



LaBoUR & Law Issues
Rights | Identity | Rules | Equality

La formación (española e italiana) en la Industria 4.0

DJAMIL TONY KAHLE CARRILLO

Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA)

vol. 2, no. 2, 2016

ISSN: 2421-2695





La formación (española e italiana) en la Industria 4.0

DJAMIL TONY KAHALE CARRILLO
Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA)
djamiltony.kahale@udima.es

ABSTRACT

The Industry 4.0, known as the fourth industrial revolution, refers to an industrial revolution that is stimulated by the digital transformation and the introduction of the digital technology in the industry in general. The digital transformation supposes the whole challenge for the Spanish and Italian industry; nevertheless, it offers the opportunity to improve the competitive position on the international market.

The reports indicate that the digitalization of the industry will suppose the disappearance of 7,1 million employments in 15 countries most industrialized of the world; as well as the creation of 2,1 million new positions for 2020. For this better competitive position of the activation of the Industry 4.0 there is needed that the workers have a training 4.0, provided that new professions based on the digitalization will be demanded.

The present study offers a first definition of the Industry 4.0 and an analysis of the training policies for Industry 4.0 in Spain and Italy, concluding with some remarks.

Keywords: Industry 4.0; formation; new technologies; unions; industrial revolution

La formación (española e italiana) en la Industria 4.0*

SUMARIO: 1. La nueva revolución industrial: Industria 4.0. – 2. La Formación Industria 4.0 en España. – 2.1. La Formación Profesional Dual. – 2.2. La apuesta de la negociación colectiva. – 2.3. La apuesta de la Administración Pública. – 3. Las políticas para el sistema de educación en Italia. – 4. Conclusiones

1. La nueva revolución industrial: Industria 4.0

La Industria 4.0 consiste en incorporar las nuevas tecnologías a la industria. Dicho en otros términos, es hacer andar la industria a través de herramientas tecnológicas, tales como cloud, Big Data, sistemas ciber-físicos, sensórica, robótica colaborativa, fabricación aditiva o por capas, entre otras ⁽¹⁾. Por tanto, es la considerada como la cuarta revolución industrial. El informe Industria conectada 4.0: La transformación digital de la industria española, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, define Industria 4.0 como «la cuarta revolución industrial, que se basa en la disponibilidad en tiempo real de toda la información relevante al producto, proporcionada por una red accesible en toda la cadena de valor, así como la capacidad para modificar el flujo de valor óptimo en cualquier momento. Esto se logra a través de la digitalización y la unión de todas las unidades productivas de una economía. Para ello es necesaria la fusión de tecnologías tales como Internet de las Cosas (IoT), computación y cloud, big data y ciberseguridad, así como las complementarias: móvil, analytics, M2M (Machine to Machine), impresión 3D, robótica y comunidad/compartición».

Para tener una visión global de la evolución que ha tenido la industria resulta conveniente señalar de manera gráfica su recorrido.

* Este artículo queda enmarcado dentro de los trabajos de investigación desarrollados por el autor en el Proyecto de Investigación financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad DER2015-68205-P - Los salarios mínimos: regulación comparada y tendencias -; y en la estancia de investigación realizada en la Associazioni per gli Studi Internazionali e Comparti sul Diritto del Lavoro e sulle Relazioni Industriali, promotora con la Universidad de Bérgamo de la Escuela de Doctorado de “Formación de la Persona y Mercado de Trabajo”.

¹ MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO: *Industria conectada 4.0: La transformación digital de la industria Española*, Ministerio de Industria, Energía y Turismo, Madrid, 2015, 26. El informe en cuanto al término industria que utiliza hace referencia a la «industria manufacturera, excluyendo el suministro de energía y agua y las industrias extractivas».

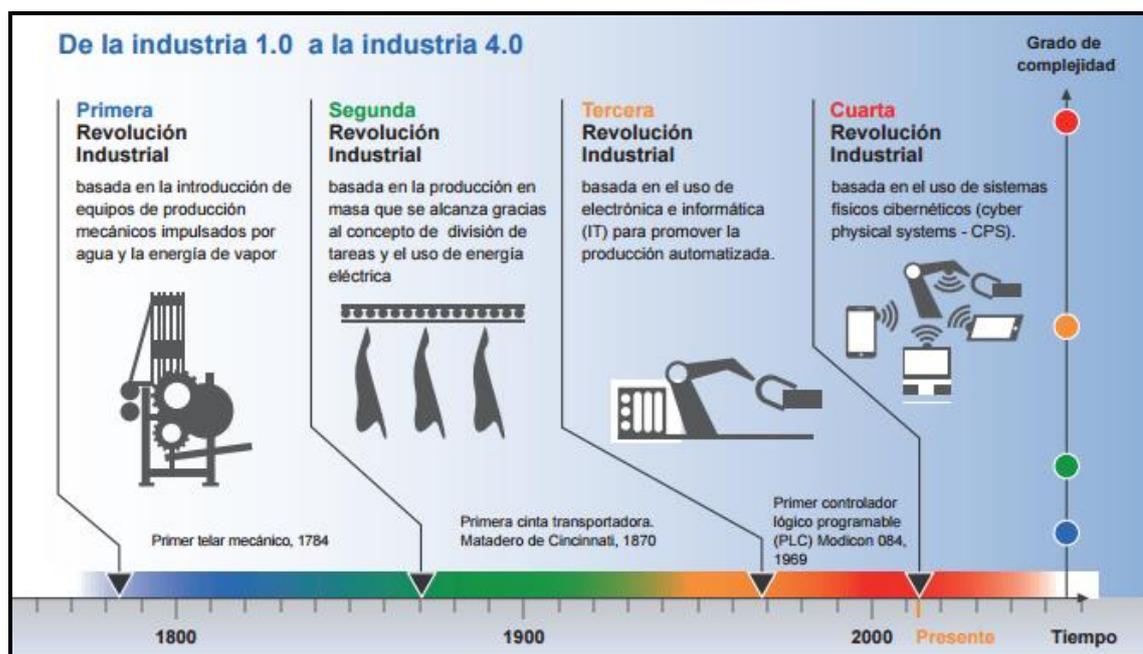


Gráfico 1. Fuente: Miranda, A., *Industria 4.0 by NC Tech*, en <http://nctech.com.mx/blog/2016/06/22/Industria-4.0-by-NC-Tech/>.

Como puede observarse el factor común de todas ellas es que las tecnologías se encuentran patentes; es decir, las industrias se han dinamizado por la aparición de aquellas, como la máquina de vapor, motor diésel, electricidad, robótica, informática y la digitalización.

La digitalización es la herramienta que diferencia a la Industria 4.0 con las demás, dados que combina el aspecto físico con el digital. Como, por ejemplo, la vinculación de materiales, dispositivos, instalaciones, maquinarias al sistema digital. Se han dado voces al señalar que la digitalización une el puente que combina en el extremo a sociedad y tecnología que conecta con el otro extremo del mundo físico con el virtual ⁽²⁾.

Entre los ejemplos de la activación de la digitalización en la industria se destacan, como ya se ha adelantado, entre otros, el internet, Big Data ⁽³⁾, impresoras 3D, robots, etiquetas RFID, teletrabajo, pagos remotos, nube de datos, colaboración en documentos compartidos, comunicación móvil, realidad aumentada, geolocalización, *app*, *cloud computing* ⁽⁴⁾.

⁽²⁾ CCOO INDUSTRIA: *La digitalización de la industria*, CCOO, Madrid, 2015, 8.

⁽³⁾ El informe Industria conectada 4.0: La transformación digital de la industria española del Ministerio de Industria, Energía y Turismo define Big Data como «Todo aquel conjunto de métodos y tecnologías que hace referencia a la adquisición, guardado y procesado de datos que, por volumen, frecuencia o tipología requieren ser tratados de forma no convencional».

⁽⁴⁾ El informe Industria conectada 4.0: La transformación digital de la industria española del Ministerio de Industria, Energía y Turismo define *cloud computing* como «la prestación de recursos hardware y software, en forma de servicios predefinidos o parametrizables, a través de la red, en

