

# Capítulo 3

## Las personas en el centro de la I4.0

Mireia Dilmé i Martínez de Huete

### 3.1 Introducción

Como se presentó en capítulos anteriores, nuestro mundo está cambiando rápidamente a nivel económico y tecnológico. Para mantener su relevancia, cada empresa tiene que adaptarse a estos cambios. La Cuarta Revolución Industrial representa uno de los principales impulsores del cambio actual. Al invertir en tecnología innovadora que conecte mejor a las personas, las máquinas y los sistemas, los fabricantes pueden ser más eficientes y ágiles que nunca.

Estos cambios afectan directamente las formas de gestionar una organización industrial y el desarrollo de las personas que trabajan en este nuevo entorno digital e hiperconectado. La capacidad de una organización para adaptarse es una gran ventaja competitiva.

La I4.0 se trata de personas, así como de máquinas y procesos. Tener la mano de obra adecuada, con las habilidades y la formación necesarias para implementar I4.0 no es menos importante que estar financieramente preparado y equipado con las máquinas necesarias y disponer de sistemas tecnológicos avanzados.

Las habilidades tradicionales de fabricación deberán evolucionar (e incluso ser reemplazadas) con nuevas capacidades como programación, recolección y análisis de datos, desarrollo de software, etc. Además, mientras que una organización puede comprar tecnología. No puede comprar el compromiso de los empleados. Los factores clave de éxito para la adaptación organizativa a la Industria 4.0, como la gestión del trabajo en equipo, la transformación cultural y la adaptabilidad al cambio, deben desarrollarse progresivamente y gestionarse adecuadamente.

---

M. Dilmé i Martínez de Huete (✉)  
Eurecat, Barcelona, España  
Correo electrónico: mireia.dilme@eurecat.org

© Los Autores 2020  
J.C. Chaplin et al. (eds), *Fabricación digital para pymes*

El presente capítulo trata sobre el impacto de la Industria 4.0 en la gestión de recursos humanos. Teniendo en cuenta que las personas son fundamentales para el éxito de las estrategias de Industria 4.0.

## **3.2 Gestión de la fuerza de trabajo y evolución del trabajo en equipo en la industria conectada**

La tecnología es un agente para el cambio. El advenimiento de la Industria 4.0 está dando a los fabricantes procesos más flexibles, más rápidos y más eficientes para producir productos de mayor calidad a costos reducidos. Pero una de las interrupciones más críticas en la fabricación está sucediendo en torno a la fuerza laboral global. I4.0 y la transformación digital es menos acerca de la tecnología y más acerca de las personas. Las empresas deben ser conscientes de que deben tener en cuenta a las personas dispuestas a asumir y desarrollar los cambios que trae la revolución digital. Progresivamente, la empresa tendrá que revisar todos sus valores operativos y de funcionamiento, su política corporativa, su organigrama, así como el perfil, competencias, responsabilidades y funciones de sus empleados.

El proceso de pasar a una fábrica inteligente requiere que una organización se adapte y cambie más allá de la simple introducción de nuevas tecnologías. Uno de los desafíos clave que se deriva de la implementación de la tecnología moderna son los nuevos conjuntos de habilidades que los empleados necesitan para codificar nuevos procesos, ejecutar máquinas y reparar nuevos dispositivos. En general, las habilidades necesitan ser desarrolladas. Por lo tanto, es importante considerar a las personas que se ven afectadas por el cambio en todas las etapas del proceso de transformación. La evolución y la aceptación de la fuerza de trabajo es parte integral de la industria interconectada y digital.

### **3.2.1 Centrándose en las personas y la cultura para impulsar la transformación**

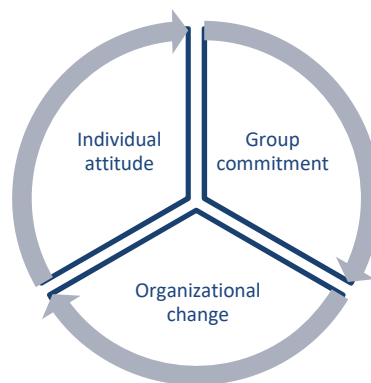
La primera fase del proceso de transformación se refiere al desarrollo de la cultura y los valores esenciales para la organización y la fuerza de trabajo, así como el replanteamiento de los modelos operativos convencionales para el negocio. Los aspectos que deben considerarse incluyen:

- El grado de compromiso de qué/quién?
- *Desaprendizaje / Aprendizaje*: Tener la capacidad de desaprender conocimientos, metodologías y viejos supuestos. El desaprendizaje desafía las suposiciones en la sabiduría convencional que pueden haberse vuelto inválidas y obsoletas en la era disruptiva de la Industria 4.0.
- *Capacidad de autocrítica*: Es fundamental que los líderes reconozcan y acepten temores, riesgos y errores, mientras aprenden de cada experiencia e iniciativa emprendida.

- *Transparencia de la información:* La comunicación clara es crítica durante una transformación digital.
- *Ambición y nuevos desafíos:* Allanando el camino para nuevos modelos de negocio, a menudo disruptivos. Proporcionar a los empleados oportunidades de crecimiento personal, lo que impulsa el compromiso y la retención. Por lo tanto, esté abierto a aceptar esos cambios y tenga la capacidad de transformar los desafíos en oportunidades. En esta transformación hacia la empresa digitalizada, automatizada o robotizada, el papel de las personas evoluciona hacia un rol analítico y de resolución de problemas, para que las personas sean más autónomas y flexibles en sus puestos de trabajo.

La gestión de un cambio organizativo debe estar orientada a garantizar que las personas disfruten de su trabajo, y estén dispuestas y capaces de aprender nuevos modelos y sistemas de trabajo.

