

## Capítulo IV

### **Impacto de las tecnologías exponenciales en el mundo del trabajo.**

*Adrián Horacio Tozzi*

Licenciado en Sistemas y Magíster en Tecnologías de la Información (UCAECE). Docente en Universidades Argentinas (UB-UP-UCAECE) e Instructor en empresas de primera línea. Socio y fundador de Intelligent Learning S.R.L. Consultor tecnológico e implementador en IL CONSULTING. Representante del Laboratorio de Robótica (UCAECE). Disertante en JATIC, CACIDI, congresos y jornadas en USAL, ITBA y CMD. Autor de papers, publicaciones, colaboración y traducciones para IBM University y presentaciones TED.

## Contenido

- 1) Transformación del Trabajo. Tecnología mejorada. Tecnología disruptiva.
- 2) Velocidad y optimización de la tecnología.
- 3) Áreas de impacto de las Tecnologías Exponenciales.
  - 3.1 Inteligencia artificial, robótica y drones.
  - 3.2 Neurociencia cognitiva.
  - 3.3 Nanotecnología, IoNT y Huge Data.
  - 3.4 Sistemas Sustentables.
  - 3.4 Manufactura agregada. Impresión 3D.
  - 3.5 Genética.
- 4) Rediseño del trabajo humano.
- 5) Innovación incremental, radical y exponencial.
- 6) Oportunidades en el ámbito profesional.
- 7) Bibliografía.
- 8) Glosario.

*1. Transformación del Trabajo. Tecnología mejorada. Tecnología disruptiva.*

La prioridad de muchas economías es mantener la continuidad del trabajo a través de la producción adecuada para cubrir las necesidades de los habitantes. Para tal fin, las políticas públicas se focalizan en aumentar la actividad económica. La realidad es que el crecimiento no siempre se traduce en empleo, como las estadísticas de los últimos años nos indican. El Foro Económico Mundial en su informe del año 2016 señala la pérdida de 5 millones de puestos de trabajo debido al avance de la Industria 4.0 en la Economía y la sociedad.

Se suele señalar a la tecnología como la responsable de disminuir el mercado laboral, debido a que la automatización, velocidad y eficiencia reducen las oportunidades del ámbito del trabajo. Hemos percibido que las razones detrás de las estadísticas son complejas. En realidad, mientras la tecnología reduce las tareas físicas predominantes y repetitivas, dispara la creación de otras antes inexistentes. Esto es principalmente cierto con las tecnologías exponenciales capaces de transformar vertiginosamente al mundo.

*Gráfico 1. Transformación del Trabajo*



***...”En realidad, mientras la tecnología reduce las tareas físicas predominantes y repetitivas, dispara la creación de otras antes inexistentes...”***

Previo a estas innovaciones, presentaremos dos clases de tecnologías para entender el camino realizado: Las tecnologías mejoradas y las tecnologías disruptivas. Ambas tecnologías permitirán trazar el rumbo hacia el desafío de descubrir y adaptarnos a nuevas y transformadas áreas laborales.

Con estas definiciones, podremos dimensionar el impacto en el ámbito profesional.

Las tecnologías mejoradas tienen como punto de partida producir dispositivos más pequeños, económicos y veloces, con el propósito de permanecer en el mercado competitivo, haciendo énfasis en dispositivos de almacenamiento, redes y procesadores.

Su objetivo es dar valor agregado a las soluciones disponibles, aumentando las prestaciones tecnológicas dentro del marco del impacto laboral. Un ejemplo puede ser el teletrabajo y la reducción en los costos y los cambios organizacionales que se producen. De hecho, el trabajo deja de ser el lugar donde uno va, sino lo que uno hace.

Las tecnologías mejoradas hacen foco en el mantenimiento y la optimización de los procesos organizacionales informatizados -por ello también denominadas tecnologías del mantenimiento- sosteniendo la línea de desarrollo y las necesidades de los negocios.

El impacto que ocurre no termina en las tecnologías mejoradas, sino que continua potenciándose con las tecnologías disruptivas, que describiremos a continuación, e innova con las tecnologías exponenciales, tema central del presente capítulo.

Las tecnologías disruptivas se caracterizan por ser creaciones que generan un impacto en la forma en que nos manejamos a diario, en sus productos y negocios asociados.

Poseen carencia en sus primeras etapas debido a la necesidad de refinamiento y ajustes iniciales. Generalmente, presentan problemas de rendimiento y son conocidas por un público limitado, inclusive sin tener una aplicación específica concreta.

Desde la definición, se refieren a tecnologías que alteran o destruyen la estructura de la sociedad.