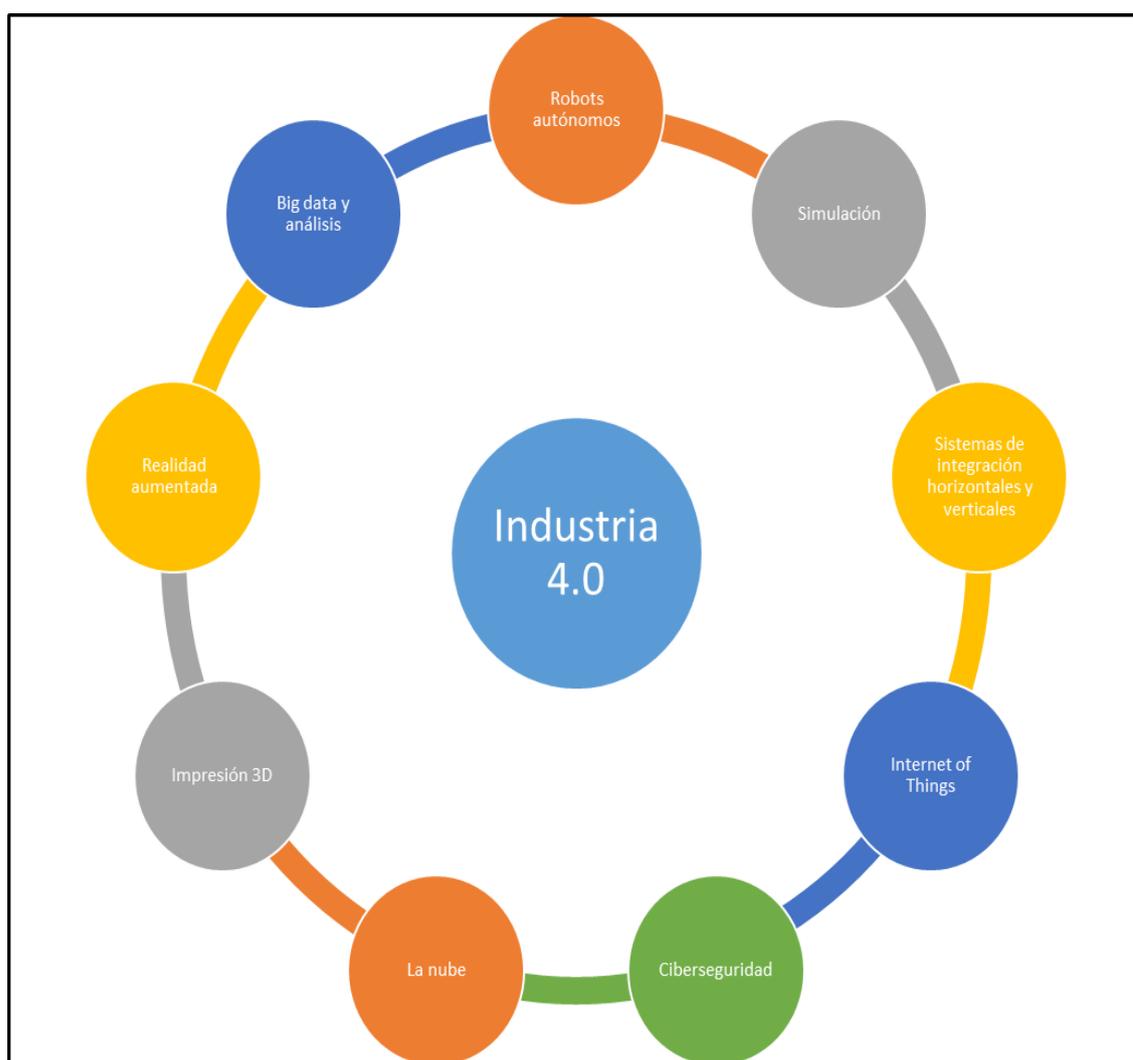


Gráfico 2. Las tecnologías en engloban a la Industria 4.0 Fuente: elaboración propia.

Un estudio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) de 2015 señala que la economía digital está experimentando un rápido crecimiento. «Permea la economía mundial, desde la distribución comercial (comercio electrónico) al transporte (vehículos automáticos), la educación (cursos abiertos en línea masivos), la sanidad (historiales electrónicos y medicina personalizada), las interacciones sociales y las relaciones personales (redes sociales) ⁽⁵⁾. Las Tecnologías de la Información

tiempo real y con posibilidades de conectividad simultánea de usuarios. Los servicios proporcionados van desde el almacenamiento, la computación de datos, la accesibilidad y la construcción de aplicaciones desde el lado hardware, hasta servicios de aplicaciones finales. Según el nivel de utilidad del servicio cloud, existen infraestructuras, plataformas o software como servicio (IaaS, PaaS, SaaS)».

⁽⁵⁾ El informe Industria conectada 4.0: La transformación digital de la industria española del Ministerio de Industria, Energía y Turismo define redes sociales como aquellos «sitios web o

y las Comunicaciones (TIC) forman parte integrante de la vida personal y profesional; personas, empresas y gobiernos se interconectan cada vez más a través de una multitud de dispositivos presentes en el hogar y en el trabajo, en espacios públicos y en los desplazamientos. Estos intercambios de datos se canalizan a través de millones de redes individuales, desde redes de abonados residenciales hasta redes desplegadas por todo el planeta. La convergencia entre las redes fijas, móviles y de radiodifusión, junto con la comunicación entre máquinas (M2M), la computación en la nube, el análisis de datos, los sensores, los actuadores y las personas, abre camino al aprendizaje automático, al control remoto y a unas máquinas y sistemas autónomos»⁽⁶⁾.

Hay que destacar que los avances tecnológicos han ayudado a una parte significativa del incremento de la polarización en el mercado de trabajo al aumentar la dispersión salarial. Dicho en otras palabras, dichos avances han beneficiado a aquellos trabajadores que realizan tareas menos sustituibles; es decir, más complementarias, a esas tecnologías. En detrimento de aquellos que realizan tareas más repetitivas que, por ende, son actividades que se automatizaran en ocupaciones intermedias. Asimismo, «estos cambios tecnológicos han hecho aumentar las oportunidades de empleo en los extremos de la distribución ocupacional, mientras que han disminuido en las intermedias»⁽⁷⁾.

Por consiguiente, enfocando todo lo anterior al tema de estudio, la educación y la formación del capital humano constituyen una clave para el desarrollo de la cuarta revolución industrial. Si bien es cierto que la fuerza laboral de la industria se encuentra más cualificada que la del resto de la economía española, el conjunto de habilidades necesarias para poder participar en esta nueva revolución empresarial se ha transformado y los trabajadores que no las tengan tendrán que adquirirlas. La formación profesional dual, así como la colaboración entre empresas y universidades reforzará la implementación de estas nuevas profesiones⁽⁸⁾.

aplicaciones que conectan individuos (no Twitter). El acceso a las redes sociales puede ser desde diversos dispositivos (móvil, tablet, PC...) y las interacciones se producen desde cualquier geografía y en cualquier franja horaria. Las redes sociales son canales de información que permiten a sus usuarios el intercambio multidireccional de información».

⁽⁶⁾ ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS: *Perspectivas de la OCDE sobre la economía digital 2015*, OCDE, México, 2015, 20.

⁽⁷⁾ MESTRES DOMÈNECH, J.: *¿Cómo arovechar el impacto positivo del cambio tecnológico en el empleo?* CaixaBank Research, febrero 2016.

⁽⁸⁾ MESTRES DOMÈNECH, J.: *El futuro de la industria en España*, CaixaBank Research, noviembre 2016.

2. La Formación Industria 4.0 en España

En las nuevas fases del cambio no se trata de vender lo que las industrias venden, sino de producir lo que los clientes piden y necesiten. Por tanto, la Industria 4.0 va a transformar la naturaleza de los mercados, la forma de acceder a aquellos y acrecentará la intensidad de capital, por lo que requerirá que se aumenten las habilidades y conocimientos de los empleados ⁽⁹⁾.

El informe del Foro Económico Mundial de Davos de 2016, concluye que la digitalización de la industria supondrá la desaparición de 7,1 millones de empleos en los 15 países más industrializados del mundo; y la creación de 2,1 millones de nuevas posiciones para 2020; la mayoría relacionados con las nuevas capacidades y habilidades digitales (ingenieros, informáticos y matemáticos, principalmente) ⁽¹⁰⁾.

Los informes señalan que más del 40% de los empleos se automatizarán en el futuro. Por una parte, el informe McKinsey Quarterly indica que el 45% de las actividades de trabajo podrían automatizarse utilizando la tecnología en los Estados Unidos de América. Empero, si las tecnologías que procesan y entienden el lenguaje natural y alcanzan el nivel medio de desempeño humano, se podría automatizar un 13% adicional de las actividades de trabajo ⁽¹¹⁾. Por otra, el estudio *The Future of Employment: How susceptible are jobs to computerisation?*, de la Universidad de Oxford, vaticina que para 2020 de 702 actividades profesiones estudiadas de aquel país serán automatizadas un 47%. No obstante, hay que distinguir que tarea y puestos de trabajo no tiene el mismo significado. Este último engloba múltiples tareas, como la interacción física o la interacción social ⁽¹²⁾.

El último informe de los nombrados evalúa el impacto sobre el empleo, para determinar cuáles de las tareas de cada profesión o puesto de trabajo pueden ser automatizadas. En el siguiente gráfico se puede visionar la probabilidad de automatización de actividades profesionales en dicho país. De igual manera, señala tres grupos de tareas que la tecnología no es capaz, de

⁽⁹⁾ TORNABELL CARRIO, R.: “Industria 4.0: ¿Qué impacto tiene en la producción y el empleo?”, *La Revista del Foment*, núm. 2146, 2016, 41.

⁽¹⁰⁾ WORLD ECONOMIC FORUM: *The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*, World Economic Forum, Ginebra, 2016.

⁽¹¹⁾ MCKINSEY & COMPANY: *Four fundamentals of workplace automation*, McKinsey Quarterly, noviembre de 2015.

⁽¹²⁾ MORRÓN SALMERÓN, A.: *¿Llegará la Cuarta Revolución Industrial a España?* CaixaBank Research, febrero, 2016.

momento, de perfeccionar o materializar: a) Inteligencia emocional (persuadir a alguien), b) Inteligencia creativa (hacer una broma), c) Percepción y manipulación en entornos desordenados.