Para obtener los resultados esperados, el cambio debe ocurrir en tres niveles, cada uno de los cuales están interconectados:



**Figura 3.2-1** Claves del éxito un cambio de adaptación hacia la Industria 4.0.

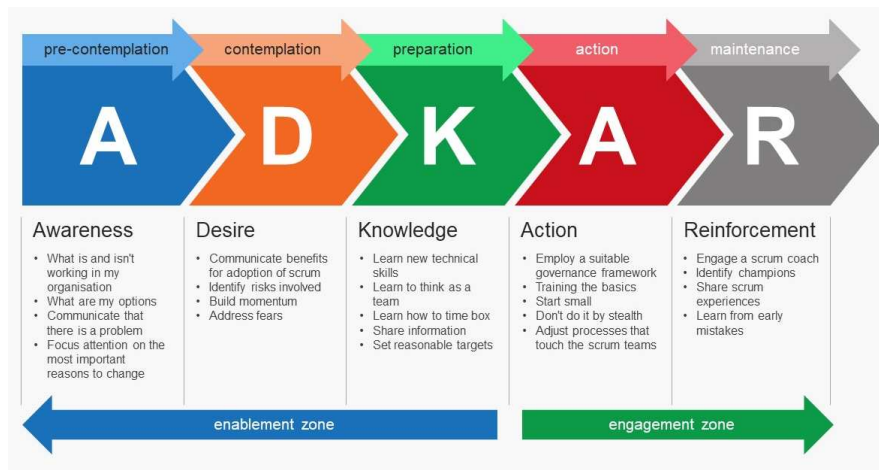
- *A nivel individual de actitudes y aptitudes:* Este proceso se realiza a través de la experimentación y el aprendizaje. La adaptación es el resultado de un proceso circular y constante de exploración, comprensión y modelización. Las iniciativas innovadoras son fundamentales y es indispensable confundir la tolerancia con los fracasos con un impacto limitado frente a evitar el fracaso.
- *A nivel de grupo con compromiso y alineación:* Cuando las personas interactúan en grupos, es esencial generar un compromiso a largo plazo para construir un verdadero equipo. Alrededor de un proyecto común, los miembros pueden compartir ideas y unificar el análisis, difundiendo así un verdadero entusiasmo. La cohesión es el factor más crítico en el trabajo en equipo y es un requisito previo para lograr una colaboración total.
- *A nivel organizacional teniendo en cuenta el cambio cultural:* El empoderamiento y la delegación a los colaboradores para tomar decisiones a

través de los mecanismos establecidos es necesario para facilitar el surgimiento del autoliderazgo.

La necesaria cultura colaborativa para impulsar una organización orientada a la industria conectada afecta a los tres niveles e implica una cierta tolerancia de error para las personas, alineando los objetivos en torno a un proyecto común para los equipos y una estructura organizativa descentralizada.

Uno de los mayores errores que se pueden cometer en la transformación digital, y en cualquier transformación, es asumir y esperar que la reacción de todos sea positiva. Si los empleados no aceptan el motivo del cambio, no confían en el liderazgo y no comparten la visión de la organización, no habrá un cambio exitoso, independientemente de cuán brillante sea la estrategia. Por lo tanto, es fundamental aplicar estrategias de gestión del cambio para preparar y apoyar a todos los empleados.

Uno de los marcos de gestión del cambio más ampliamente adoptados es el modelo Prosci ADKAR que presenta un enfoque paso a paso para ayudar a las empresas a alcanzar el éxito en un proceso de transformación. El proceso, ilustrado en Figura 3.2-2, se centra en el individuo y los pasos son los siguientes:



**Figura 3.2-2** Metodología ADKAR para la gestión del cambio [1].

- *Conciencia de la necesidad de un cambio*: representa la comprensión de los trabajadores de la justificación / impulsores de ese cambio, por qué está sucediendo y cuáles son los efectos del mismo. Ayuda a responder "¿qué hay en él para mí?"

*Acciones que se pueden emprender*: Compartir la visión y la reflexión del futuro con toda la fuerza de trabajo. Demostrar necesidad de cambio, generar confianza y compromiso.

- *Deseo*: Se relaciona con la elección personal y la voluntad de participar en un cambio y apoyarlo.

*Acciones que se pueden emprender*: Clara comunicación de objetivos y propósitos. Gestión de la resistencia.

- *Conocimiento*: Representa la formación y la información (habilidades, herramientas, sistemas, responsabilidades, etc) necesarias para saber ser un agente activo de ese cambio.

*Acciones que se pueden emprender*: empoderamiento de los trabajadores, desarrollo del talento. Optimización: flexibilidad, adaptación, evolución, velocidad.

- *Capacidad*: Es la capacidad de convertir el conocimiento en acción. Tener recursos, tiempo y apoyo para desarrollar esos cambios.

*Acciones que se pueden realizar*: Creación del equipo de trabajo (interno / externo) así como agentes de cambio especializados.

- *Refuerzo*: Es el hito crítico y final. Al hacer un cambio es difícil, mantenerlo en el tiempo es aún más difícil. Es una tendencia humana natural a volver a lo que sabemos.

*Acciones que se pueden emprender*: Monitoreo constante y pilotaje. Retroalimentación, difusión e integración en la cultura.

### **3.2.2 El desarrollo de equipos de trabajo en la industria 4.0**

La Industria 4.0 busca pasar de una fábrica enfocada a su oferta de productos a una empresa de servicios enfocada a sus clientes, y para ello una empresa tiene que estar orientada hacia el exterior. La industria tradicional tiene que cambiar sus modelos, sistemas, formas de compartir información, datos, tomar decisiones conjuntas y adaptarse a la demanda. Tan rápido como esto, también necesita aceptar que los cambios son continuos. La industria 4.0 tiene que innovar en nuevos procesos para aumentar la eficiencia operativa y, al mismo tiempo, rediseñar la cadena de suministro. La conectividad y colaboración con el cliente/cliente permite la creación de nuevos modelos de negocio, como comprar durante horas el uso de un producto, o alquilar servicios de gestión de sistemas.