Según el McKinsey Global Institute, existen doce clases de tecnologías disruptivas. En esta tipificación, cabe destacar los aspectos comunes de cada una debido a la aceleración y transformación social, donde un ejemplo puede superponerse con otro y ser abarcado de diferentes punto de vista:

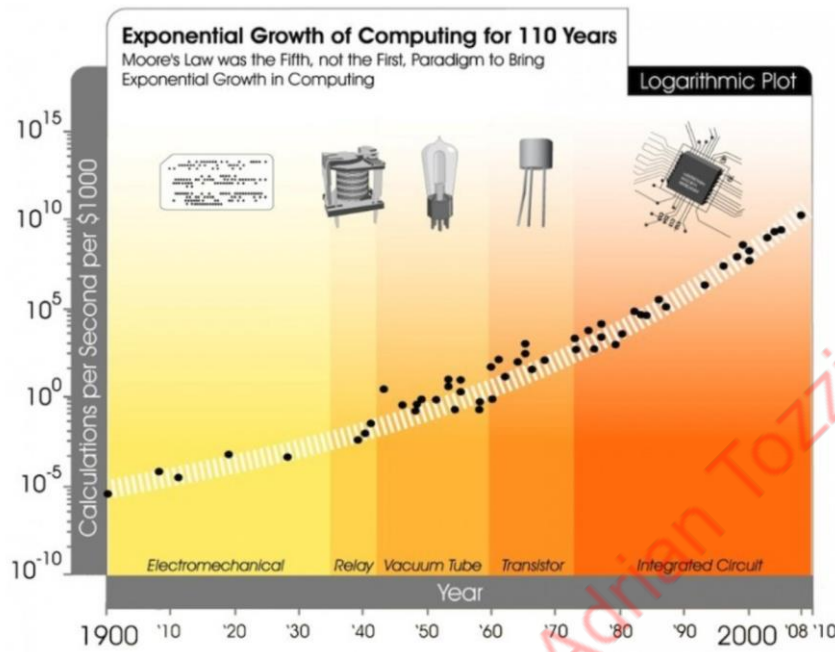
- Internet Móvil (ejemplo: detección de diabetes, control de ritmo cardíaco)
- Automatización de diagnósticos clínicos (monitoreo de respiración, presión, pulso)
- Internet de las Cosas (IoT) – Big Data (sensor de nivel de agua para avisar alerta de inundación)
- Robótica de avanzada – Inteligencia Artificial (piernas robóticas destinadas a prótesis)
- *Cloud Computing* - Computación en la Nube (sistema de facturación)
- Vehículos autónomos y semiautónomos (dron)
- Genomas de próxima generación – Neurociencia Cognitiva
- Almacenamiento de próxima generación
- Manufactura Agregada (impresión en 3D)
- Computación Cuántica
- Recuperación y explotación de gas y aceite de avanzada
- Electricidad renovable

A lo largo de la historia, como señala el siguiente gráfico (*Gráfico 2*), hubo varias tecnologías disruptivas, sea la máquina de vapor, electricidad, automóviles, telefonía, chips, internet.

Ejemplo de estos cambios disruptivos son el impacto de la música digital en la industria del audio y las cámaras digitales en la industria del film, y el posterior desplazamiento estas últimas por los teléfonos inteligentes con su alta capacidad de fotografía digital.

En tal representación, podemos ver el avance computacional durante 110 años, caracterizado por una curva de crecimiento exponencial. También, se destaca la ley de Gordon Moore con su 5to paradigma, quien predijo en el año 1975, la duplicación de la densidad del transistor.

Gráfico 2. Crecimiento Exponencial de la Computación desde 1900 a 2010



Ray Kurzweil's book [The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology](#)

Con anterioridad, hemos visto la evolución en el área electromecánica, entre el año 1900 y 1935, continuada por el desarrollo del *relay* en 1945, a lo que le siguió el tubo al vacío en la década del 60, pasando por los transistores en 1975, para llegar luego al circuito integrado.

**“...podemos ver el avance computacional durante 110 años, caracterizado por una curva de crecimiento exponencial.”**

En este ámbito, las tecnologías disruptivas se encargaron de enviar varios mensajes al mundo de los negocios, marcando su presencia y anticipándoles la necesidad de cambio para poder continuar y subsistir ante los tiempos venideros.

La adaptación a nuevos productos y servicios, la flexibilidad y velocidad requerida para cambiar de rumbo, la necesidad de modificar las misiones, generaron un quiebre en las visiones de las empresas y un cambio de paradigmas en la administración y gestión en las organizaciones.

## 2. *Velocidad y Optimización de la tecnología.*

¿Qué son las tecnologías exponenciales? Es el uso optimizado del desarrollo tecnológico y su impacto en la resolución de los problemas cotidianos.

Si realmente se utilizara “exponencialmente” la tecnología, es decir, más crecimiento con menos esfuerzo y recursos, sería un verdadero antídoto ante el pesimismo que conlleva la actual crisis económica.

***¿Llegaremos a un equilibrio y alineación en la rapidez de nuestras tareas para seguir el ritmo de las tecnologías exponenciales? Dicho de otra forma, ¿seremos capaces de movernos a la velocidad con que se están desarrollando estas tecnologías?***

La velocidad de la que hablamos va asociada al aumento de la rapidez del cálculo de las operaciones computacionales. De la misma manera, está asociado el crecimiento de conectividad social, llevando al desarrollo humano de lo local a lo global, de lo lineal a lo exponencial.

