3 – Elaboración Propia

⁴ Este ejemplo surge de la interacción que realizamos con la herramienta ChatGPT (www.openai.com) indagando acerca de las bondades del uso de tecnologías de RPA e IA, y un bosquejo de los pasos a seguir en el camino de su implantación.

Las inversiones requeridas dependerán entre otros aspectos del tamaño y necesidades específicas de la empresa, las tecnologías seleccionadas, las capacidades disponibles y el contexto del sector empresario en el que opera.

Estos dos simples ejemplos nos permiten destacar por un lado los beneficios que las Tecnologías 4.0 potencialmente traen aparejados para la gestión de las empresas (enfocados en la reducción de costos), y por otra parte dimensionar las inversiones que son necesarias para su adopción, las que hoy se constituyen en una barrera para su acceso en el universo de empresas pymes de la región.

5. Análisis del nivel de adopción en empresas de la región

Es innegable que la adopción por parte de empresas y organizaciones de la actualidad, de las tecnologías que venimos describiendo en el presente trabajo, generaría mejoras extraordinarias en los procesos de transformación, aumentos significativos en la productividad, en la capacidad de análisis de grandes volúmenes de datos y en el aseguramiento de la calidad, entre otros beneficios. Todo ello en conjunto se traduce en mejoras en indicadores de rentabilidad y de gestión en general. “Sin embargo, el mencionado impacto económico de la inteligencia artificial será escaso a menos que millones de empresas más allá de Silicon Valley la adopten” (The Economist, 2023).

Según investigadores de la Universidad de Chicago (Stokey, 2023), la criticidad de la difusión y adopción de las Tecnologías 4.0 es tal vez tan profunda y aguda, como pretender lograr un crecimiento económico-productivo, a través de la innovación. Es decir, existen países muy innovadores, pero con una tasa de difusión de los mencionados avances muy baja o ralentizadas en los cauces normales de su tejido económico y productivo, lo que genera crecimientos no lineales, y no generan la riqueza que cabría esperarse de ellos por ser naciones de punta y desarrolladas.

Por el contrario, existen países de Europa Central, que no son destacados por sus niveles de innovaciones tecnológicas, pero son muy flexibles y veloces en la transmisión y difusión de dichos avances. Los trasladan rápidamente a los circuitos económicos. Pero además lo hacen desde los polos centrales de desarrollo, hacia las periferias económicas del país. Por lo tanto, no centralizan el conocimiento, sino que lo distribuyen, lo “democratizan”.

La lenta difusión y adopción de nuevas tecnologías y procesos innovadores, tiene origen multicausal, y sería objeto de otro trabajo o de otra investigación, pero claramente, irá marcando diferencias entre los países o regiones o empresas, anquilosadas en antiguas tecnologías, estructuras desmesuradas y sin capacitaciones internas de maneras sistémica, con los que demuestren una rápida adaptación y adopción de formatos tecnológicos que transforman en parte sus realidades y generen ventajas competitivas dentro de los diversos mercados.

Un enfoque similar presenta el informe de la Unión Industrial Argentina sobre el futuro del trabajo (UIA/OIT, 2020), en el que hacen hincapié, en que las posibilidades de alcanzar o acceder a los beneficios que generan estas tecnologías, dependerán en gran medida de las capacidades humanas para aprovecharlas. El mismo Banco Interamericano de Desarrollo, se manifiesta en este sentido, aseverando que esta “capacidad humana de gestión” es la que permite sobrellevar y sortear cuestiones culturales, sobre todo en las organizaciones en las que la resistencia al cambio y aversión al riesgo es un denominador común.