Probabilidad de automatización de actividades profesionales en USA

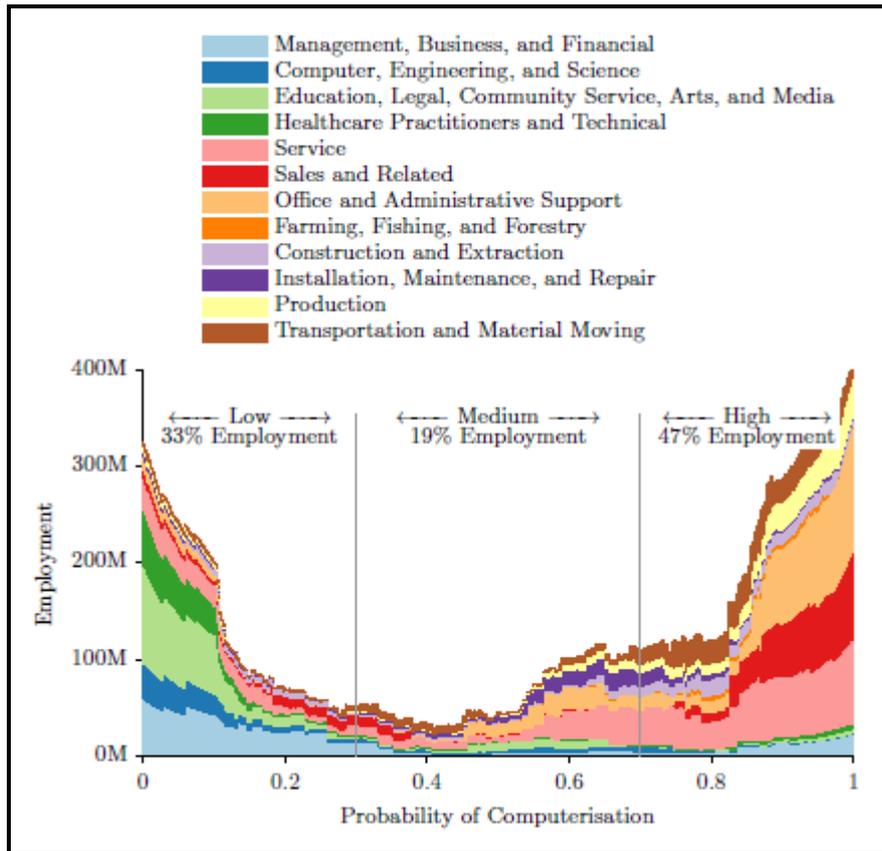


Gráfico 3. Fuente: FREY, C. y OSBORNE, M.: *The Future of Employment: How susceptible are jobs to computerisation?* University of Oxford, 2013, 41.

Las tareas más susceptibles de automatización son las de servicios, producción, transporte, ventas, trabajos administrativos, entre otras. Para una mejor ilustración en la siguiente tabla se pueden observar las profesiones con riesgos de automatización, en la que se indican 30 actividades, el grado de riesgo (bajo, medio y alto) y la probabilidad (%).

Profesiones y riesgos de automatización		
Profesión	Grado de riesgo	Probabilidad (%)
Trabajadores Sociales	Bajo	0,0031

Terapeutas Ocupacionales	Bajo	0,0035
Dentistas	Bajo	0,0044
Analistas de Sistemas Informáticos	Bajo	0,0065
Directores de Servicios Médicos	Bajo	0,0073
Maestros de Secundaria	Bajo	0,0078
Ingenieros Mecánicos	Bajo	0,011
Ingenieros Químicos	Bajo	0,017
Diseñadores de Moda	Bajo	0,021
Diseñadores de Interiores	Bajo	0,022
Economistas	Medio	0,43
Historiadores	Medio	0,44
Técnicos de aparatos médicos	Medio	0,45
Programadores Informáticos	Medio	0,48
Ingenieros Agrónomos	Medio	0,49
Operadores de máquinas de carga	Medio	0,50
Operadores de máquinas de minería	Medio	0,54
Terapeutas de masajes	Medio	0,54
Pilotos comerciales	Medio	0,55
Técnicos de equipos de audio y vídeo	Medio	0,55
Contadores y Auditores	Alto	0,94
Camareros	Alto	0,94
Empleados de oficina	Alto	0,96
Técnicos de laboratorio dental	Alto	0,97
Analistas de crédito	Alto	0,98
Cajeros	Alto	0,98
Bibliotecarios	Alto	0,99
Fotógrafos	Alto	0,99
Relojeros	Alto	0,99
Vendedores por teléfono	Alto	0,99

Tabla 1. Fuente: Elaboración propia a partir de FREY, C. y OSBORNE, M: *The Future of Employment: How susceptible are jobs to computerisation?* University of Oxford, 2013.

La digitalización es capaz de automatizar profesiones cualificadas, como economistas, contables y analistas financieros, entre otros. Sin embargo, aquellas actividades en las que la interacción humana y la creatividad tienen mayor importancia son las que no se automatizarán, como músicos, médicos, maestros, trabajadores sociales, entre otros. El estudio de CaixaBank Research estima que «un 43% de los puestos de trabajo actualmente existentes en España tienen un riesgo elevado (con una probabilidad superior al 66%) de poder ser automatizados a medio plazo, mientras que el resto de los puestos de trabajo quedan repartidos a partes iguales entre el grupo de riesgo medio (entre el 33% y el 66%) y bajo (inferior al 33%)» ⁽¹³⁾.

⁽¹³⁾ «No obstante, no hay que confundir el potencial de robotización de la economía con la desaparición de los empleos. La tecnología destruye profesiones, pero no la posibilidad de trabajar. La automatización de las profesiones que conocemos hoy en día ofrece la posibilidad de reorientar la

Porcentaje del empleo según riesgo		
Riesgo de automatización	España	EE.UU.
Bajo (<33%)	29	33
Medio (33-66%)	28	10
Alto (>66%)	43	47

Tabla 2. Fuente: Elaboración propia a partir de MORRON SALMERON, A.: *¿Llegará la Cuarta Revolución Industrial a España?* CaixaBank Research, febrero, 2016.

Uno de los principales desafíos que se tiene es que a pesar de que la industria española utiliza las nuevas tecnologías, no se tiene el personal capacitado para que las puedan manejar. Dicho en otras palabras, se requiere de una mano de obra más cualificada que abandone el trabajo manual por el software ⁽¹⁴⁾, con funciones de simulación productiva y control de la eficiencia.

El informe de CCOO «Industria 4.0: una apuesta colectiva» señala que un 75% de los oficios y las profesiones futuras no existen, de momento, por lo que estarán relacionadas con los sistemas informáticos, la gestión de datos, la seguridad informática, los sistemas robóticos, entre otros. Por ejemplo, pilotos de drones, telecirujanos, coordinadores de la relación hombre-máquina en el ámbito laboral, arquitectos de realidad aumentada, etc ⁽¹⁵⁾.

El Boletín núm. 2 Industria 4.0 FP dual Bankia señala un conjunto de nuevas profesiones, a través de las entrevistas de los responsables de Recursos Humanos de varias empresas importantes, que se requieren para la cuarta revolución industrial:

- a) Técnicos en robótica ⁽¹⁶⁾.
- b) Técnicos en mecatrónica ⁽¹⁷⁾.

naturaleza del trabajo, liberando a los trabajadores para que puedan dedicarse a nuevas actividades en las que desarrollen todo su potencial, como ya hicieron el aspirador o la lavadora en el ámbito doméstico. La mayoría de los trabajadores dedican gran parte de su tiempo a tareas en las que desaprovechan su ventaja comparativa respecto al robot, por lo que existe un gran potencial para crear nuevas profesiones si las instituciones y los individuos aprovechan la ocasión. Los robots tienen una gran capacidad lógica y de gestión del big data, pero la inspiración, la intuición y la creatividad quedan lejos de su alcance». *Idem*.

⁽¹⁴⁾ La Real Academia define software como el conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora. www.rae.es

⁽¹⁵⁾ CCOO INDUSTRIA: *Industria 4.0. Una apuesta colectiva*, CCOO, Madrid, 2015, 29.

⁽¹⁶⁾ La Real Academia Española define robótica como la técnica que aplica la informática al diseño y empleo de aparatos que, en sustitución de personas, realizan operaciones o trabajos, por lo general en instalaciones industriales. www.rae.es

- c) Técnicos superiores de animación 3D.
- d) Programadores de plataformas de Internet de las Cosas.
- e) Técnicos en tecnologías de la información.
- f) Expertos en ciberseguridad ⁽¹⁸⁾.
- g) Nanotecnología ⁽¹⁹⁾.

Por tanto, serán solicitadas en el futuro aquellas actividades relacionadas con el tratamiento y explotación de la información, el Big Data, entre otras. En el que surgirán nuevas profesiones como, por ejemplo, auditores de bienes compatibles con la economía colaborativa. De lo anteriormente analizado se desprende que es imprescindible un buen sistema educativo que prepare a los nuevos trabajadores, especialmente a los jóvenes, a través de herramientas que formen a las personas para las nuevas profesiones que se demandarán.