La optimización, característica fundamental que persigue la tecnología exponencial, afirma el cambio y la transformación al realizar más procesamiento horizontal y vertical, más velocidad y capacidad por menos costo, impactando en otras áreas y ciencias macro de forma tal de modificarlas y transformarlas en sus conceptos más primitivos.

Podemos mencionar el caso de la denominada economía exponencial, destacada por especialistas por la ciencia que, afectada por el crecimiento vertiginoso y constante superación de la tecnología exponencial, es responsable por el aumento de la productividad y el crecimiento de la economía como un todo.

Siguiendo con la misma línea, podemos mencionar a las organizaciones exponenciales como grupos humanos de máxima eficiencia y rendimiento, cuyos objetivos están alineados hacia la solución de “los grandes problemas de la humanidad”: reducción de la pobreza, recuperación medioambiente, uso sostenible de las energías, educación integral, sanidad para todos, seguridad, alimentación, acceso al agua y reducción del impacto de los desastres naturales.

Gráfico 3. Crecimiento exponencial tecnológico – disparador social proporcional



***“La tecnología avanza exponencialmente; las instituciones y sociedades, lo hacen más lentamente, haciendo la adaptación mucho más tardía. Esta diferencia genera una brecha cada vez más amplia.”***  
***Mitch Kapor***

El espacio de mayor desarrollo de las tecnologías exponenciales reside en los seis ciclos de crecimiento descritos por Steven Kotler:

- Digitalización: tecnología basada en información y datos. Representada por unos y ceros. El ejemplo más cabal de crecimiento exponencial es la Ley de Moore, como hemos señalado anteriormente, donde el poder de procesamiento computacional se duplica cada dos años.
- Decepción: tecnologías que se suponen irrelevantes, pero avanzan rápida y silenciosamente. Los drones son un ejemplo de este tipo de tecnología.



- Disrupción: una vez definida, estas tecnologías irrumpen las industrias consolidadas. La “uberización” entra en esta categoría.
- Depreciación: cuando una tecnología elimina la necesidad de compra. El film fotográfico es un claro ejemplo de ello.
- Desmaterialización: aplicaciones digitales reemplazan a herramientas físicas. El GPS, la cámara fotográfica, grabadora de audio, radio, enciclopedia, todas ellas unificadas dentro de un *smartphone*.
- Democratización: mientras el costo de esta tecnología se reduce, su acceso se hace ampliamente posible a la comunidad en general.
  - o Las impresoras 3D, por ejemplo, reducen su costo 400 veces comparado con el año 2010.
  - o Los robots industriales cuestan 23 veces menos que en el 2011.
  - o Los drones son 143 veces más baratos que en el 2010.
  - o El secuenciamiento del genoma humano es 10.000 veces más económico que en el año 2009.

*“Nuestra intuición acerca del futuro es lineal. Pero la realidad es que la tecnología de la información es exponencial, marcando una profunda diferencia. Si hago 30 pasos lineales, llego a 30. Si los hago exponencialmente, llego a un billón.” Ray Kurzweil*

***Entender el presente nos brinda herramientas para poder recibir el futuro y transitarlo. Reconocer el cambio que debemos hacer fortalece nuestra preparación para los tiempos venideros. Tomar dimensión de esta realidad es un paso hacia ello.***

### 3. *Áreas de Impacto de las Tecnologías Exponenciales*

Como hemos señalado anteriormente, es indudable la afectación que la tecnología exponencial ocasiona a nuestro ámbito profesional y a nuestras tareas. Más aún, en un mundo tan ambiguo, volátil, dinámico y complejo donde las sociedades tienen un alto factor de mutación, con ciclos cada vez más cortos y cambios sociales más notorios, por ejemplo, los relacionados con la ambición y la intolerancia, como bien menciona Charles Fedel, citando el calentamiento global, el derrumbe de los sistemas financieros, el creciente fanatismo y absolutismo político-religioso.

La vorágine y velocidad de los cambios encuentran en lo exponencial un aliado y motor ideal para reflejar la actualidad, nuestra realidad, nuestro nuevo mundo.

Da Vinci no es solo el apellido de un pintor renacentista, sino también un robot que realiza cirugías con un nivel de precisión que no podría tener la mano humana. Se maneja en espacios pequeños y es monitoreado a la distancia por un cirujano.

También, hemos oído hablar de los autos que prescinden del conductor, aunque quizás es menos conocido que, en el futuro, el tránsito de toda una ciudad puede llegar a ser controlado por una empresa como Microsoft.

Asimismo, podrán existir máquinas que conozcan la mayor parte de nuestras necesidades mejor que nosotros. Sabrán qué enfermedad estamos por desarrollar y cuál sería la mejor decisión a tomar en determinadas circunstancias. Algunos verán estas posibilidades con escepticismo, pero ya son una realidad y otras lo serán en no mucho tiempo más. Podemos agregar recientemente la utilización del sistema de percepción de los animales para prevenir catástrofes naturales, IoT mediante, como herramienta predilecta.

La tecnología crea nuevos empleos, pero probablemente transforme a la sociedad al punto en que ya el foco no esté puesto en el trabajo, y con ello la mayor parte de los derechos sociales peligrarán. Son muchos los desafíos filosóficos que implican estas innovaciones.