La orientación que la organización debe seguir para adaptarse a los muchos cambios de la I.4.0 incluyen:

- *Capacidad de interactuar con el cliente (servicio)*: Significa gestionar el cambio de orientación de la industria tradicional hacia una industria colaborativa. Esto implica una actitud abierta de los empleados que están dispuestos a aceptar y aportar sugerencias para modificaciones y mejoras a los productos, además de

integración de nuevas ideas de productos procedentes incluso de proveedores y / o clientes. Esta visión implica un cambio de mentalidad, viendo al cliente como socio en la definición de la propuesta o del proyecto. En este caso, la oferta del producto no tiene que forzar la demanda, pero puede adaptarse y satisfacer las necesidades o requerimientos de la demanda.

- *Adaptabilidad y flexibilidad evolutiva:* La Industria 4.0 cuenta con mecanismos y sistemas para tener datos disponibles en tiempo real (industria hiperconectada) que agiliza los procesos de fabricación, servicios y puntos de distribución así como los cambios o modificaciones requeridos por el cliente. Los empleados deben adaptar sus mentalidades a estos nuevos paradigmas, a través del análisis de datos, la toma de decisiones compartidas, la flexibilidad para avanzar hacia nuevos procesos o materiales y sistemas ágiles de gestión de suministros.
- *Innovación en nuevos procesos:* La orientación al cliente genera nuevas soluciones y nuevos procesos de fabricación. Esto implica que los ingenieros tienen varias oportunidades para poder dar un servicio más eficiente a través de economías de escala y, además, un servicio mucho más personalizado utilizando una fabricación flexible. En las plantas de fabricación hace algunas décadas, la automatización fija producía una variedad limitada de tipos de piezas fabricadas en lotes muy grandes. En la actualidad, las tecnologías de automatización flexibles, la robótica y las tecnologías de impresión 3D permiten a los fabricantes modificar rápidamente el diseño de las plantas de producción orientándolos a las necesidades del cliente. Por lo tanto, trayendo la capacidad de hacer una variedad más amplia de productos de los tipos de parte en un marco de tiempo más corto y tamaños de lote más pequeños. Estas instalaciones de fabricación fomentan la creación de nuevos procesos más cercanos al cliente, ofreciendo ventajas competitivas que antes no eran posibles.
- *Conexión, colaboración:* Las tecnologías de la información se utilizan para generar datos en tiempo real. Estaciones de trabajo individuales, computadoras, dispositivos móviles y redes de conexión local se conectan a Internet global, creando un entorno colaborativo que permite a diferentes socios compartir la misma información. Esto permite una conectividad virtual continua entre los miembros del equipo, socios externos y clientes.

La evolución de las formas de trabajar en la era digital está generando muchos cambios tanto en las aptitudes como en las actitudes de la plantilla de las empresas manufactureras como en las prácticas de gestión de equipos, como se ilustra en la Tabla 3.2-1.

Un ejemplo de cambio en las prácticas de gestión de equipos es la creciente aparición y apoyo de equipos de alto rendimiento. Estos equipos se refieren a grupos de trabajo interdependientes, estables y definidos por roles con una estructura sólida, una dirección convincente, confianza mutua, valores y un contexto de apoyo que superan a todos los equipos similares.

<b>Evolución del trabajo en la era digital</b>	
<b>PASADO</b>	<b>FUTURO</b>
Jerarquía	Estructura plana
Horario de trabajo fijo	Horario Flexible
Información confidencial	Información compartida
Dirigir a los empleados	Empoderar e inspirar a la gente a liderar
Tecnología fija	Tecnología en la nube
El correo electrónico como método de comunicación	Nuevos métodos de comunicación digital
Escalera corporativa	Oportunidades basadas en competencias
Empresa fragmentada	Empresa conectada e interactiva
Trabajo de oficina	Trabajo conectado desde cualquier lugar

**Tabla 3.2-1** Evolución del trabajo en la era digital.

Los principios de las acciones necesarias para crear una visión compartida de equipos de alto rendimiento incluyen:

- *Transparencia*: Comunicación directa y clara. Fomentar las opiniones con respeto.
- *Participación*: La visión del equipo se construye entre todos los miembros del equipo. Promover que todos los miembros puedan tener un papel importante, ya que los equipos tienen diferentes cargas de trabajo y relaciones.
- *Orgullo de pertenencia*: Resalte la importancia de la misión del equipo. Siempre celebra los éxitos.
- *Definir la misión, los objetivos y la estrategia del equipo*: Para especificar juntos hacia dónde va el equipo, cómo lo hará y qué quiere lograr. Establecer metas de rendimiento efectivas.
- *Mantener comunicaciones periódicas*: Reuniones de intercambio de información. Facilitar la retroalimentación positiva. Que todos piensen y contribuyan con nuevas ideas. Entrenar al equipo como un equipo, no como un grupo de individuos con conjuntos de habilidades individuales.
- *Crear un sentimiento de responsabilidad compartida*: Socializar el destino, los éxitos, los esfuerzos y los problemas.

### 3.2.3 Adaptación del Liderazgo para la Industria 4.0

Ante los cambios provistos por la digitalización, los gerentes deben desarrollarse y adaptarse a las necesidades del equipo.