La Industria 4.0 estará destinada para aquellas personas altamente cualificadas y con gran capacidad de adaptación, flexibilidad y aprendizaje continuo, con perfiles más multidisciplinares, con un historial curricular en competencias en ciencias, ingeniería, tecnología y matemáticas, bien de educación universitaria o bien un perfil más técnico procedente de Formación Profesional superior. Por lo que, a su vez, deberá tener competencias en el trabajo colaborativo y en equipo, razonamiento analítico, la gestión del tiempo, resolución de problemas, capacidad de buscar, filtrar y priorizar información y decisión. Aquellas personas cualificadas en las tecnologías de diseño, elaboración y mejora de productos deben asumir y adaptarse a las tecnologías que garantizan eficiencia, optimización de recursos, flexibilidad, reducción de

⁽¹⁷⁾ La mecatrónica es una rama de la ingeniería que se caracteriza por «la integración sinérgica de la ingeniería mecánica con la electrónica y el control inteligente por computador en el diseño y fabricación de equipos y procesos industriales». http://www.uvigo.gal/uvigo_es/titulacions/masters/mecatronica/

⁽¹⁸⁾ El informe Industria conectada 4.0: La transformación digital de la industria española del Ministerio de Industria, Energía y Turismo define ciberseguridad como el «conjunto de prácticas, procesos y tecnologías de seguridad aplicadas a la transformación digital para gestionar el riesgo. Permite la protección de las infraestructuras, de los sistemas y aplicaciones, de los dispositivos y en la transmisión de información; evitando el acceso de personas no autorizadas a los sistemas, asegurando la disponibilidad de recursos e información y garantizando integridad en los datos. La ciberseguridad es necesaria por el uso, procesamiento, almacenamiento y transmisión de información en las organizaciones e infraestructuras industriales. La evolución de los sistemas (de físicos a *cloud*) expone a las empresas a mayores amenazas, siendo los ataques cada vez más frecuentes, especialmente en la industria, y con un mayor nivel de profesionalización».

⁽¹⁹⁾ La Real Academia Española define nanotecnología como la tecnología de los materiales y de las estructuras en la que el orden de magnitud se mide en nanómetros, con aplicación a la física, la química y la biología; en el que el nanómetro es la medida de longitud que equivale a la milmillonésima (10⁻⁹) parte del metro. www.rae.es

costes, personalizar productos o reducción de plazos, pero no tienen por qué saber venderlo o gestionar el negocio ⁽²⁰⁾.

En la siguiente tabla puede visionarse los retos que debe asumir la Formación Industria 4.0 y las competencias profesionales que deben adquirir los trabajadores, en la que se requiere desarrollar una descripción de los perfiles profesionales de manera integral, que no haga referencia exclusivamente a las titulaciones; sino, al contrario, que tenga en consideración el tipo de tareas, problemas a resolver, entorno de trabajo, relaciones laborales y estructura organizativa, responsabilidades, autonomía, jerarquías o trabajo en equipo. De esta manera, según CCOO industria, surgirán las capacidades profesionales que van más allá de los conocimientos científicos y tecnológicos, que podrán orientar tanto objetivos tanto formativos como las metodologías de formación inicial y continua que son la base de la adquisición de ciertas habilidades o competencias.

Retos	Competencias profesionales
Usar métodos colaborativos para potenciar la innovación. Un objetivo que implicaría aunar conocimientos diferentes y complementarios, interdisciplinares, entre diferentes actores empresariales e institucionales, para producir innovaciones (en casos concretos se habla de disrupción tecnológica)	<ul style="list-style-type: none"> - Comunicación y Trabajo en equipo cooperativo - Iniciativa y creatividad - Capacidad de elaboración de proyectos - Saberes y habilidades - Técnicas de su área - Capacidades simbólicas y cognitivas del ámbito científico
Combinar flexibilidad y eficiencia en los medios productivos. Implica combinar procesos automatizados, muy especializados, con variaciones que permitan flexibilidad, La digitalización lo permite pero necesita inversiones y procesos de adaptación complejos.	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptación activa a los cambios y capacidad para transformar la realidad y resolver problemas - Conocimientos científicos y tecnológicos del sector y de la digitalización - Tecnologías punteras y específicas - Disponibilidad, adaptabilidad, flexibilidad
Gestionar tamaño de series y tiempos de respuesta más cortos. Significa modificar procesos de fabricación perdiendo rigideces y combinarlos con la logística y la distribución, porque se	<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de problemas y pensamiento estratégico - Capacidad de análisis, diseño o proyectos en función del sector - Planificación, organización y

⁽²⁰⁾ CCOO INDUSTRIA: *Industria 4.0. Una apuesta colectiva*, CCOO, Madrid, 2015, 30 y 31.

personaliza la respuesta lo antes posible, en función del cliente	valoración de las situaciones de trabajo - Sólida formación tecnológica y bases científicas del conjunto del proceso
Adaptarse a la predicción de la demanda y a la hiperconectividad del cliente. La utilización y el análisis de la información al máximo nivel, teniendo en cuenta la cultura de consumo y los instrumentos utilizados. Métodos predictivos y sin aumentar costes.	- Colaboración y compromiso, cumplir con expectativas clientes - Alto nivel en análisis de datos - Formación específica en metodologías de predicción. - Conocimientos de marketing o psicología del consumidor - Actualización permanente en TIC
Logística, trazabilidad y sostenibilidad. Complementos importantes para completar la digitalización de la cadena de valor y responder a los requisitos actuales para la industria, en particular de seguridad en algunos sectores como las farmacéuticas Valoración de los factores competitivos de la sostenibilidad.	- Habilidades sociales y de trabajo en equipo interdisciplinar - Conocimientos de Digitalización de la distribución y la trazabilidad - Conciencia y manejo de tecnologías punteras para garantizar la sostenibilidad de todo el proceso, desde la eficiencia energética, las materias primas, hasta la gestión de residuos
Ciberseguridad como complemento imprescindible	- Conocimientos de los procedimientos y las técnicas que garantizan la ciberseguridad y de la legislación pertinente

Tabla 3. Fuente: CCOO INDUSTRIA: *Industria 4.0. Una apuesta colectiva*, CCOO, Madrid, 2015, págs. 31.

2.1. La Formación Profesional Dual

Si se apuesta por la Industria 4.0 debe apostarse, a su vez, por la formación 4.0 en el que el centro educativo y la empresa colaboren estrechamente e incorporen metodologías de aprendizaje y competenciales. Dicho en otros términos, hay que implementar la Formación Profesional Dual, conocido, a su vez, como el modelo Dual de Formación Profesional que se aplica tanto a los ciclos formativos de Grado Medio como de Grado Superior y combina la formación teórica en los centros de enseñanza con la formación práctica en la empresa con objeto, por una parte, de adecuar la formación profesional a la realidad actual del mercado de trabajo. Por otra, mejorar la calidad de la formación que reciben los estudiantes. Por último, incrementar la inserción laboral y la empleabilidad de los titulados.

Bajo este contexto, entra en juego el Derecho del Trabajo a través del Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores ⁽²¹⁾, en el que regula el contrato para la formación y el aprendizaje, en el segundo ordinal del artículo 11, al señalar que aquel tendrá por objeto la cualificación profesional de los trabajadores en un régimen de alternancia de actividad laboral retribuida en una empresa con actividad formativa recibida en el marco del sistema de formación profesional para el empleo o del sistema educativo.

En este sentido, tal contrato se podrá celebrar con trabajadores mayores de 16 y menores de 24 años que carezcan de la cualificación profesional reconocida por el sistema de formación profesional para el empleo o del sistema educativo requerida para concertar un contrato en prácticas. No obstante, se podrán acoger a esta modalidad contractual los trabajadores que cursen formación profesional del sistema educativo. El límite máximo de edad no será de aplicación cuando el contrato se concierte con personas con discapacidad ⁽²²⁾ ni con los colectivos en situación de exclusión social previstos en la Ley 44/2007, de 13 de diciembre, para la regulación del régimen de las empresas de inserción ⁽²³⁾, en los casos en que sean contratados por parte de empresas de inserción que estén cualificadas y activas en el registro administrativo correspondiente.

La duración mínima del contrato será de 1 año y la máxima de 3. Empero, mediante convenio colectivo podrán establecerse distintas duraciones del contrato, en función de las necesidades organizativas o productivas de las empresas, sin que la duración mínima pueda ser inferior a seis meses ni la máxima superior a 3 años. En el supuesto de que el contrato se hubiera concertado por una duración inferior a la máxima legal o convencionalmente establecida, podrá prorrogarse mediante acuerdo de las partes, hasta por 2 veces, sin que la duración de cada prórroga pueda ser inferior a 6 meses y sin que la duración total del contrato pueda exceder de dicha duración máxima.

Expirada la duración del contrato el trabajador no podrá ser contratado bajo esta modalidad por la misma o distinta empresa, salvo que la formación inherente al nuevo contrato tenga por objeto la obtención de distinta cualificación profesional. El legislador deja claro que no se podrán celebrar estos contratos cuando el puesto de trabajo correspondiente al contrato haya

⁽²¹⁾ BOE núm. 255, de 24 de octubre de 2015.