Varios filósofos formaron parte de los inicios de la robótica (*Leibniz, Turing*) así como especialistas en lógica contribuyen al desarrollo de la inteligencia artificial, análisis ético y político. Ellos reflexionan sobre las increíbles posibilidades que nos brinda la tecnología, su impacto en las relaciones familiares, humanas y en las sociedades.

Mencionaremos a continuación la afectación profesional destacable dentro de cada área tecnológica, surgida de la tecnología exponencial. Haremos foco desde datos concretos para introducirnos en las oportunidades dentro de cada área relevante.

***“...Estas tecnologías pueden traer asombrosos beneficios para la sociedad, prótesis y exoesqueletos... Sera que las ventajas de las prótesis nos malacostumbren a sobre utilizarlas (usarlas sin necesidad sino por sus beneficios) generando así el concepto de discapacitado al que no las utilice?...”***

### 3.1 *Inteligencia Artificial (IA), Robótica y Drones.*

La consultora *Forrester Research* estima que robots, inteligencia artificial, aprendizaje automático y otras tecnologías pertenecientes a la computación cognitiva, reemplazarán el 16% de los empleos en EEUU en el 2025, y se crearían un 9% de nuevos puestos de trabajo, con una pérdida neta del 7% de empleos, principalmente, personal administrativo y de oficinas. La disrupción no sería tan grande ni tan rápida porque las empresas no están listas para el cambio.

Esto es un desfasaje entre el avance tecnológico y el conocimiento de las tecno-capacidades disponibles.

Por su parte, en la Universidad de Oxford, Frey y Osborne estiman que hasta el 47% de los empleos en EEUU enfrentarán la automatización en una o dos décadas.

En orden al impacto, el Bank of America-Merrill Lynch estima una disrupción de la IA al 2025 en el rango de 14 a U\$S 33 billones.

Esta cifra incluye U\$S 9 billones de reducción en costos de empleo por la IA y la automatización del trabajo de conocimiento, U\$S 8 billones en manufacturas y atención de

la salud y U\$S 2 billones por eficiencia ganada por el uso de drones y vehículos no tripulados.

El *McKinsey Global Institute* sostiene que la inteligencia artificial transformará a la sociedad diez veces más rápido: unas 300 veces en la escala de impacto de la revolución industrial, lo que equivaldría a 3.000 veces el efecto que tuvo aquella.

*Gráfico 4. Pierna Robotizada mediante el Microprocesador C*



De la misma manera, en la robótica podemos ver el avance significativo asociado tanto a robots como herramientas robóticas, con mejoras en el sentido del olfato, visual, auditivo, táctil y gustativo, además en el desempeño y la inteligencia. Ahora se pueden realizar tareas que antes se pensaban costosas de automatizar o delicadas. Estas tecnologías pueden traer asombrosos beneficios para la sociedad, prótesis y exoesqueletos para restablecer funciones de gente amputada o a personas de edad avanzadas.

Desde el punto de vista de los drones, vehículos que pueden navegar y operar con autonomía en muchas situaciones, utilizando sensores de avanzada como LIDAR y sistemas de comunicación entre máquinas, se pueden encontrar aplicaciones que incluyen a los granjeros como nuevos usuarios, quienes podrían controlar el sembrado con estos vehículos.

A diferencia de los satélites, por su distancia y costo, los drones pueden realizar esta tarea automáticamente todas las mañanas. Otro caso se presenta en los arquitectos y agentes inmobiliarios, que los utilizan para revisar edificaciones y realizar bocetos de 360 grados y obtener mapas de alta resolución en 3D.

De esta forma, percibimos concretamente el cambio de paradigma hacia la profundidad de las tareas, haciendo hincapié en el desafío de lograr una mayor especificación y eficiencia, un impactante desafío en el futuro próximo.

### *3.2 Neurociencia Cognitiva.*

La Neurociencia se centra principalmente en nuestro sistema nervioso, haciendo foco en nuestro cerebro. El campo incluye muchas áreas como la neurología, psicología, farmacología y disciplinas similares.

En las últimas décadas, hemos aprendido mucho más sobre nuestro cerebro y su funcionamiento, qué es la mente y la diferencia entre ellos.

La posibilidad de acceder mediante lectores especializados, técnicas de imágenes y métodos moleculares, brinda a esta área mucha más información cognitiva para entender y sacar el mayor potencial posible de nuestro cerebro.

Un claro ejemplo de penetración tecnológica y optimización en su uso, es la posibilidad de realizar imágenes de resonancias magnéticas del cerebro estando en movimiento o realizar electroencefalogramas con más detalle.

Las resonancias magnéticas no brindan a los investigadores de información cuando se está realizando alguna actividad, sea tocar el piano, pintar o realizar alguna disciplina que genere emociones. Los electroencefalogramas permiten movimiento, pero solo obtienen información superficial. Actualmente, para entender lo que sucede en el cerebro durante una emoción, debido a la necesidad de quietud de esta técnica, se le solicita al paciente que la imagine, por ejemplo, llorar durante el escaneo.