De acuerdo a lo manifestado en un Proyecto de Investigación de la FCE-Unicen (Caratoli et al., 2022) a nivel de Industria de la Provincia de Buenos Aires, no se ha logrado la

consolidación de la adopción de las Tecnologías 4.0 en la región bonaerense. Algunas de las causales a nivel global de las dificultades en la adopción y manifestadas por los autores se detallan a continuación, entre otras que son de aplicación en la Provincia de Buenos Aires:

- Los RRHH y el formato de organización del trabajo.
- Escasez de recursos financieros.
- Problemas de estandarización.
- Inquietudes sobre la ciberseguridad y problemas con la confidencialidad de los datos.
- Riesgo de fragilidad.
- Falta de coordinación con unidades organizativas de orden superior.
- Falta de habilidades de planificación.
- Resistencias internas al cambio.

De relevamientos y encuestas realizadas en el mencionado proyecto de Investigación, surgen datos reveladores. De 55 empresas encuestadas, solo el 38 % de las mismas poseen algún tipo de proyecto hacia la digitalización de sus procesos o están en vías de iniciarlos.

Además, surgen como datos importantes y que validan todo lo hasta aquí manifestado, que las principales causales para la no adopción o afianzamiento de las Tecnologías 4.0 están referidas a la falta de financiamiento (ausencia de sector público), debilidad en la capacidad de los recursos humanos de las organizaciones, y una gran dificultad de integrar las nuevas tecnologías en los procesos definidos por las organizaciones, sin generar un gran estrés en la organización toda. Como dato muy sugerente también podemos manifestar que el 53% de las encuestadas, no mantiene ningún tipo de relación con Universidades sean Nacionales, Provinciales o Privadas.

Todo lo hasta aquí expuesto, consolida la idea original de la presente propuesta, marcar la brecha existente, al menos a nivel local y regional, entre la velocidad y desarrollo de Tecnologías 4.0 y sus potenciales aplicaciones en la mejora de procesos productivos, aseguramiento de calidad y procesamiento de volúmenes importantes de datos, por ejemplo, y su real afianzamiento y adopción por parte de organizaciones productivas y/o de servicios.

Algunas provincias, como Córdoba, lo viene realizando desde hace unos años a través de sus agencias tendientes a la mejora productiva, o el Centro de Competitividad de la Universidad Católica de Córdoba, con la visualización e identificación de ecosistemas o clusters (mapping) de los distintos proyectos productivos y de transformación para generar sinergias entre ellos, con difusión, de construcción de conocimientos conjuntos. De eso se trata.

Finalmente, en lo que respecta al orden local, podemos mencionar a Tandil como un caso de éxito de integración público-privado para el desarrollo de un cluster de empresas del sector de software, hoy denominado CEPIT (Cámara de Empresas del Polo Informático de Tandil).

Fruto de un trabajo planificado y con visión de futuro hace ya largos años se desarrolló y tomó forma un cluster del sector IT, mediante la alianza entre:

- la Universidad, aportando entre otras cuestiones infraestructura con laboratorios de excelencia, y especialmente recursos humanos de calidad mundial formados en una carrera de referencia.

- El sector público nacional y provincial otorgando acompañamiento y financiamiento inicial, más el acompañamiento del estado municipal como facilitador, y
- Las empresas referentes del sector que eligieron radicarse en Tandil por los beneficios que esta asociación aportaba y su visión de futuro, a las que luego siguieron decenas de empresas que en conjunto conformaron lo que hoy conocemos como la CEPIT.

Este proceso virtuoso logró no sólo revertir el exilio permanente de los profesionales formados en la Unicen, sino convertirse en un faro de atracción regional y un demandante permanente de recursos humanos con distintos niveles de formación.

Respecto de la CEPIT⁵, podemos visualizar los que son definidos como sus ejes estratégicos de trabajo:

- Formación de talento.
- Especialización, “generar servicios y productos de mayor valor agregado, creamos un espacio de formación en AI, IoT, BigData y Blockchain”.
- Emprendedorismo.
- Modernización del estado.
- Comercialización.