Con el análisis de las diferentes teorías del liderazgo, podemos ver que los gerentes tienen que cambiar las creencias de épocas industriales anteriores. Entendemos que la diferencia entre gerentes y líderes es que los jefes intentan, de manera jerárquica, alcanzar sus objetivos a través de sentimientos negativos (miedo, intimidación, crítica, dominación), mientras que los líderes intentan motivar a sus

colaboradores a través de acciones positivas, como la inspiración, el estímulo y la capacitación. Un jefe administra a sus empleados, mientras que un líder los inspira a innovar, a pensar creativamente y a luchar por la perfección. Cada equipo tiene un jefe, pero lo que los equipos necesitan en la industria conectada son líderes que los acompañan para alcanzar la excelencia.

Una de las claves es la delegación. La delegación aumenta la moral, la productividad y la confianza. Un control excesivo de las tareas asignadas a los empleados genera incomodidad e insatisfacción. Los empleados se sentirán constantemente bajo escrutinio y no se sentirán seguros hacia el gerente. Asignar responsabilidades importantes a los equipos y darles libertad para colaborar y completar sus tareas, fortalece la moral, la innovación y la satisfacción de los equipos. Los líderes no solo deben confiar en sus empleados, sino también mostrarles esa confianza.

Otro factor clave es fomentar la colaboración entre las diferentes unidades de conocimiento, las diferentes disciplinas y conocimientos que encontramos en Industria 4.0 abren la posibilidad de combinar tecnologías, (IOT, Inteligencia Artificial, mantenimiento predictivo y aprendizaje automático etc) con las que los especialistas de cada unidad pueden colaborar para aprovechar las capacidades técnicas y digitales, cómo es el procesamiento de datos y sus Los líderes deben animar equipos multidisciplinarios para fomentar la cooperación, la motivación y el compromiso, y guiar hacia los cambios y la innovación.

El líder del equipo en la industria conectada tiene un interés genuino por las personas en su desarrollo técnico y personal, lo que permite un máximo rendimiento de su equipo.

<b>Evolución de competencias de Jefe a Líder para la gestión de equipos en Industria 4.0</b>		
<b>Jefe</b>	<b>Líder</b>	<b>Líder en la era digital</b>
Lo sabe todo	Abierto a nuevos aprendizajes	Creatividad e aprendizaje interno promovido (sin barreras, sin límites)
Habla más que escucha	Escucha más que habla	Comunicación digital constante
Da soluciones	Búsquedas de soluciones compartidas	Búsquedas de soluciones globales, incluso desde la perspectiva del cliente
Critica	Da estímulo	Da estímulo y proporciona soluciones
Destaca los puntos débiles	Reconoce el esfuerzo	Motivación basada en necesidades particulares
Directriz	Entrenador	Entrenador conectado y digitalizado
Orientado a uno mismo	Orientado al equipo	Parte del equipo de alto rendimiento
Culpa a otros	Asume responsabilidad	Responsabilidad y compromiso compartidos y asumidos

**Tabla 3.2-2** Evolución de competencias de Jefe a Líder para la dirección de equipos en Industria 4.0.



### **3.3 Nuevas competencias profesionales y estrategias de aprendizaje permanente, paradigmas para I4.0**

La velocidad del cambio y la necesidad de actualizarse permanentemente en el mundo actual requieren una especialización interminable y un conocimiento práctico. Como resultado, hay una necesidad de nuevas formas de formación y nuevos modelos para acceder a la formación.

El aprendizaje permanente es la búsqueda de un conocimiento continuo, voluntario y auto-motivado, ya sea por razones personales o profesionales. No es sólo “entrenamiento” y no es sólo “profesional”, es una predisposición a adquirir continuamente nuevos conocimientos duraderos y no necesariamente por razones sólo profesionales, sino que también incluye el desarrollo personal y el enriquecimiento cultural.

Se están produciendo cambios rápidos en el acceso a la información y en la capacidad de generar nueva información. Estos cambios han desafiado a los modelos de entrenamiento convencionales o al menos los han relegado a una función diferente a la que han tenido anteriormente.

Las nuevas formas de aprendizaje y consumo de formación deben ser, debido a la necesidad de la demanda, ubicuas (deberían poder accederse en cualquier lugar), informales y personalizadas.

Se espera que surjan nuevos modelos de aprendizaje inteligente junto con nuevos paradigmas para el aprendizaje. Aquí, por ejemplo, las máquinas, a través del uso de inteligencia artificial y gracias a la observación de nuestras actividades, decidirán qué materiales de formación y capacitación pueden ser de interés para aumentar nuestra productividad y dar soporte en el desarrollo de nuevas habilidades.

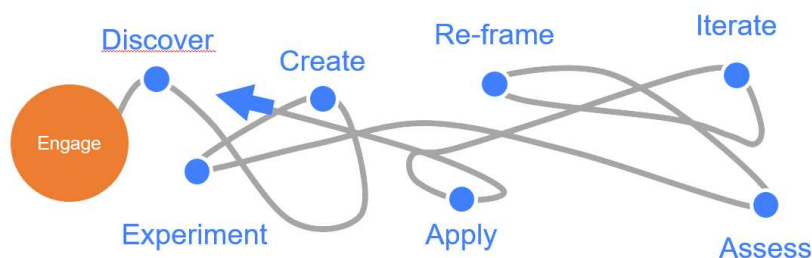
Tradicionalmente, el proceso de aprendizaje a lo largo de la carrera profesional de una persona ha implicado una progresión lineal de la etapa de aprendiz o "novato" a la etapa de "maestro". A lo largo de este largo período, la persona adquirió conocimientos y habilidades en un nivel intermedio antes de consolidarlos en una etapa de "experto" o docente.

En la actualidad, estos niveles de conocimiento son borrosos y de naturaleza caótica. El proceso de aprendizaje y desarrollo de habilidades deja de ser lineal y ahora está estructurado para ser experiencial o experimental.

Estas nuevas formas de desarrollo profesional se basan en la práctica y la experimentación, en darse cuenta de lo que se está haciendo y aprender de nuestros logros y errores. Implican necesariamente fases de descubrimiento, creación y aplicación, y otras de reformulación, ensayo y error hasta lograr mejoras incrementales y aprendizaje efectivo.