La tomografía de emisión positiva de micro-dosis ambulatoria es un casco que brinda imágenes de alta resolución detallada del cerebro y sus estructuras, mientras uno está en actividad, cualquiera sea ella. De esta manera, un punto clave es obtener información del cerebro en un paciente mientras está intentando volver a caminar, luego de haber sufrido un accidente.

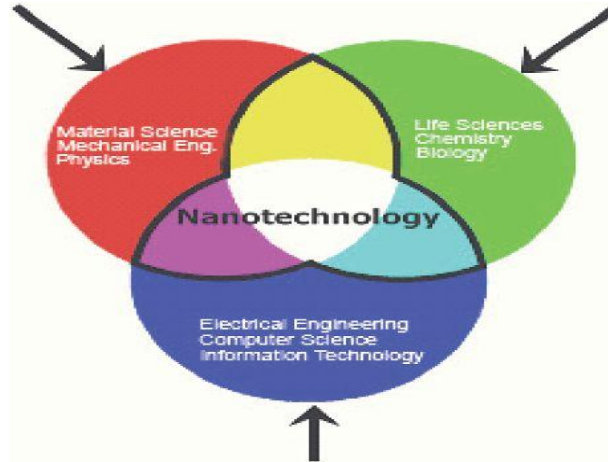
### *3.3 Nanotecnología, IoNT y Huge Data.*

En este punto es importante destacar que la Nanotecnología (se tratará en detalle en el Capítulo V) no se trata de hacer tareas en menor tamaño, realizar tareas miniaturizadas o elementos más chicos, sino en la transformación y realización de nuevas cosas, un cambio radical en las formas de hacer.

De esta manera, donde hay cosas nuevas, aparecen desafíos y oportunidades para emprender. Es cierto que los materiales son más pequeños de lo que nuestra imaginación puede dar, pero no es el objetivo principal.

Lo que hace a esta tecnología muy poderosa es su habilidad de cambiar de manera drástica el uso y el comportamiento de los materiales, aquí es donde recae la transformación antes mencionada.

Gráfico 5. Áreas de la Nanotecnología.



*En todas estas áreas, la nanotecnología penetra desde el aporte exponencial de la información, dando de esta manera, además de soporte a la automatización, nuevas oportunidades de empleo mediante el surgimiento de productos altamente innovadores*

Al tener más detalle, se tiene más información, articulando la Nanotecnología con la conexión de objetos dentro del concepto de IoT (Internet de las Cosas), dando origen al término de IoNT (Internet de las NanoCosas). La granularidad de los datos que juntamos gracias a los avances en el mundo nanotecnológico sigue disparando señales de transformación, otro ejemplo es el cambio de *Big Data* a *Huge Data*.

Actualmente, existen 9 billones de nano-dispositivos conectados a internet en todo el mundo y 30 billones de sensores conectados a la red.

Para la próxima década, se espera alcanzar el trillón de dispositivos:

- 212 billones de sensores habilitados para el 2020.
- 110 millones de automóviles conectados.
- 1.6 billones de sensores para ganado conectados.
- 500 millones de sensores en fábricas.

Estas proyecciones se hacen mínimas como el concepto *Big Data* con el simple hecho de imaginar sensores dentro de nuestro cuerpo a nivel neuronal, materializando, de esta manera, la idea del término *Huge Data*.

Asimismo, la Nanotecnología puede ayudar a millones de humanos a escapar de la pobreza mediante el aporte de diagnósticos tempranos y accesibles económicamente, prevenciones y curas, además de hacer foco en nano-fertilizantes y nano-pesticidas que actúan solo

selectivamente. La tecnología por sí misma no puede quebrar la existencia de la pobreza, pero sí proveer de más gente especializada que aporte el buen uso y la eficiencia, donde la enfermedad y el hambre dejan fuera de juego a varios trabajadores.

### *3.4 Sistemas sustentables.*

El mundo consume cada vez más energía. Es dentro de la tecnología verde donde se concentran estos sistemas, que permiten encontrar muchas oportunidades y nuevos desafíos de negocio. Por ejemplo, existe la posibilidad de utilizar fuentes de energías alternativas para solucionar la problemática del consumo, limitando la polución y produciendo energía y tecnologías accesibles.

Las empresas buscan aquellas capacidades computacionales que les posibilite ahorrar costos eléctricos con el objetivo de mantenerse como corporaciones verdes. Para nombrar algunos ejemplos, el ahorro en el consumo del tránsito de las grandes urbes, la administración inteligente de la energía, los sensores de vigilancia y comportamiento vehicular.

En España se está desarrollando una turbina que será menos ruidosa que las tradicionales para no afectar a las aves. Esta turbina cilíndrica genera electricidad capturando la vibración causada por el viento. Luego, un generador convierte la energía resultante en electricidad. Para que esta tecnología pueda penetrar a las casas es vital disminuir el ruido y lograr una armonía con los paneles solares, tanto en colaboración y distribución de la energía como en la insonorización.