Ahora bien, todos los avances logrados con la radicación y consolidación de este cluster de empresas en Tandil, cuyos logros son expuestos como caso de éxito a nivel nacional, y claramente generador de innumerables beneficios para la ciudad producto de constituirse en un sector productivo pujante y proveedor de recursos económicos, no ha logrado aún generar un derrame tecnológico en las empresas pymes de la ciudad y región de influencia.

Algunas de las razones que creemos justifican esta situación son las mencionadas a lo largo del presente trabajo, pero son las mismas empresas tecnológicas quienes nos confirman que sus desarrollos más innovadores vinculados a las Tecnologías 4.0 son para atender demandas de clientes de otra envergadura, y mayoritariamente destinados a la exportación de servicios.

Este dato además pudimos corroborarlo en conversaciones informales mantenidas con directivos de una cámara referente del sector pyme de Tandil, que agrupa numerosas empresas del sector comercio, servicios e industria, quienes mencionan que sus asociados aún no participan mayoritariamente de experiencias concretas en desarrollo y aplicación de estas tecnologías.

Creemos que este punto constituye una oportunidad y un gran desafío para el desarrollo de estrategias tendientes a acercar a las empresas pymes a los beneficios que suponen el uso de estas tecnologías, mediante la planificación de acciones articuladas en el marco de una asociación público-privada. Estamos hablando, ni más ni menos, de recorrer el camino que llevó al nacimiento y consolidación del mencionado cluster.

6. Impactos en el Capital Humano

Este vertiginoso avance tecnológico casi con seguridad generará un impacto, aún no debidamente dimensionado, en la forma en que llevan adelante sus incumbencias muchas de las profesiones o especialidades conocidas. Estos cambios requieren necesariamente de un proceso de adaptación, la incorporación de nuevas habilidades, y una actitud de

⁵ Página web: <https://cepit.org.ar/>

protagonismo en la gestión de los nuevos escenarios. En este punto es central la intervención planificada de las instituciones de educación superior.

Quien logre desarrollar las capacidades requeridas para la gestión de estas Tecnologías 4.0 probablemente pueda posicionarse en un lugar de privilegio, ya sea capitalizando los beneficios que su incorporación significa para la gestión de sus organizaciones, como en cuanto al logro de una posición de liderazgo en su mercado, sector o segmento objetivo.

En ese camino constituye todo un desafío lograr el acceso a estas nuevas tecnologías, adaptarlas con éxito a la cultura organizacional, y poder adquirir las capacidades necesarias para cumplir exitosamente con los nuevos roles, habilidades y funciones que esta reconfiguración implica. Ya nos hemos referido al estado de situación de las empresas pymes de nuestra región, y el camino que consideramos necesario recorrer para avanzar en tal sentido.

Alicia Zanfrillo y Diego Erben destacaron en el último Intercongreso de Costos (Erben y Zambrillo, 2023) realizado en la ciudad de Mar del Plata la necesidad de considerar la IA como una tecnología disruptiva y de alto impacto en el mundo de los negocios, en las profesiones, la educación y la sociedad.

Esta etapa de transición en las aplicaciones de las innovaciones y tecnologías que se vienen desarrollando a lo largo del presente trabajo, se logra con un gran cambio interno de orden filosófico y cultural en las organizaciones del ámbito privado. Pero dichos cambios o adaptaciones a las nuevas corrientes deben ser impulsados, contenidos y sostenidos, desde políticas del estado, tendientes al desarrollo del tejido productivo, sea local, provincial o nacional.

Incluimos en este análisis, como parte fundamental del Estado, a las Instituciones de Educación Superior, quienes deben ser los propulsores de estos cambios y desde sus espacios áulicos, preparar profesionales, capaces de desempeñarse en estos nuevos paradigmas de la tecnología.