⁽²²⁾ KAHALE CARRILLO, D.: *La discapacidad en los convenios colectivos*, en AA.VV. (Dir. SÁNCHEZ TRIGUEROS, C.), *El principio de igualdad en la negociación colectiva*, Ministerio de Empleo y Seguridad Social, Madrid, 2016, págs. 525-566.

⁽²³⁾ BOE núm. 299, de 14 de diciembre de 2007.

sido desempeñado con anterioridad por el trabajador en la misma empresa por tiempo superior a 12 meses.

El trabajador deberá recibir la formación inherente al contrato para la formación y el aprendizaje directamente en un centro formativo de la red a que se refiere la disposición adicional quinta de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional ⁽²⁴⁾, previamente reconocido para ello por el Sistema Nacional de Empleo. Las modalidades, en este sentido, son múltiples:

- a) Exclusiva en el centro formativo.
- b) Con participación de la empresa.
- c) En la empresa y en el centro de formación.
- d) Compartida entre el centro y la empresa.
- e) Exclusiva en la empresa.

Empero, podrá recibir dicha formación, a su vez, en la propia empresa cuando la misma dispusiera de las instalaciones y el personal adecuados a los efectos de la acreditación de la competencia o cualificación profesional, sin perjuicio de la necesidad, en su caso, de la realización de periodos de formación complementarios en los centros de la red mencionada. Esta modalidad es la que ha implementado varias empresas, según aquel informe de

⁽²⁴⁾ BOE núm. 147, de 20 de junio de 2002. Disposición adicional quinta:

«1. La oferta de las enseñanzas de formación profesional podrá flexibilizarse permitiendo la posibilidad de combinar el estudio y la formación con la actividad laboral u otras responsabilidades, así como con aquellas situaciones personales que dificulten el estudio y la formación en régimen de enseñanza presencial.

Con este fin, estas enseñanzas podrán ofertarse de forma completa o parcial y desarrollarse en régimen de enseñanza presencial o a distancia, la combinación de ambas e incluso concentrarse en determinados periodos anualmente.

Las administraciones competentes garantizarán formación complementaria para aquellos alumnos que requieran apoyo específico, con especial atención al alumnado que presenta necesidades específicas de apoyo educativo derivadas de su discapacidad.

2. El Gobierno, en el ámbito de sus competencias y en colaboración con las Comunidades Autónomas, promoverá la puesta en marcha de una plataforma a distancia en todo el Estado dependiente de las Administraciones Públicas, a través de la cual se podrán cursar módulos profesionales correspondientes a los distintos ciclos formativos de formación profesional de grado medio y superior, o módulos formativos de los certificados de profesionalidad.

3. Las administraciones competentes reforzarán la oferta de formación profesional a distancia para permitir la formación complementaria que requieran las personas que superen un proceso de evaluación y acreditación de competencias profesionales adquiridas a través de la experiencia laboral, con la finalidad de que puedan obtener un título de formación profesional o un certificado de profesionalidad.

4. La Administración General del Estado impulsará la generalización de esta oferta educativa a distancia, dando prioridad a las ofertas relacionadas con los sectores en crecimiento o que estén generando empleo. Para ello elaborará, en colaboración con las Comunidades Autónomas, los materiales necesarios para esta oferta.

5. Las Administraciones educativas colaborarán para facilitar la interoperabilidad de sus plataformas de enseñanza a distancia».

Bankia, como, por ejemplo, BASF ⁽²⁵⁾ y SEAT ⁽²⁶⁾ para formar los futuros trabajadores de la cuarta revolución industrial de sus propias firmas.

Lo característico de este contrato es que la cualificación o competencia profesional adquirida será objeto de acreditación en los términos previstos en la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, y en su normativa de desarrollo. Por ello, el trabajador podrá solicitar de la Administración Pública competente la expedición del correspondiente certificado de profesionalidad, título de formación profesional o, en su caso, acreditación parcial acumulable.

Bajo este contexto, es recomendable aumentar la implicación en formación dual por parte de las empresas, no solo por el éxito de las propias empresas, sino por la sociedad en su conjunto. Tener la empresa tan ligada a la formación facilita que se desarrollen los contenidos de aprendizaje en función de cómo va evolucionando la tecnología. No obstante, además de la formación dual, la universidad como ente social debe intervenir al crear titulaciones que vayan a la par a las nuevas tecnologías para que las empresas puedan tener el éxito en esta cuarta revolución industrial. Debe formar a los estudiantes en contenidos que se puedan aplicar a la realidad tecnológica que se está viviendo.

El Real Decreto 1529/2012, de 8 de noviembre, por el que se desarrolla el contrato para la formación y el aprendizaje y se establecen las bases de la formación profesional dual ⁽²⁷⁾, desarrolla en el Título III la «Formación dual del sistema educativo». Por la que establece el marco para el desarrollo de proyectos de aquella formación, con la coparticipación de los centros educativos y las empresas, cuando no medie un contrato para la formación y el aprendizaje.

El legislador, no obstante, señala que el desarrollo de proyectos de formación profesional dual tendrá las siguientes finalidades:

- a) Incrementar el número de personas que puedan obtener un título de enseñanza secundaria postobligatoria mediante las enseñanzas de formación profesional.
- b) Conseguir una mayor motivación en el estudiante disminuyendo el abandono escolar temprano.
- c) Facilitar la inserción laboral como consecuencia de un mayor contacto con las empresas.

⁽²⁵⁾ <https://www.basf.com/es/es.html>

⁽²⁶⁾ www.seat.es/

⁽²⁷⁾ BOE núm. 270, de 9 de noviembre de 2012.

- d) Incrementar la vinculación y corresponsabilidad del tejido empresarial con la formación profesional.
- e) Potenciar la relación del profesorado de formación profesional con las empresas del sector y favorecer la transferencia de conocimientos.
- f) Obtener datos tanto cualitativos como cuantitativos que permitan la toma de decisiones en relación con la mejora de la calidad de la formación profesional.

Empero, los proyectos que no se desarrollen en el marco de lo establecido en este real decreto, deberán cumplir lo establecido en el artículo 120.5 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación ⁽²⁸⁾. Es decir, que cuando estas experimentaciones, planes de trabajo o formas de organización puedan afectar a la obtención de títulos académicos o profesionales, deberán ser autorizados expresamente por el Gobierno.

El legislador, asimismo, establece que podrán participar en estos proyectos los centros docentes autorizados para impartir ciclos formativos de formación profesional y que establezcan convenios de colaboración con empresas del sector correspondiente, de acuerdo con lo que determine la normativa autonómica. Los proyectos se llevarán a cabo en centros educativos con entornos productivos que reúnan requisitos idóneos para su aplicación, de conformidad con:

- a) Las características de la actividad profesional a la que responde el ciclo formativo.
- b) Las características de las empresas del entorno del centro educativo.
- c) Las características de la formación implicada en cada ciclo formativo.

El proyecto de formación deberá ser autorizado por la Administración educativa correspondiente y se formalizará mediante un convenio con la empresa colaboradora en las condiciones que las Administraciones educativas establezcan. El convenio contemplará, como mínimo, los siguientes aspectos:

- a) El programa de formación.
- b) El número de alumnos participantes.
- c) El régimen de becas.
- d) La jornada y horario en el centro y en la empresa.
- e) Las condiciones que deben cumplir empresas, alumnos, Profesores y tutores.
- f) Los seguros necesarios para el estudiantado y el profesorado para la cobertura de la formación.

⁽²⁸⁾ BOE núm. 106, de 04 de mayo de 2006.

En el supuesto que el ámbito de aplicación del proyecto de formación profesional dual presentado por una empresa afecte a más de una Comunidad Autónoma, su autorización corresponderá al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

El convenio suscrito con la empresa colaboradora, no obstante, especificará la programación para cada uno de los módulos profesionales. Asimismo, deberá contemplar, al menos, las actividades a realizar en el centro y en la empresa, la duración de las mismas y los criterios para su evaluación y calificación. La programación, or tanto, permitirá la adquisición de los resultados de aprendizaje establecidos.

Se deberá establecer un mínimo del 33% de las horas de formación establecidas en el título con participación de la empresa. Este porcentaje podrá ampliarse en función de las características de cada módulo profesional y de la empresa participante. La duración del ciclo formativo podrá ampliarse hasta tres años.

El estudiante deberá cursar previamente la formación necesaria que garantice el desarrollo de la formación en la empresa con seguridad y eficacia. La actividad formativa en la empresa y en el centro educativo se coordinará mediante reuniones mensuales de control en las que se hará seguimiento de cada uno de los estudiantes. Bajo este contexto, la persona titular de la empresa deberá tutelar el desarrollo de la actividad laboral, ya sea asumiendo personalmente dicha función, cuando desarrolle su actividad profesional en la empresa, ya sea designando, entre su plantilla, una persona que ejerza la tutoría; siempre que, en ambos casos, la misma posea la cualificación o experiencia profesional adecuada.