**Figura 3.3-1** Enfoque tradicional del desarrollo profesional.  
Derechos de la imagen del autor. FUENTE: @HEATHERMCGOWAN



**Figura 3.3-2** Nuevo enfoque para el desarrollo profesional de la carrera.  
Derechos de la imagen del autor. FUENTE: @HEATHERMCGOWAN

### 3.3.1 ¿Cómo afectará la I4.0 al mercado laboral?

Desde la perspectiva de los trabajadores, la revolución digital cambiará drásticamente el mercado laboral. Como señalan algunos estudios, es probable que alrededor del 35% de los empleos actuales se automaticen en los próximos 20 años. De 2015 a 2035, se espera que se pierdan 8,3 millones de puestos de trabajo industriales, principalmente debido a la falta de productividad y competitividad. McKinsey Global Institute estimó que las tecnologías de automatización inteligentes podrían ahorrar a los empleadores de todo el mundo más de \$ 15 billones en salarios para 2030. Esos ahorros masivos de mano de obra plantean un punto crucial que debe tenerse en cuenta: ¿Cómo impactará la Industria 4.0 en el mercado laboral?

En un extenso trabajo de investigación publicado en 2019, McKinsey estimó que entre 400 y 800 millones de ocupaciones actuales podrían ser desplazadas para 2030. Los trabajos más vulnerables a ser reemplazados se refieren a la recopilación y procesamiento de datos, el trabajo físico, el comercio minorista, la fabricación y las tareas repetitivas. Sin embargo, cuando los investigadores analizaron el panorama más amplio, en realidad parece ser mucho más positiva; se estima que se crearán 555 a 890 millones de nuevos puestos de trabajo para 2030, y McKinsey señaló que *"este crecimiento del empleo podría compensar con creces los empleos perdidos por la automatización."*

La razón detrás de este crecimiento es la creciente demanda de empleados en tareas mentales no repetitivas, creativas y que solo pueden ser realizadas por

humanos y el crecimiento del empleo en sectores como la tecnología verde, el cuidado de ancianos y los bienes y servicios de consumo.

Los puestos de trabajo que se espera crear se relacionan con la reubicación de actividades aprovechando los modelos de negocio de la Industria 4.0 por:

1. Reinversión en nuevos productos y equipos industriales.
2. Reinversión en nuevas actividades de servicios.

Las empresas tendrán dificultades sin empleados talentosos que puedan utilizar las tecnologías digitales existentes y adaptarse a los métodos en evolución y los nuevos enfoques. Las empresas necesitarán especialistas con conocimientos de diseño digital, diseño centrado en el ser humano y habilidades técnicas, incluyendo expertos en experiencia de usuarios (UX / UI), científicos e ingenieros de datos y tecnología. Los empleados que son flexibles, capaces (y dispuestos) para aprender y adaptarse, serán de alto valor. Para atraer, desarrollar y retener a las personas que necesitan, los líderes necesitan a su vez adaptar sus organizaciones en múltiples áreas.

Al adoptar la Industria 4.0 debemos ser constructivos, preguntarnos cómo podemos mejorar lo que ya tenemos en términos de habilidades del personal y sus valiosas capacidades y reinventarnos. Participar en el aprendizaje continuo para desarrollar nuevas habilidades y liderar el cambio. La actualización constante del talento debe ser una prioridad para garantizar que las personas se mantengan a la vanguardia de la revolución digital y que nadie se quede atrás. Teniendo en cuenta que las personas son el factor más importante en el desarrollo digital, tecnológico y del conocimiento.

### **3.3.2 Las nuevas competencias y perfiles profesionales en la industria 4.0**

¿Son las mismas competencias y habilidades de aprendizaje del siglo pasado, importantes y relevantes hoy en día? Absolutamente.

Anteriormente, la perseverancia, el procedimiento, el orden y el razonamiento deductivo eran competencias que podían garantizar un aprendizaje exitoso. Estas competencias siguen siendo habilidades importantes y valoradas. Hoy, sin embargo, las competencias para garantizar el éxito también incluyen la creatividad, el análisis crítico, la resolución de problemas complejos y la capacidad de aprender.

Un informe del Foro Económico Mundial 2018 enumera qué competencias son los directores de desarrollo profesional que miran hoy en día en comparación con las competencias mejor valuadas hace unos años:

in 2020	in 2015
1. Complex Problem Solving	1. Complex Problem Solving
2. Critical Thinking	2. Coordinating with Others
3. Creativity	3. People Management
4. People Management	4. Critical Thinking
5. Coordinating with Others	5. Negotiation
6. Emotional Intelligence	6. Quality Control
7. Judgment and Decision Making	7. Service Orientation
8. Service Orientation	8. Judgment and Decision Making
9. Negotiation	9. Active Listening
10. Cognitive Flexibility	10. Creativity

**Figura 3.3-3** Cambio en las competencias profesionales [2].

La implementación de la Industria 4.0 requiere una amplia gama de nuevos roles profesionales que se basan en habilidades de las áreas temáticas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Ejemplos de áreas donde se requieren nuevas habilidades incluyen:

- *PLC/SCADA*: Profesionales con conocimientos en integración de sistemas, automatización, supervisión y control.
- *MES*: Profesionales para la gestión de operaciones, integración con ERP, gestión documental o gestión de órdenes de fabricación, entre otros.
- *M2M/IoT*: Ingenieros a cargo de todas las tecnologías relacionadas con la automatización y sensores dentro de la fábrica inteligente.
- *ESB*: Profesionales en Big Data, software de código abierto y Middleware para integrar todos los sistemas.
- *Inteligencia Operacional*: Expertos en el análisis de datos en tiempo real para la mejora de la planta industrial y las operaciones comerciales.
- *Nube*: Expertos en la nube para hacer posible la industria conectada.
- *Machine Learning*: Expertos para mejorar los procesos y realizar acciones de mantenimiento preventivo.
- *Impresión 3D y fabricación aditiva*: Expertos en el desarrollo de procesos, materiales y diseño de piezas.