Es hora de revisar Planes de estudios. Se deben proponer diferentes estructuras y formatos en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, sin perder de vista el núcleo duro o “core competence” de cada carrera en particular. Dichos saberes centrales y tradicionales de las distintas carreras que en nuestras Universidades se cursen, deben ser acompañados de espacios de “agitación tecnológica” que sean transversales a dichos contenidos tradicionales. Dichos “agitadores” o incubadoras deben incluir diversas tecnologías de las 4.0 o 5.0 depende cual sea la mirada, IA, RPA, DLT, BI, Big Data, etc. Pero siempre dentro de los requisitos necesarios para obtener la graduación. Esos espacios podrán ser reemplazados por otros que contengan distintas tecnologías que sean tendencia dependiendo el momento.

En entrevistas realizadas por los autores de esta propuesta, con informantes claves del sector tecnológico, siendo ellos representantes de la CEPIT⁶ de Tandil, Ceo’s de empresa tecnológica de nivel internacional, una de las empresas Unicornio del país, se han obtenido interesantes informaciones. Estas empresas, están desarrollando tecnologías de las aquí mencionadas, para algunas de las corporaciones del ámbito de la consultoría, de las denominadas *big four*, sin intervenciones, en este sentido, a nivel local o regional. Pero dichas afirmaciones y comentarios se alinean con esta necesidad que estamos apuntando en párrafos anteriores, de la presencia del Estado en poder preparar profesionales capaces

⁶ Cámara de Empresas del Polo Informático de Tandil. Fundada el 15/07/2010.

de desempeñarse airoosamente en estos niveles empresariales. La Universidad, debe estar a la altura de las circunstancias.

La realidad de nuestro país, nos indica que, en cuanto a difusión y adaptación de nuevas tecnologías, estamos muy alejados de las realidades de otros países del mundo desde lo estructural, con sostenimientos de tecnologías productivas vetustas, como de complicaciones para la reconversión o adaptación de saberes y habilidades de nuestros trabajadores.

Es un gran desafío que tiene por delante tanto sector privado como público, para lograr esta interacción. Lograr la integración de la tecnología para la mejora productiva, y lograr desarrollar los mencionados soft skills o habilidades blandas en los recursos humanos de las empresas. Esto es clave para el sostenimiento de los trabajadores, mitigar los temores de la pérdida de puestos de trabajo o desapariciones de empresas a causa de las Inteligencias Artificiales o la Automatización Robótica de los Procesos.

Innumerables artículos y bibliografía vaticinan el reemplazo del trabajo humano paulatinamente por estas tecnologías dentro de las organizaciones, pero teniendo una visión optimista, podríamos suponer la aparición de nuevos roles o nuevas tareas, en definitiva, nuevos puestos de trabajo, para los cuales se deben adquirir las competencias sean específicas o genéricas, mencionadas en el párrafo anterior.

Serán reemplazadas las tareas repetitivas o predecibles (Malamed 2022) por los avances tecnológicos, pero esto hará que los trabajadores de las organizaciones se desarrollen cognitivamente a un nivel superior, adquiriendo capacidades relacionadas a la interpretación de datos, preparación de información que finalmente se transformará en conocimiento para las organizaciones.

7. Guías de acción para la incorporación de Tecnologías 4.0.

Sin perder de vista de los beneficios que otorga a las empresas la incorporación de estas tecnologías, y puntualmente lo que respecta a la reducción de sus costos, no debemos olvidarnos de evaluar los costos vinculados a su implementación. Dicho esto, es importante a esta altura preguntarnos por qué es importante comenzar con la incorporación de estas tecnologías y como iniciar y llevar adelante este proceso.

Para responder esto, nos basaremos en lo desarrollado por Débora J. Slotnisky, en su libro "Transformación Digital" (Slotnisky, 2016), quien destaca que es importante comenzar con un proceso de transformación digital, proceso al que asimilamos la incorporación de las Tecnologías 4.0, dado que:

- Abre nuevas oportunidades de negocio
- Mejora el desarrollo de productos y servicios
- Incrementa el conocimiento y optimiza la relación con los consumidores
- Abre puertas a nuevos mercados
- Las soluciones tecnológicas son accesibles

Una cuestión importante que plantea en su libro, es que antes de iniciar un proceso de transformación digital en una organización, en el cual incorporemos alguna/s de las tecnologías desarrolladas, es importante tener en cuenta algunos aspectos básicos:

- **Pensar como ser disruptivo:** esto es generar determinados hitos de gran impacto, que marcan un antes y un después en determinado aspecto. Hemos mencionado

que, si bien las empresas locales saben que las tecnologías digitales están afectando a sus negocios, prácticamente ninguna de ellas está transformando su organización en este sentido, y menos aún, considerando un plan.