De igual manera, aquella persona será responsable del seguimiento del acuerdo para la actividad formativa anexo al contrato, de la coordinación de la actividad laboral con la actividad formativa, y de la comunicación con el centro de formación; además, deberá elaborar, al finalizar la actividad laboral de la persona trabajadora, un informe sobre el desempeño del puesto de trabajo. El centro formativo designará una persona, profesora o formadora, como tutora responsable de la programación y seguimiento de la formación, así como de la coordinación de la evaluación con los profesores y/o tutores que intervienen. Asimismo, esta persona será la interlocutora con la empresa para el desarrollo de la actividad formativa y laboral establecida en el contrato. La evaluación del estudiantado será responsabilidad de los profesores de los módulos profesionales del centro de adscripción, teniendo en cuenta las aportaciones de

los formadores de la empresa y el resultado de las actividades desarrolladas en la misma.

En cuanto a los deberes y derechos, los estudiantes, y en caso de ser menores de edad los tutores legales, tendrán derecho a la adecuada información y orientación sobre los proyectos en los que participen. Los estudiantes y tutores legales, en su caso, deberán adoptar el compromiso de cumplir las condiciones del proyecto y de la empresa participante establecidas en el convenio. El estudiante tendrá obligación de cumplir con el calendario, la jornada y el horario establecidos en el programa.

En el supuesto de que los estudiantes no superen alguno de los módulos profesionales, las Administraciones educativas, en el marco de la normativa vigente, establecerán las medidas necesarias para facilitarles la obtención del título; entre otras, la ampliación de la duración del proyecto, el traslado de centro o la finalización del programa formativo en un centro educativo. No obstante, aquellos podrán estar becados por las empresas, instituciones, fundaciones, etc., y/o por las Administraciones, en la forma que se determine para cada proyecto.

Las Administraciones educativas se responsabilizarán de realizar el seguimiento y evaluación de estos proyectos. Para realizar el seguimiento y evaluación del conjunto de proyectos de formación profesional dual, la Dirección General de Formación Profesional del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, en colaboración con las Comunidades Autónomas, establecerá los mecanismos de recogida y tratamiento de la información obtenida tras el desarrollo e implantación de los proyectos; así como los mecanismos para su difusión.

Los instrumentos de la evaluación de cada proyecto deberán recoger, al menos, la información sobre los estudiantes participantes; aquellos que abandonan y los alumnos que culminan con éxito el programa de formación previsto; y los estudiantes que continúan en la empresa al término de los dos años posteriores a la finalización del proyecto desempeñando funciones relacionadas con el ciclo formativo cursado, entre otros. Esta información deberá ser transmitida a la Dirección General de Formación Profesional del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Como puede observarse, este instrumento contractual es el idóneo para fomentar la Formación Industria 4.0. No obstante, el problema radica en saber qué pasará con las personas mayores de 24 años, dado que, como ya se ha adelantado, este tipo de contrato se dirige a aquellas personas mayores de 16 y

menores de 24 años que requieran formarse. La respuesta se encuentra en los siguientes epígrafes.

2.2. La apuesta de la negociación colectiva

La negociación colectiva, como ya se sabe, es la forma habitual de regular las condiciones de trabajo en las empresas, a través de los convenios colectivos. Dichos convenios son acuerdos suscritos por los representantes de los trabajadores y empresarios para fijar las condiciones de trabajo y productividad, con sujeción a lo previsto en el Título III del Estatuto de los Trabajadores «De la negociación colectiva y de los convenios colectivos». De igual manera, podrán regular la paz laboral a través de las obligaciones que se pacten. Por tanto, aquellos, como resultado de la negociación desarrollada por los representantes de los trabajadores y de los empresarios, constituyen la expresión del acuerdo libremente adoptado por ellos en virtud de su autonomía colectiva, por lo que podría incorporar a todos los trabajadores.

Bajo este contexto, se invoca a que los agentes sociales negocien cláusulas que articulen la Formación Industria 4.0. Ejemplo de ello, lo que resulta plausible es la resolución de 13 de setiembre de 2016, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el XIX Convenio colectivo de Seat, SA ⁽²⁹⁾, que dedica el artículo 68 a la Formación Industria 4.0.

La empresa Seat con el propósito de dar respuesta a las necesidades requeridas por la cuarta revolución industrial, elaborará un modelo de formación de carácter general dirigida al personal que de manera voluntaria quiera recibirla, el cual se impartirá fuera del horario laboral, ya sea al inicio o final de la jornada laboral. Los gastos de organización e impartición de la formación correrán a cargo de la empresa, así como los que se ocasionen al trabajador por los conceptos de subvención de comedor de empresa y desplazamiento.

El objetivo de esta formación es conseguir una plantilla altamente cualificada y especializada en las futuras tecnologías, para avanzar hacia una industria digitalizada e interconectada, que favorezca la eficacia de los procesos industriales, en los ámbitos de I+D, gestión, producción, comercialización, y competitividad de la empresa, entre otros. No obstante, la Comisión de Formación, integrada por representantes de los sindicatos y de la empresa, establecerá los planes, contenidos y destinatarios de la formación, así como la

⁽²⁹⁾ BOE núm. 234, de 28 de setiembre de 2016.

selección, de los candidatos al ingreso en la Escuela de Aprendices de SEAT⁽³⁰⁾, así como la formación general de la Industria 4.0.

Como puede observarse, la negociación colectiva es una buena herramienta que fomenta la Formación Industrial 4.0, por lo que se recomienda ésta vía para que puedan participar e involucrarse todos los trabajadores activos de la empresa, así como los nuevos trabajadores a contratar en este nuevo reto, que se avecina, de la cuarta revolución industrial.

2.3. La apuesta de la Administración Pública

La Administración Pública, como no puede ser de otra manera, también le interesa la activación de la Industria 4.0; y, por ende, la apuesta de la formación para capacitar a los futuros trabajadores. En este sentido, el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, a través del informe «Industria conectada 4.0: La transformación digital de la industria Española», señala que es necesario elaborar un plan de acción para que las empresas implementen las tecnologías digitales; que incluyan unas premisas, unas líneas de actuación y un modelo de gobernanza. En el que la gobernanza debe cumplir con los criterios de continuidad, coordinación y consenso, efectividad y medición⁽³¹⁾.

Los objetivos que persigue, por tanto, son los siguientes:

- a) Incrementar el valor añadido industrial y el empleo cualificado en el sector industrial.
- b) Favorecer el modelo industrial de futuro para la industria española, para potenciar los sectores industriales de futuro de la economía y aumentar su potencial de crecimiento, desarrollando, a su vez, la oferta local de soluciones digitales.
- c) Desarrollar palancas competitivas diferenciales con el fin de favorecer la industria española e impulsar sus exportaciones.

Las líneas de actuación, en las que se centra el documento, se basan en potenciar la demanda y la oferta de habilitadores digitales⁽³²⁾ que hagan posible la industria 4.0 española, a través de las siguientes medidas:

⁽³⁰⁾ <http://seatjobs.seat.es/>

⁽³¹⁾ Ministerio de Industria, Energía y Turismo, *Industria conectada 4.0: La transformación digital de la industria Española* (Madrid, 2015), Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 7.

⁽³²⁾ El informe Industria conectada 4.0: La transformación digital de la industria española del Ministerio de Industria, Energía y Turismo define habilitador digital como la «tecnología que hace posible la transformación digital. Algunos ejemplos de habilitadores digitales incluyen: big data, aplicaciones, cloud, etc. Habilitador digital y proveedor tecnológico (empresa que oferta tecnologías al mercado) son por tanto conceptos distintos».

- a) «Garantizar el conocimiento del concepto Industria 4.0 y de sus tecnologías asociadas, así como el desarrollo de competencias de Industria 4.0 en España».
- b) «Fomentar la colaboración entre empresas de diversos sectores industriales, empresas tecnológicas, centros de investigación y otras entidades con el fin de promover el desarrollo de soluciones 4.0 adaptadas a las necesidades de la industria» ⁽³³⁾.
- c) «Impulsar el desarrollo de una oferta española de habilitadores digitales».
- d) «Promover las actuaciones adecuadas para la puesta en marcha de la Industria 4.0 en la industria española».

A nivel de Comunidades Autónomas, se destaca el Instituto Tecnológico de Aragón ITAINNOVA, adscrito al Departamento de Innovación, Investigación y Universidad del Gobierno de Aragón, presenta el programa «ROADMAP Formativo de integración de la tecnología hacia la industria» ⁽³⁴⁾.

Programa en el que las empresas podrán aprender las diversas aplicaciones y soluciones tecnológicas que les permitan la evolución de los medios productivos conectados, la integración de las cadenas de suministro, los nuevos métodos de producción, la robótica, productos inteligentes o el análisis de datos. Dicho en otras palabras, este programa formativo ha sido diseñado para plantear las claves del futuro industrial y facilitar la integración de la Industria tradicional y la Industria 4.0. Lo característico de este tipo de formación que va dirigido a los empresarios o altos mandos; es decir, a aquellas personas implicadas en la transformación digital de la industria, como gerentes, responsables de fabricación, producción, operaciones, calidad, mantenimiento, logística, ingeniería, compras, entre otras.

El programa se compone de 10 talleres presenciales, en los que se destacan, entre otros, «El Internet de las cosas Industrial y la aplicación de la sensorización distribuida», «Robótica colaborativa», «Big Data y herramientas de data analytics como ventaja competitiva», «Logística inteligente: planificación avanzada de procesos» y «Del átomo al mercado: diseño integral de materiales y procesos, basado en simulaciones».