Las competencias técnicas y sociales son consideradas igualmente importantes por las empresas que están en transición o ya han pasado a la Industria 4.0. Por lo tanto, los nuevos perfiles técnicos tienen y tendrán que estar cada vez más capacitados en “habilidades blandas” con el fin de alcanzar puestos más altos dentro de una empresa, y ser capaz de unirse a empresas excelentes. Ejemplos de competencias y habilidades clave que serán cada vez más importantes para la adaptación al cambio de los trabajadores de la industria digital incluyen:

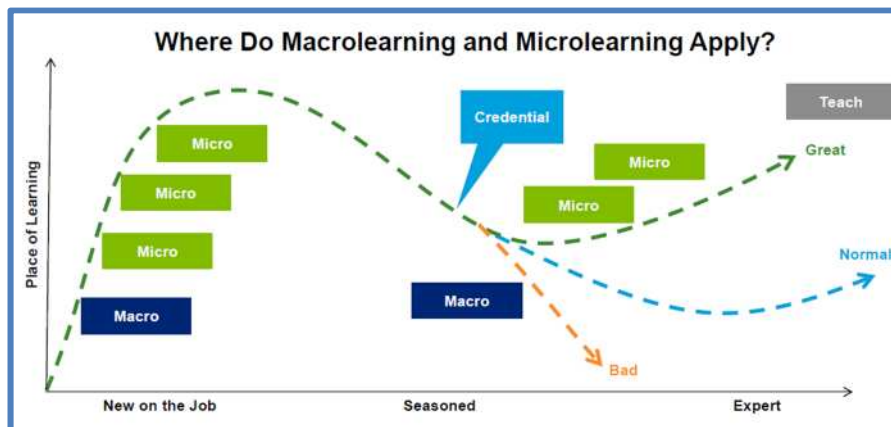
- *Abierto al cambio y la flexibilidad:* Esta es la capacidad de adaptarse a diferentes mentalidades. También se extiende a trabajar en múltiples disciplinas, y extraer e integrar datos y conceptos de diferentes campos.
- *Análisis y Soluciones de Problemas:* En la industria conectada, esta es la competencia cognitiva enfocada al análisis de datos muy detallados (indicadores, sensores, etc) que permite desarrollar competencias orientadas a la toma de decisiones críticas.
- *Orientación al servicio:* En la Industria 4.0, esta es la capacidad de convertirse en un "socio" confiable de un cliente y la capacidad de compartir información con todos los socios del proyecto. La industria 4.0 no puede depender de la oferta, sino que debe estar orientada a satisfacer la demanda.
- *Pensamiento computacional, basado en datos y no lineal:* El Big Data es una realidad en nuestras empresas, por lo que la capacidad de adaptarse a diferentes enfoques y pensamiento son habilidades que los trabajadores calificados deben mejorar. Algunos de los enfoques que deben considerarse como enfoques de pensamiento fundamentales para fomentar incluyen:
  - *Design Thinking:* Procesos no lineales e iterativos que los equipos utilizan para comprender a los usuarios, desafiar suposiciones, redefinir problemas y crear soluciones innovadoras para prototipar y probar.
  - *Pensamiento Lateral:* Una nueva visión para resolver problemas utilizando un enfoque creativo. Esto implica ideas que pueden no obtenerse utilizando solo la lógica tradicional paso a paso.
  - *Ingeniería de sistemas:* Centrándose en cómo diseñar, integrar y administrar sistemas complejos a lo largo de su ciclo de vida.
- *Colaboración virtual:* Esta es una competencia clave para compartir con equipos virtuales. Es necesario promover el conocimiento del funcionamiento de las plataformas tecnológicas. Es la base para compartir tareas y espacios de trabajo comunes. La tecnología es el facilitador, y las habilidades para aprovechar múltiples herramientas de manera efectiva son factores clave.
- *Independencia:* Esta es la capacidad de trabajar por su cuenta, con poca o ninguna supervisión; esto es tener la capacidad de monitorear y evaluar su desempeño y ser consciente de sus propias fortalezas y debilidades.
- *Orientación al logro:* Dar prioridad a las acciones que contribuyen a la consecución de los objetivos establecidos y demostrar un enfoque hacia altos niveles de desempeño y calidad. Estar buscando activamente la mejora continua del rendimiento.
- *Comunicación:* La capacidad de intercambiar información e ideas de manera efectiva a través de la comunicación verbal y no verbal. Adaptar el estilo de comunicación para diferentes situaciones, personas y medios. Escuchar para comprender, aclarar la comprensión y tener en cuenta diferentes puntos de vista.
- *Trabajo en equipo:* Se trata de trabajar con confianza dentro de un grupo y asumir un rol de especialista para que el equipo pueda alcanzar objetivos personales y colectivos.

- *Pensamiento crítico*: Esto es hacer las preguntas correctas para obtener información de calidad para un propósito. Se trata de interpretar la información en su contexto.
- *Comportamiento ético*: Se trata de actuar de acuerdo con los principios acordados. Se trata de aplicar criterios de imparcialidad y transparencia. Se trata de ser generoso, honesto y actuar con empatía, así como estar orientado hacia los objetivos sociales.