- **El momento perfecto es AHORA:** las empresas deben trazar un plan que pueda implementarse rápidamente, ya que los avances tecnológicos evolucionan vertiginosamente y el mercado no espera. Se puede empezar de a poco e ir avanzando de manera paulatina.
- **Capacitación:** es claro que la falta de empleados con habilidades técnicas claves en este sentido es una amenaza. Las empresas deberán asegurar entonces, que sus empleados puedan contar con las habilidades necesarias. El rol de los profesionales será clave, al igual que el rol de las Universidades en la formación de estos.
- **Evaluar la falta de capacidades:** las empresas deberán analizar qué habilidades son necesarias para comenzar con este proceso de transformación. El conocimiento de las soluciones tecnológicas disponibles, el liderazgo y la motivación serán cuestiones necesarias para que el proceso se pueda llevar delante de la mejor manera.

Siguiendo las recomendaciones de la autora en su libro, podemos mencionar algunos tips y aspectos claves que deben configurar los pasos a seguir para implementar este proceso en una empresa:

- Detectar cuáles son los hábitos (cambiantes generalmente) de los consumidores que la empresa puede aprovechar para relacionarse mejor con ellos y satisfacerlos a través de la propuesta de la empresa.
- Hacer un relevamiento de la organización en la actualidad que nos permita detectar distintos aspectos a ser digitalizados y potenciales objetivos de aplicación de las Tecnologías 4.0
- Analizar constantemente la competencia para saber en qué medida incorpora estas tecnologías.
- La visión debe ser planteada a toda la organización, ya que implica un cambio de la cultura organizacional.
- Analizar las habilidades de los profesionales, ya que muchos deberán capacitarse en este sentido.
- Considerar el tema de la ciberseguridad como cuestión estratégica.
- Una posibilidad de elegir un partner tecnológico, de largo plazo, que brinda servicios de consultoría y sería una pieza fundamental en todo este proceso.
- Evaluar los proveedores y su vinculación con las Tecnologías 4.0
- Plantear la transformación digital que implique la incorporación estas tecnologías como una cuestión estratégica.
- Evaluar la factibilidad presupuestaria del costo de la implementación. Es importante en este sentido, investigar sobre líneas de financiamiento que posibiliten a las empresas a llevar adelante estos cambios. De aquí, la importancia del rol del Estado como facilitador en este sentido.

Es posible que muchas empresas, fundamentalmente las Pymes, les sea dificultoso el pensar en la incorporación de estas tecnologías. Creemos que esto no solo tiene que ver con la falta de financiamiento, sino también con el desconocimiento de las potencialidades de estas. El rol de los profesionales, entre ellos los profesionales en Ciencias Económicas, puede ser de gran importancia para que las organizaciones tengan conocimiento de las soluciones digitales disponibles que marcarán un antes y un después en sus negocios, y entre otras cuestiones, el impacto de la IA y la RPA en la racionalización y reducción de sus costos, y consecuentemente, en la mejora de su rentabilidad.

8. Conclusiones

La incorporación de las Tecnologías 4.0, en especial la Inteligencia Artificial y la Automatización de Procesos Robóticos, presenta para las empresas importantes beneficios, entre los cuales se destacan aquellos vinculados a la reducción de costos y la optimización de los procesos, sin dejar de lado cuestiones importantes como el aumento de la competitividad.