Otro caso que podemos mencionar, es el de una torre que succiona aire, lo filtra y lo expulsa limpio nuevamente a la intemperie. Las pruebas experimentales realizadas muestran que el aire resulta un 70% más limpio mediante la utilización de este sistema.

### *3.5 Manufactura agregada. Impresión 3D.*

Las técnicas de manufactura agregada crean objetos mediante la impresión de capas sucesivas permitiendo el acceso cualquier persona. Permite ahorrar mucho dinero mediante



la producción a medida. Puede también utilizarse para la impresión de bio-tejidos, productos de manufactura, herramientas, moldes y prototipos.

De la misma manera, los elementos con que están hechas las impresoras pueden utilizar elementos reciclables y sustentables. Encontramos un claro ejemplo de la tecnología exponencial recursiva, en la cual las áreas se articulan mutuamente, utilizando las bondades exponenciales de cada disciplina.

### *3.6 Genética*

Los avances en los genomas combinan la ciencia utilizada para las unidades que componen el ADN mediante las capacidades analíticas (Se tratará en detalle en el Capítulo V).

Con un mayor entendimiento de las estructuras del genoma humano, será posible manipular genes que mejoren los tratamientos y diagnósticos de la salud. Toda una oportunidad y cambio de rumbo en el ámbito laboral. Las puertas del conocimiento que se abren y brindan la señal y el rumbo que nos marca el camino para lograr un diferencial en los nuevos trabajos.

La próxima generación de conocimiento de genomas permitirá comprender mejor a las plantas y a los animales, con el objetivo de utilizar su forma de funcionamiento (inteligencia) para mejorar radicalmente la agricultura. Tal como señala un estudio realizado sobre la utilización de la inteligencia de las plantas para analizar cuán bueno es el rendimiento de un algoritmo.

En este sentido, algunos investigadores han propuesto algoritmos genéticos basados en el ciclo de vida y comportamiento de las plantas, puntualmente, el algoritmo de polinización, desarrollo de la planta de frutillar y de las yerbas.

#### 4. Rediseño del trabajo humano

Sabemos que la automatización para organizar nuestra agenda mensual avanza con rapidez, que el sistema de reconocimiento de voz para reemplazar las tareas de una secretaria ya tiene nombre, y no solamente eso, sino que esta accesible para todos, no solo a los altos ejecutivos, como antes. Podemos decir que un asistente es una suerte de *software* que vive dentro de un teléfono, es entonces el momento de plantearnos si este tipo de tecnología ayuda a crecer a nuestros negocios.

*No solamente en la repetición reside el reemplazo, sino la posibilidad de carecer de emociones (aburrimiento) o sensaciones físicas (fatiga o dolor) lo hacen candidatos ideales para mantener una eficacia alta en la atención de sus tareas con el servicio, cliente o paciente en cuestión.*

Cuando hablamos de rediseño del trabajo, nos concentramos principalmente en aquellas tareas más plausibles de automatización. Podemos mencionar como ejemplo, al trabajo de data entry, el cual tiene un 99% de probabilidad de ser automatizado; las labores de una asistente personal, con un 68% de ser reemplazada por un software que detecta órdenes para organizar agendas y realizar llamados. Esta clase de tareas así como toda actividad de oficio, profesional y laboral operativamente reiterativa, tienden a ser reemplazadas por un software semi o totalmente automático.

¿Qué haremos entonces? Nos podemos resistir, pero nos tendremos que rediseñar ante la tecnología exponencial recursiva, herramienta vital para nuestro futuro laboral. Con la tecnología, entendemos más nuestro cerebro, vemos la plasticidad y la posibilidad de cambio y los *tips* de creatividad posibles. Nos vemos obligados, tarde o temprano, a ser más creativos y más emprendedores.

Debemos rediseñar el trabajo desde el complemento, Si la tecnología es mejor en la automatización, encontrar, abrazar y explotar el nicho donde nosotros tenemos nuestro potencial de eficiencia. Si los llamados telefónicos pueden ser automatizados, por qué no

concentrarnos en cómo utilizar nuestro potencial emocional y social para ampliar la cartera de clientes.

Nuevos empleos serán necesarios: supervisores de robots, científicos de datos, especialistas en automatización y curadores de contenidos, aunque impliquen una mayor desigualdad de ingresos, porque los trabajadores de alta cualificación se benefician de manera desproporcionada cuando la tecnología prime en sus puestos de trabajo.

### 5. *Innovación incremental, radical, exponencial*

Otro ejemplo de tecnología exponencial recursiva es que gracias a ella, como vimos anteriormente en el área de la neurociencia, se derrumba un mito, ya que se creía que la creatividad y la edad adulta no pueden convivir. Debido al descubrimiento de la plasticidad cerebral, vemos surgir una herramienta que nos genera una oportunidad para convivir con la tecnología.

Es relativamente cierto que la creatividad es dominio del joven. Nuestra creatividad no se dispara a los 40 años, sino a los 6 años, donde llegamos a utilizar 80% del potencial creativo. No obstante, tenemos la capacidad de reinventarnos todos los días para realizar innovaciones subjetivas. La explicación es que a los 12 años nuestra creatividad cae al 2% de nuestro potencial, punto donde queda generalmente para el resto de nuestros días. La buena noticia, es que podemos recuperar nuestro innato poder creativo.