### 3.3.3 Formación dentro de las organizaciones

¿Cuándo, durante una carrera profesional, deberíamos ser entrenados a través del aprendizaje micro (breve, conciso, directo) o macro (extenso)? Ambos tienen un lugar en el aprendizaje permanente y cada uno tiene su espacio y sus objetivos:

La Figura 3.3-4 sugiere que el macroaprendizaje es útil tanto al inicio de una carrera profesional como a medio plazo, para brindar apoyo y actualización de habilidades. Entre estos “períodos” de aprendizaje formal, el microaprendizaje adquiere un significado especial, como una actualización permanente, fluida y ágil.



**Figura 3.3-4** Comprensión de Macrolearning versus Microlearning [3].

Como se puede ver en la Figura 3.3-5, existen innumerables fuentes de formación a las que podemos acceder de forma casi instantánea, gratuita o casi gratuita, y a través de Internet.

LEADERSHIP AND MANAGERMENTS	TECHNOLOGY (PROGRAMING/ DEVELOPEMENT)	IT APPLICATIONS	CUSTOMER SERVICE	COMPLIANCE AND ETHICS	FINANCE AND BANKING
BUSSINESS/ PROFESSIONAL SKILLS	HUMAN RESOURCES/ LEARNING & DEVELOPEMENT	SOFT SKILLS (COMMUNICATION)	SALES AND MARKETING	DESIGN	TYPES OF CONTENT
					<ul style="list-style-type: none"> <li>Online courses</li> <li>Video courses</li> <li>Bootcamps</li> <li>Podcasts</li> <li>Videos</li> <li>Open courseware</li> <li>MOOC's</li> <li>Ebooks</li> <li>Articles/Guides</li> <li>Short Courses</li> <li>Screencasts</li> <li>Audio books</li> </ul>

Figura 3.3-5 Recursos de formación [4].

Tratando de poner un poco de orden entre tantos recursos de formación, el esquema en la Figura 3.3-6 sistematiza el tipo de materiales que podemos utilizar para mejorar nuestro aprendizaje.



Figura 3.3-6 Arquitectura de Aprendizaje Digital [5].

Tradicionalmente, el rol de una unidad de capacitación dentro de una empresa ha sido desarrollar materiales y programas de capacitación para asegurar que la organización tenga el talento necesario en el momento adecuado. Sin embargo, hoy en día el concepto anterior ha cambiado radicalmente.

En la actualidad, no es eficiente o incluso posible que el departamento de la unidad de formación responda a una demanda permanente y casi errática. Por lo tanto, ya no es factible planificar itinerarios de capacitación a largo plazo en un contexto en el que todo está cambiando y evolucionando muy rápidamente. En cambio, la unidad de capacitación debería admitir tres funciones fundamentales:

1. Promover una cultura de aprendizaje continuo y autodirigido en su organización, asegurando que todo el personal entienda la importancia de involucrarse y comprometerse con su actualización continua de habilidades.
2. Facilitar el acceso a los recursos de capacitación pertinentes (externos) que los miembros del personal pueden utilizar y enseñar técnicas para su uso.
3. Asesorar al personal sobre las competencias que deben desarrollar, los recursos a los que pueden acceder y guiar a estas personas a través del difícil mundo de la selección y la búsqueda de recursos de calidad, organizados y sistematizados para una mejor comprensión y uso.

### **3.4 Aporte innovación a su organización: estudio de caso práctico**

Fomentar la innovación en el lugar de trabajo no solo ayuda a las PYME a mantenerse en la cima del mercado, sino que también crea lugares de trabajo más felices con mayores niveles de participación y retención de los empleados. Como ya se mencionó, se recomienda encarecidamente que los trabajadores participen directamente en el proceso de innovación. Una forma de lograrlo es a través de talleres de creatividad. Equipos de todas las áreas trabajan juntos con el objetivo de desarrollar nuevas ideas y soluciones. Los trabajadores pueden sentirse inspirados y movilizados a innovación compartida si los talleres están bien moderados y si tienen la oportunidad de resolver problemas clave que la empresa puede enfrentar. Por supuesto, también es crucial que las ideas no terminen en un cajón, sino que tengan un efecto real.

En el estudio de caso a continuación presentamos un ejemplo de cómo una empresa utilizó dos metodologías de taller creativo "rol storming" y "modelo de creatividad de Walt Disney" para estimular su colaboración en equipo, capacidad de resolución de problemas y llevar soluciones técnicas a la realidad.



### **3.4.1 ABB Case Study – Sesión de creatividad colaborativa para optimizar las operaciones de línea**

*Año de fundación: 1934*

*Tipo: Gran empresa*

*Industria: Fabricación de componentes eléctricos*

#### **Descripción de la empresa**

La planta ABB en Dalmine (Bérgamo, Lombardía) puede considerarse la fábrica de interruptores de media tensión más grande del mundo: fabrica dispositivos de media tensión y dispositivos de conmutación, con aproximadamente 750 empleados y una facturación anual de más de 250 millones de dólares. El proceso de producción consiste en el montaje y la prueba de productos configurables, comenzando con diez mil componentes comprados a proveedores.

#### **Objetivo**

Renovación completa de los sistemas de manipulación de materiales y productos a lo largo de la línea de montaje. El objetivo era mejorar la eficiencia del proceso de producción mediante la optimización de las operaciones de la línea.

#### **Situación inicial**

El proceso inicial de ensamblaje y prueba fue un manejo completamente manual, basado en bancos de trabajo, rodillos y carretillas elevadoras con operadores. Los sistemas de manipulación automática no estaban disponibles en toda la línea de producción.

#### **Solución propuesta**

Desde una perspectiva metodológica, el sistema de manejo de materiales se revisó de acuerdo con el “role storming” y el “modelo de creatividad de Walt Disney”, dos enfoques destinados a mejorar la resolución de problemas estimulando la creatividad.