Sin embargo, no debemos perder de vista que la implementación de las mismas requiere de un proceso de inversión que debe ser correctamente evaluado por el empresario. Para una gran porción del sector pyme regional estas inversiones constituyen una barrera para lograr el acceso a estas nuevas tecnologías.

En este sentido, el rol del Estado ya sea Nacional, Provincial o Municipal, la asociación y articulación público-privada, y el papel protagónico de las distintas unidades académicas e institutos que conforman la Universidad, son de vital importancia para la incorporación de estas tecnologías.

- El Estado, por un lado, en cualquiera de sus niveles, facilitando el acceso al crédito y la financiación para la adquisición de este tipo de tecnologías. Esto incluye la vinculación con los organismos de Ciencia y Tecnología y sus distintas líneas de proyectos priorizados.
- La asociación público-privada, potenciando la sinergia de este proceso, como lo es la experiencia desarrollada en la ciudad de Tandil.
- Y la Universidad en la preparación de futuros profesionales que estén a la altura de este desafío, con las capacidades necesarias para articular entre las demandas empresarias y los distintos avances tecnológicos.

Por ello, creemos que, desde nuestra posición de educadores o integrantes de comunidades universitarias, o como integrantes de gestiones municipales, provinciales o nacionales, no podemos mirar para otro lado, debemos ser partícipes en ese impulso que se necesita motorizar desde el sector público, para que el acceso a las innovaciones tecnológicas de esta nueva revolución sea una realidad para una gran parte del sector empresario argentino.

BIBLIOGRAFIA

- Cagliolo, Manuel O.; Lissarrague, Miguel A. y Metilli, Gustavo A. (1997). Gestión de reducción de costos aplicada a las pequeñas y medianas empresas (PYMES). *Revista Costos y Gestión*, 7(25), 35-47.
- Caratoli M ; Hoyos Maldonado, D; Dalponte D: (2022). *La Industria Bonaerense frente a los desafíos y oportunidades que presentan las tecnologías de la industria 4.0*. le News 100. Octubre 2022. FCE-UNICEN. Tandil.
- Erben, Diego; Zamfrillo, Alicia (2023). *Impacto de la Inteligencia Artificial en los costos y la gestión*. VI Jornadas Intercongresos organizada por el IAPUCO y la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Malamed A. (2022). *El futuro del trabajo: Será como una cinta de correr, o nos capacitamos todo el tiempo o nos caemos*. Recuperado de <https://www.infobae.com/tendencias/talento-y-liderazgo/2022/07/30/el-futuro-del-trabajo-sera-como-una-cinta-de-correr-o-nos-capacitamos-todo-el-tiempo-o-nos-caemos/>
- Metilli, Gustavo O.; Biset, Claudio A.; Rossi, Fernando; Lissarrague, Miguel A. (2022). *Tecnologías digitales: ¿cambia el rumbo de la enseñanza?*. Anales XLV Congreso de Costos IAPUCO.
- Podmoguilnye, M., Marchione, J., Farré, D., Pott Godoy, J. y Metilli, G. (2023). *Costos y Gestión 5.0*. Thompson Reuters La Ley, Buenos Aires, Argentina.
- Rozo-García, F., (2020). Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0. *Revista UIS Ingenierías*, 19(2), 177-191. <https://doi.org/10.18273/revuin.v19n2-2020019>
- Slotnisky, Débora J. *Transformación Digital. Cómo las personas y las empresas deben adaptarse a esta revolución*. Ed. DigitalHouse. 2016.
- The Economist (2023). *Su empresa (probablemente) no está preparada para la inteligencia artificial*. Recuperado de <https://www.infobae.com/economist/2023/07/17/su-empresa-probablemente-no-esta-preparada-para-la-inteligencia-artificial/>
- Unión Industrial Argentina. Organización Internacional del Trabajo (2020). *El futuro del trabajo en el mundo de la Industria 4.0*. Proyecto de investigación UIA/OIT. Organización Internacional del Trabajo. Primera edición.