⁽³³⁾ El informe Industria conectada 4.0: La transformación digital de la industria española del Ministerio de Industria, Energía y Turismo define entorno colaborativo como el «espacio, ya sea físico o virtual, en el que entidades (como universidades, centros tecnológicos, institutos de investigación, etc.) y empresas del mismo o de diversos sectores interactúan y colaboran entre ellas con el fin de desarrollar soluciones e innovaciones disruptivas en el menor tiempo posible».

⁽³⁴⁾ <http://www.itainnova.es/formacion-industria-40>

La Región de Murcia, por ejemplo, presenta la Estrategia MurciaIndustria 4.0, que es coordinada por la Consejería de Desarrollo Económico, Turismo y Empleo, que tiene como objeto el progreso, avance y mejora de la evolución de la cuarta revolución industrial. Desde esta óptica, pretende estimular proyectos empresariales de carácter tecnológico por parte de las PYMES industriales, los cuales tengan el objetivo de establecer una clara mejora competitiva mediante la introducción efectiva de las tecnologías digitales en la industria, permitiendo que dispositivos y sistemas colaboren entre ellos, y con otras industrias, para mejorar los productos, los procesos y los modelos de negocio.

Para cumplir su objetivo, el programa subvenciona proyectos que incluyen las siguientes tres categorías tecnológicas:

- a) Que conecten el mundo físico con el digital:
 - a. Realidad aumentada e impresión en 3D
 - b. Automatización avanzada, robótica y vehículos no tripulados
 - c. Internet de las cosas
 - d. Sistemas inteligentes embebidos
- b) Que permitan la comunicación y el tratamiento de los datos:
 - a. Cloud-computing,
 - b. Ciberseguridad,
 - c. Tecnologías de la Comunicación
- c) Que faciliten la gestión inteligente de las operaciones, así como el trabajo colaborativo con otras empresas:
 - a. Big Data
 - b. Inteligencia de negocio
 - c. Desarrollo de plataformas de trabajo colaborativo y de integración on-line de la cadenas de valor de proveedores y otras empresas.

Por último, hay que resaltar que el Grupo Parlamentario Socialista español ha presentado una proposición no de ley, relativa a la Industria 4.0. En el que señala que es necesario adoptar un plan de acción coordinado entre las distintas administraciones, que garantice una adaptación, así como que mejore la competitividad de España para generar un crecimiento sólido, sostenido en el tiempo y generador de empleo de calidad ⁽³⁵⁾. Por lo que es preciso adoptar una estrategia consensuada que permita afrontar, «de la mejor manera, el tsunami tecnológico que está redefiniendo las relaciones económicas, la

⁽³⁵⁾ BOLETÍN OFICIAL DE LAS CORTES GENERALES: *Proposiciones no de Ley*, Congreso de los Diputados, Serie D General, núm 15, de 16 de febrero de 2016, 37.

creciente desigualdad y los nuevos desajustes que se intuyen, definiendo una hoja de ruta que permita avanzar y competir en un escenario muy incierto y desigual. Por lo que urge la adopción de medidas que impulsen la economía 4.0, entendida como la plasmación del cambio de modelo de crecimiento que asegure más empleo y de mayor calidad. Una economía con mayores niveles de productividad, dinámica, más global, más internacionalizada, con mayores niveles de inversión en I+D, con mayor absorción tecnológica de las empresas, con uso eficiente de los recursos y con un impulso decidido de la digitalización de los sectores económicos y de la sociedad en general».

Para ello, el Congreso de los Diputados insta al Gobierno a elaborar una Estrategia Integral para la Transformación Digital de España que contenga:

1. «La Agenda Digital 2020.
2. Una institucionalidad público-privada para gobernarla: El Consejo Nacional para la Transformación Digital.
3. Un instrumento para seguir y hacer transparente el progreso de su aplicación: El Observatorio Digital.
4. Establecer, en cooperación con el resto de Administraciones, una Agenda de Inversión en infraestructuras de banda ultra-ancha y servicios de contenidos seguros y fiables para universalizar dicho servicio al final de la próxima legislatura. Garantizar la conectividad digital de calidad en todo el territorio y que reduzca la brecha digital.
5. Garantizar una economía y sociedad digital integradora e inclusiva, asegurando la formación y capacitación digital de la ciudadanía y de las empresas para poder beneficiarse de los servicios avanzados de base digital, tanto públicos como privados.
6. Establecer un plan de acción sobre administración electrónica que impulse la usabilidad de los sistemas de información para ciudadanos y empresas, de fácil manejo.
7. Impulsar una normativa estable que de confianza al inversor y garantice la competencia leal, además de la protección al consumidor. Se pretende establecer garantías y la promoción de derechos en la era digital.
8. Asegurar una educación y formación flexible y adaptada a las necesidades de una actividad económica en permanente evolución.
9. Favorecer la colaboración entre el sector educativo y el sector productivo mediante la implantación de mecanismos de transferencia del conocimiento bidireccionales más ágiles.

10. Impulsar y fomentar la creatividad y la formación permanente mediante políticas activas de empleo acompañadas al tejido productivo y a la innovación.
11. Restablecer como objetivo estratégico el horizonte europeo de alcanzar una inversión total, pública y privada, del 3 % del PIB y defender en las instituciones europeas la regla de oro que permite que las inversiones en I+D+i no computen como gastos en el cálculo del déficit público.
12. Desarrollar el programa “España Economía 4.0” para la modernización y dinamización de los sectores tradicionales, mediante la inclusión de planes sectoriales específicos y planes de apoyo a las PYMES.
13. Impulsar un plan de potenciación del papel internacional de las empresas españolas como proveedores de servicios desde nuestro país, especialmente tecnológicos».

3. Las políticas para el sistema de educación en Italia

La presentación de la estrategia de Industria italiana 4.0 de Assolombarda y Confindustria Lombardia ⁽³⁶⁾, señala que el desarrollo de habilidades funcionales para la introducción de las nuevas tecnologías digitales como parte del proceso de producción implica un impacto significativo en el sistema educativo italiano. El sistema universitario italiano está implementando progresivamente el aprendizaje mediante nuevos cursos, a través de másteres. No obstante, esta formación va más encausada a un modelo vertical que no ayuda al desarrollo de habilidades interdisciplinarias adecuadas a las exigencias de la cuarta revolución industrial. En esta misma dirección, sucede con la enseñanza técnica, en el que los campos de estudio todavía están segmentados sobre la base de sectores económicos tradicionales.

Bajo este contexto, es interesante la perspectiva de los cursos de formación profesionalizante, que se caracterizan por una estrecha relación con el profesionalismo requerido por el tejido productivo; que coadyuva al desarrollo de herramientas especializadas en relación con los diferentes proveedores de tecnologías.

Empero, el informe establece que la adopción de modelos de producción articulados sobre la Industria 4.0 implica una ampliación del

⁽³⁶⁾ ASSOLOMBARDA y CONFINDUSRIA LOMBARDIA: *Industria 4.0*, Position Paper núm. 02, 2016, 51.

conjunto tradicional de las competencias básicas que deben tener las figuras profesionales en las empresas; que, hasta ahora, dependía del conocimiento del idioma adecuado y la principal herramienta de equipo básico. Dicha ampliación, se centra en las siguientes competencias:

- a) Pensamiento computacional, o el proceso mental que es la base de la formulación de los problemas y sus soluciones. Se trata de que la persona tiene que ponerse en su lugar para proporcionar a otro individuo o máquina las instrucciones para permitir que estas puedan cumplir con la tarea dada.
- b) La codificación, es decir, la capacidad de resolver problemas complejos mediante la aplicación de la lógica de paradigma de computación, tradicionalmente centrada en una secuencia de instrucciones.
- c) La capacidad de modelado, o la capacidad de representar la realidad a través modelos.
- d) Habilidades matemáticas.
- e) Capacidad para resolver problemas mediante algoritmos.
- f) Resolución de problemas.
- g) Pensamiento crítico.
- h) Capacidad de trabajar en equipo.
- i) Capacidad de liderazgo.
- j) Gestión de proyectos.

Por todo ello, resulta conveniente añadir una consideración básica en el enfoque general del sistema de educación y formación de aquel país. Para sus necesidades específicas, y la segmentación de la especialización, se requieren habilidades de fabricación digital que no se pueden transferir únicamente a través de los actores tradicionales, que, sin embargo, requieren mayores planes de aprendizaje. La formación teórica con las instituciones educativas necesita estar emparejadas, para poder ofrecer formación en el lugar de trabajo. Dicho en otras palabras, la empresa hay que visionarla en un sentido más amplio, y no en una mera actividad económica de producción de bienes, sino como un lugar de crecimiento y formación de sus recursos humanos. Por tanto, es necesario consolidar un sistema en el que se alterne la escuela de alto nivel y el trabajo que se lleva a cabo en todos los niveles educativo. Todo lo anterior requiere, según aquel informe, la necesidad de presentar un Plan Nacional y Regional del sistema de educación que aborde las siguientes cuestiones:

- a) La identificación específica de habilidades realmente necesarias.
- b) Una programación dirigida dentro de los diferentes grados del sistema educativo, con especial atención a la reorientación en la

digitalización de procesos de producción y la creación de cursos universitarios (y de postgrado) específicos.