Gráfico 6. Trabajo en la Creatividad e Innovación.



Cuando nos referimos a innovación, estamos haciendo foco en resaltar la destreza de los gerentes de negocios, en particular de los emprendedores, para materializar objetivos desde el lugar de la creatividad, fomentando sus habilidades.

Las habilidades de lectura y respuesta ante señales verbales y no verbales son las que tenderán a ser cada vez más importantes de incorporar, ya que el humano las maneja mejor que una máquina automatizada.

Otra de las habilidades características es la flexibilidad hacia el aprendizaje focalizado en la convivencia con las partes automatizadas y la articulación del trabajo mutuo, en conjunto y complementario.

¿Hay punto de competencia entre humano-máquina? Si lo hay, es ahí donde deberíamos realizar un cambio profundo, comenzando por transformar la competencia en colaboración, reconociendo las fortalezas y virtudes de cada parte y ubicándolas en aquellas donde cada uno objetivamente predomine por sobre la otra.

Hoy en día, las reacciones programadas aplican más a los robots, pero las tareas que requieran una empatía real y no programada, un pensamiento crítico o una resolución de problemas, son en las que más probablemente desearemos utilizar a humanos para ello.

Podemos ver de esta manera, oportunidades en función de los trabajos menos probables de automatizar: enfermera 0,9%, psicólogo 0,7%, terapeuta/foniatra 0,5%, dueño de un pub, 0,4%, este último, sin hacer apología al alcohol, por supuesto.

Innovar en este cambio profundo y búsqueda óptima de colaboración con las tecnologías exponenciales nos permite sumarnos a la nueva curva creciente, no por ello evidente, de oportunidades laborales.

## 6. Oportunidades en el ámbito profesional

¿Hacia dónde tiende el cambio? ¿Cuáles serán los desafíos laborales y oportunidades venideras en este ámbito?

Dependerá de cómo respondan tanto las políticas públicas como las empresas privadas. Es necesario analizar, con todos los actores involucrados, cómo será la incorporación de las próximas tecnologías a la corriente principal, explorar su potencial, impacto en el empleo, en la educación y en la política, y con atenta consideración de sus implicaciones éticas y legales.

Lejos de ambos extremos, El *Millennium Project* cree que se debe estudiar, debatir, anticipar y preparar. En los últimos dos años, realizó una investigación en 47 países sobre el impacto de la tecnología en el trabajo en 2050. Examina el “impacto en el trabajo” de la IA y la robótica, como así también la biología sintética, la impresión 3D/4D y la bioimpresión, la nanotecnología, la realidad virtual y aumentada y otras tecnologías futuras.

La investigación fija el año 2050 como horizonte temporal de inclusión de los cambios culturales necesarios para una transición pacífica y para observar consecuencias primarias, secundarias y terciarias. No obstante, la preocupación global por estos avances debe complementarse con talleres nacionales para estudiar el impacto local de dicho fenómeno.

Creemos que es indispensable el rediseño de nuestras habilidades más primitivas, buceando a través de nuestros sentidos, hacer *concept blending* estimulando la creatividad, conocernos más para transformarnos, investigar hacia adentro y lograr un equilibrio ante el nuevo evento tecnológico, este caso, aceptar lo que es real, recibirlo, y una vez más, elegir lo que queremos ser y nuestros propósitos (“El hombre en búsqueda del sentido” - Víctor Frankl)

“...la máquina la hace el  
hombre  
y es lo que el hombre  
hace con ella

hay-manos-capaces-de-  
fabricar-herramientas  
con-las-que-se-hacen-  
máquinas  
para-hacer-ordenadores-  
que-a-su-vez  
diseñan-máquinas-que-  
hacen-herramientas  
para-que-las-use-la-  
mano

...” – Extracto de la  
canción “Mi guitarra y  
vos” – Escrita e  
interpretada por Jorge  
Drexler

Consideramos claves estos aspectos: cambio, adaptación, transformación, oportunidad, interacción horizontal con las disciplinas, afianzando este conocimiento descubierto para profundizar y descubriendo zonas del cerebro que se activan, entenderlas, para hacer uso de nuestra eficiencia potencial en ese terreno, donde nos ubicó con un sutil guiño la automatización tecnológica.

Detrás de toda situación hay una oportunidad, pero visualizarla requiere un aprendizaje y una intención de cambio con un alto compromiso de deseo.

Sabemos que no se puede ir contra lo fáctico, menos en un mundo de volatilidad creciente en todo ámbito, por lo que la adaptación – característica fundamental de nuestra especie - necesita transformarse, evolucionar a una velocidad similar a estos cambios, para, de esta forma, permitirnos animarnos a crear nuestro futuro.