El “asalto de roles” y el “modelo de creatividad de Walt Disney” han sido inspirados por Walt Disney. En línea con estos enfoques, las personas asumen diferentes estilos de pensamiento para proponer ideas y sugerencias: actúan como un extraño para obtener una perspectiva analítica y externa. En el segundo estilo de pensamiento, actúan como un soñador para proponer ideas radicales. En el tercer estilo de pensamiento, adoptan un punto de vista pragmático para seleccionar la mejor idea. Por último, en el cuarto estilo de pensamiento actúan de manera crítica para revisar y mejorar la idea.

Desde una perspectiva tecnológica, se han adoptado las siguientes soluciones:

1. Vehículos guiados autónomos (AGV) equipados con inteligencia artificial para una gestión independiente y eficiente de rutas y recogida de material.

2. Sistema de localización de las unidades de carga mediante el uso de tecnologías RFID.
3. Unidad central de dirección y coordinación basada en Internet de las cosas que cumple el rol del Sistema de Ejecución de Manufactura (MES), que permite comunicar de forma autónoma múltiples sistemas interconectados (Planificación de Recursos Empresariales, sistema de localización, los AGV, Controladores Lógicos Programables en maquinaria, etc.).

Más específicamente, los AGV con guías magnéticas se utilizaron para el manejo de productos semi-acabados y el ensamblaje de componentes. Además, se han interconectado con el MES para el control de calidad de cada componente y la gestión de las actividades de producción (visualización de la lista de materiales, planos de montaje, órdenes de producción, etc.) usando tabletas y lectores de códigos de barras.

Se ha adoptado un sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) para monitorear AGV de forma remota y en tiempo real, permitiendo el mantenimiento preventivo y predictivo mediante el uso de algoritmos inteligentes.

Además, para ayudar al operador en la elevación y montaje de materiales, se ha introducido un manipulador electrónico inteligente, equipado con una aplicación de diagnóstico que permite la conexión en tiempo real con el departamento de servicio / mantenimiento del proveedor y controlado por tabletas y teléfonos inteligentes.

#### **Barreras encontradas**

Durante la fase de análisis de las tecnologías necesarias para la implementación del proyecto, la compañía se dio cuenta de que las tecnologías en el mercado no estaban listas para satisfacer la ambición inicial. Esto causó dificultades para identificar el socio correcto capaz de desarrollar e implementar la solución elegida en poco tiempo.

#### **Ventajas alcanzadas**

Desde un punto de vista de impacto, el caso ilustra cómo la aplicación de nuevos sistemas de automatización desde una perspectiva de la Industria 4.0 permite mejorar los flujos de manejo de materiales, acelerar el proceso de producción y mejorar la calidad a través del control en tiempo real, aumentando la eficiencia general del proceso de producción. Además, el caso ejemplifica cómo la participación de los empleados y las metodologías de innovación colaborativa apoyaron la lluvia de ideas de la empresa sobre la solución final implementada.

### 3.5 Conclusión

La digitalización del entorno industrial ha provocado grandes cambios en la forma en que trabajamos, pensamos e interactuamos entre nosotros. Por lo tanto, los modelos (y técnicas) anteriores para el aprendizaje, la formación y la gestión de equipos también se han visto afectados e incluso modificados.

La evolución del mercado laboral en la Industria 4.0 representa un cambio de paradigma. Las empresas que desean atraer a profesionales STEM, talento digital y técnico necesitan evolucionar sus procesos de selección de talento, capacitación, gestión de personal y retención. Las competencias técnicas y sociales son consideradas igualmente importantes por las empresas que están en transición o ya han pasado a la Industria 4.0.

Esto conduce a cambios en los trabajos y espacios de trabajo, y requiere que los equipos moldeen estos cambios. Por lo tanto, en muchos lugares de trabajo será cada vez más importante aprender de y con los demás. Se necesita una cultura de cooperación. Los equipos que están mejor preparados para la transformación digital son aquellos en los que los miembros del equipo se ayudan mutuamente a adquirir conocimientos profesionales. Equipos que continúan de forma progresiva su formación y que disfrutan aprendiendo y probando cosas nuevas. En las próximas décadas será necesario tener en cuenta la opinión de todos: tanto la opinión e implicación de equipos grandes y pequeños, tomadores de decisiones y líderes de equipo, así como cada empleado individual para potenciar al máximo la innovación dentro de la empresa.

**Términos de acceso (Open Access)** Este capítulo se distribuye bajo los términos de la Licencia Internacional Creative Commons Attribution 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite el uso, duplicación, adaptación, distribución y reproducción en cualquier medio o formato, siempre que dé el crédito apropiado al autor o autores originales y la fuente, se menciona y proporciona un enlace a la licencia Creative Commons y se indica cualquier cambio realizado.

Las imágenes u otro material de terceros en este capítulo están incluidos en la licencia Creative Commons del trabajo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito de cada material; Si dicho material no está incluido en la licencia Creative Commons de la obra y la acción respectiva no está permitida por la normativa legal, los usuarios deberán obtener permiso del titular de la licencia para duplicar, adaptar o reproducir dicho material

### 3.6 Referencias

- [1] Fuente: Prosci. <https://www.prosci.com/adkar/adkar-model>
- [2] Fuente: Foro Económico Mundial 2018

- [3] The disruption of digital learning. 10 things we have learned. Bersin.com copyright © 2017 Deloitte development llc. All rights reserved. Source: Bersin by Deloitte, 2017
- [4] Fuente: World Economic Forum 2018. Degreed. The disruption of digital learning. 10 things we have learned. Bersin.com copyright © 2017 Deloitte development llc. All rights reserved.
- [5] Fuente: Bersin por Deloitte, 2017



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



"El apoyo de la Comisión Europea para la producción de esta publicación no constituye una aprobación del contenido que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en el mismo"

Sistema de formación en fabricación Digital para Pymes (Digit-T)  
Referencia del proyecto: 2017-1-UK01-KA202-036807