- c) Reforzar el doctorado industrial, como vehículo para la innovación y la transferencia de conocimientos.
- d) Reforzar la alternancia de la escuela/trabajo de aquella formación que se centre en la adopción de las tecnologías 4.0.

Empero, es necesario que dicho Plan desarrolle una metodología que:

- a) Sea medible.
- b) Que se comience a partir de la carencia de competencias 4.0 detectadas por el sistema de producción.
- c) Que contenga horarios compatibles con las exigencias del mercado.
- d) Que tenga la capacidad para adaptarse a la velocidad del cambio tecnológico.

Teniendo en cuenta el retraso en las inversiones de las empresas italianas 4.0 y la evolución rápida de las tecnologías digitales, en el Plan de ajuste del sistema educativo, que presenta dicho informe, resulta esencial para el uso generalizado de las tecnologías que se requiera de una medición, que sea continua, fiable y puntual. La introducción de estos caminos en la educación italiana representará una oportunidad extraordinaria para la integración, por ejemplo, de los jóvenes en el mundo de la trabajo.

La doctrina italiana, no obstante, es del criterio de que la fabricación digital no introduce un tema nuevo, pero da una importancia decisiva en la actualidad ⁽³⁷⁾. Por lo que el salto es cualitativo y no requiere la posibilidad de elegir entre innovación y tradición, pero reconoce que las habilidades son unos requisitos fundamentales para el funcionamiento del proceso de producción de la empresa. La inversión en el capital humano no puede ser considerada, por tanto, como la única elección de un empresario para apoyar las inversiones en la tecnología. Hoy en día una empresa que quiera una estabilidad en un mercado de evolución, no puede ignorar la formación que puede ofrecer en los procesos de innovación; a través de los planes de aprendizaje. La formación puede ofertarse directamente en el lugar de trabajo; es decir, hay que visionar a la empresa en un sentido más amplio, y no como una simple actividad económica de producción de bienes, sino como un lugar de

⁽³⁷⁾ SEGHEZZI, F.: "Lavoro e relazioni industriali in Industry 4.0 Posizione del problema e prime interpretazioni", *Diritto delle Relazioni Industriali*, núm. 1, 2016.

crecimiento en la formación del trabajador, en el que la aquella se visiona como una organización de aprendizaje ⁽³⁸⁾.

Bajo este contexto, la empresa que apueste por la Industria 4.0 puede desempeñar su papel educativo de dos maneras complementarias. Por una parte, el más común es el de los cursos de formación, tanto internos como externos, diseñados para mejorar las habilidades de los trabajadores. Por ejemplo, en los casos de producción de productos nuevos, sustitución de la maquinaria y los cambios de configuración de la línea. Por otra, los relacionados a la propia actividad empresarial. La fabricación digital requiere, por tanto, de estos dos tipos de formación. Haciendo una comparativa con España, Italia apuesta, a su vez, por la Formación Profesional Dual.

4. Conclusiones

La Administración pública y los empresarios deben reaccionar ante esta nueva revolución industrial al proponer cambios radicales en las políticas de recursos humanos, que fomenten el desarrollo de las cualificaciones profesionales, el reconocimiento del valor del conocimiento y las capacidades de los trabajadores para el aumento de la productividad, fundada en la eficacia de las tecnologías y las estructuras organizativas que en los bajos salarios ⁽³⁹⁾.

La digitalización implica nuevos y mayores retos que requerirá de acuerdos globales con la participación del Estado y los agentes sociales, para convertir estos desafíos en oportunidades. El Global Gender GAP report 2016 del Foro Económico Mundial ⁽⁴⁰⁾, señala que la unión del talento y la tecnología podrían suponer la cuarta revolución industrial. Dicho en otros términos, aquel informe considera que el talento y la tecnología se pueden aprovechar para proporcionar crecimiento sostenible y beneficios innumerables a la sociedad. Empero, si la mitad del talento de las personas de todo el mundo no se integrara como beneficiaria y formadora en las

⁽³⁸⁾ TIRABOSCHI, M.: Dottorati industriali, apprendistato per la ricerca, formazione in ambiente di lavoro. Il caso italiano nel contest internazionale e comparato, *Rivista Diritto delle Relazioni Industriali*, núm. 1, 84, 2014.

⁽³⁹⁾ CCOO INDUSTRIA: *Industria 4.0. Una apuesta colectiva*, CCOO, Madrid, 2015, págs. 44.

⁽⁴⁰⁾ El Foro Económico Mundial cuantifica la magnitud de las disparidades de género y registra su progreso a lo largo del tiempo, centrándose específicamente en las diferencias relativas entre mujeres y hombres en cuatro esferas clave: a) la salud, b) la educación, c) la economía, d) la política. El Informe 2016 abarca 144 países. Más de una década de datos ha revelado que el progreso es todavía demasiado lento para realizar el potencial completo de la mitad de la humanidad dentro de nuestras vidas. <http://reports.weforum.org/global-gender-gap-report-2016/>

transformaciones en curso, se compromete la innovación y se aumenta la desigualdad. Esta urgencia está en el centro de un nuevo llamamiento a la acción ara acelerar el progreso hacia la igualdad de género.

Por ello, la formación es una pieza fundamental que, a través de varias herramientas (Formación Profesional Dual, negociación colectiva, la actuación de políticas por parte de la Administración Pública, entre otros), los trabajadores activos independientemente de sus edades puedan acoplarse a las nuevas adaptaciones profesionales que demanda la Industria 4.0. Asimismo, a los trabajadores que quieran incorporarse al mercado de trabajo, en el que las empresas les formarán; o aquellos que ya vienen con una formación previa para activar o adentrarse a este tipo de industria.

Como ha podido observarse, tanto en España como en Italia se apuesta por la formación entre empresa y centro educativo, lo que es conocido como la Formación Profesional Dual. Lo que significa que es una buena herramienta para capacitar a los trabajadores en competencias de digitalización. No obstante, hay que activar otras políticas como es la apuesta que realiza la Administración Pública en la creación de cursos de formación con el propósito de que los trabajadores puedan ser capacitados para el empleo en la cuarta revolución industrial. De igual manera, la negociación colectiva juega un papel muy importante, en el que los agentes sociales deben negociar por la apuesta de los cursos de formación 4.0.

Sin olvidar, que la universidad es una agente social que también debe intervenir en la creación de nuevas titulaciones o la implantación de nuevos cursos basados en las nuevas tecnologías que agrupa la Industria 4.0. Por ejemplo, en España, la Universidad Nacional de Educación a Distancia imparte el Master Big Data y Business Analytics, la Universidad de Deusto el Máster Universitario en Automatización, Electrónica y Control Industrial, la Universidad Europea de Madrid el Máster Universitario en Ingeniería de Organización, Dirección de Proyectos y Empresas, y la Universidad de Salamanca el Máster en Gestión e Innovación en Industrias Textiles.

Bibliografía

- Assolombarda - Confindustria Lombardia, *Industria 4.0*, Position Paper núm. 02, 2016.
- Boletín oficial de las Cortes Generales, *Proposiciones no de Ley*, Congreso de los Diputados, Serie D General, núm. 15, de 16 de febrero de 2016.
- CCOO Industria, *La digitalización de la industria*, CCOO, Madrid, 2015.
- CCOO Industria, *Industria 4.0. Una apuesta colectiva*, CCOO, Madrid, 2015.
- Frey C. - Osborne M., *The Future of Employment: How susceptible are jobs to computerisation?* University of Oxford, 2013.
- Kahale Carrillo D.: *La discapacidad en los convenios colectivos*, en AA.VV. (Dir. Sánchez Trigueros C.), *El principio de igualdad en la negociación colectiva*, Ministerio de Empleo y Seguridad Social, Madrid, 2016.
- McKinsey & Company: *Four fundamentals of workplace automation*, McKinsey Quarterly, noviembre de 2015.
- Mestres Domènech J., *¿Cómo arovechar el impacto positivo del cambio tecnológico en el empleo?* CaixaBank Research, febrero 2016.
- Mestres Domènech J., *El futuro de la industria en España*, CaixaBank Research, noviembre 2016.
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo, *Industria conectada 4.0: La transformación digital de la industria Española*, Ministerio de Industria, Energía y Turismo, Madrid, 2015.
- Miranda A., *Industria 4.0 by NC Tech*, en <http://nctech.com.mx/blog/2016/06/22/Industria-4.0-by-NC-Tech/>.
- Morrón Salmeron, A., *¿Llegará la Cuarta Revolución Industrial a España?* CaixaBank Research, febrero, 2016.
- Organización para la cooperación y el desarrollo económicos: *Perspectivas de la OCDE sobre la economía digital 2015*, OCDE, México, 2015.
- Seghezzi F.: *Lavoro e relazioni industriali in Industry 4.0 Posizione del problema e prime interpretazioni*, DRI, 2016, 1.
- Tiraboschi M., *Dottorati industriali, apprendistato per la ricerca, formazione in ambiente di lavoro. Il caso italiano nel contest internazionale e comparato*, DRI, 2014, 84,1.
- Tornabell Carrio R., *Industria 4.0: ¿Qué impacto tiene en la producción y el empleo?*, *La Revista del Foment*, 2016, 2146.
- World Economic Forum, *The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*, World Economic Forum, Ginebra, 2016.