Dentro de las tecnologías exponenciales, como mencionamos anteriormente, tenemos a la Robótica con su Inteligencia Artificial asociada. Tal rama de la ingeniería nos empuja hacia el conocimiento horizontal e interdisciplinar, provocando el descubrimiento de nuevos roles y tareas, disparando el aumento de calidad en nuevos sectores y partes. Por ejemplo, si lo operativo se automatiza, esta automatización lleva a hacer foco en calidades y parte operativa que no se llega a hacer, como así describen las siguientes situaciones.

Podemos barrer el piso o utilizar la aspiradora, inclusive un robot, a partir de ello, comenzamos a percibir otros problemas de análisis; como la limpieza en las esquinas en función de la forma de robot-aspiradora (generalmente circular) o especializarnos en diseño de interiores, donde, a partir de entender el funcionamiento de esta tecnología (conocimiento horizontal), podremos armar un espacio óptimo para la eficiencia de la limpieza sin que los muebles entorpezcan.

Análoga situación sucede en la cosecha automática, la cual genera un desecho nuevo y abre un nuevo abanico con el cual optimizar, sea este, el reciclaje.

Está en nosotros considerar a las tecnologías exponenciales como oportunidad y captar el meta-mensaje que se emite, el guiño y las señales y los nuevos horizontes a explorar. Es allí donde reside el diferencial de los próximos cambios laborales.

Tanto la recursividad tecnológica como la búsqueda de su equilibrio en las dimensiones (tiempo, calidad, alcance, costo), generan un nuevo espacio de investigación pensando en el futuro.

Saferead Copyright - Adrian Tozzi

## Bibliografía

- Arena, Christine, “4 Reasons Why Exponential Technologies Are Taking Off”; <https://www.fastcoexist.com/3034200/4-reasons-why-exponential-technologies-are-taking-off>, 2016.
- Cavalcanti, A. Shirinzadeh, B., Zhang, M. & Kretly, L.C. “*Nanorobot Hardware Architecture for Medical Defense*”, Sensors Press, 2008.
- Fadel, Charles, “*Exponential Technologies’ Impact on Humankind*”, Stockholm Conference, Sweden, 2014.
- Fisher, B. “*Biological Research in the Evolution of Cancer Surgery: A Personal Perspective*”. Cancer Research , 2008.
- Gutierrez, Miguel Angel, “*Próximas tecnologías. Impacto*”; <http://www.losandes.com.ar/article/proximas-tecnologias-impacto>, 2016.
- X. He, S. Zhang y J. Wang, “*A novel algorithm inspired by plant root growth with self-similarity propagation*”, in Proc. 1st Int. Conf. Industrial Networks and Intelligent Systems, Changsha, China, 2015, pp. 157-162.
- IFA Global Press Conference, “*Researches, Entrepreneurs, Robots and Virtual Reality*”, Berlin, Alemania, 2016.
- Andrew Ng, “*What Artificial Intelligence Can and Can’t Do Right Now*”, Harvard Business Review, 2016.
- Ubiquity. *Ubiquity Symposium on the Technological Singularity*, 2014; <http://ubiquity.acm.org/symposia.cfm>
- The Millenium Project, “*Future Work/Technology 2050 Real-Time Delphi Study*”, extracto del reporte “2015-2016 State of the Future”, 2016.



## Glosario

*Big Data*: Término que describe cantidades voluminosas de datos estructurados, semiestructurados y no estructurados que tienen el potencial para ser explotados con el propósito de obtener información y conocimiento profundo. Generalmente caracterizado por Volumen, Variedad y Velocidad de procesamiento de datos.

*Cloud Computing (Computación en la Nube)*: Se refiere a la entrega de servicios (software, almacenamiento, base de datos) sobre Internet. Las compañías ofrecen estos servicios a costos asociados a la cantidad de uso.

*Conceptual Blending (Fusión Conceptual)*: Teoría cognitiva que incentiva la mezcla de elementos con el propósito de generar nuevas relaciones entre ellos, permitiendo de esta forma, estimular la creatividad con la posibilidad de transformar y dar origen a nuevas perspectivas.

*Computación Cuántica*: Modelo computacional teórico -por ahora-, que utiliza una forma muy diferente de realizar cálculos. Dicho modelo se basa en una nueva unidad de datos no binaria ya que posee más de dos posibles valores.

*Dron*: Tipo de artefacto volador pilotado y controlado por alguien fuera de él. Vehículo aéreo no tripulado autónomo, reutilizable, de vuelo controlado, sostenible y propulsado.

*Huge Data*: Cantidades voluminosas de Big Data surgidas a partir de la nanotecnología.

*IoT (Internet de las Cosas)*: Término acuñado por Kevin Ashton en el 2009 en el que se refiere a un sistema interrelacionado de dispositivos computacionales, máquinas digitales y mecánicas, objetos, animales o gente provistas de un identificador unívoco con la habilidad de transferir datos sobre la red sin requerir intervención humano-humano-computadora.

*Manufactura Agregada (Impresión 3D)*: Método encargado de construir modelos de diseño en 3D, de menor a mayor, capa por capa en función a una figura geométrica.

*Neurociencia Cognitiva*: Disciplina que busca patrones en el pensamiento y comportamiento. Surgen de la combinación del cerebro y el sistema nervioso para con el cuerpo, mente y el intelecto.