



CaixaBank

***dualiza***

***ESTUDIOS***



La **Formación Profesional**  
en la empresa industrial  
española

Hacia la gran transformación  
digital y sostenible

# La Formación Profesional en la empresa industrial española. Hacia la gran transformación digital y sostenible



---

CaixaBank

---

***dualiza***



FUNDACIÓN SEPI, F.S.P.

La colección Estudios es la publicación de referencia de CaixaBank Dualiza para los trabajos e investigaciones en el ámbito del análisis, desarrollo y conocimiento más relevantes de la Formación Profesional y de la Formación Profesional Dual. Las opiniones, análisis, interpretaciones y comentarios recogidos en este documento reflejan la opinión de sus autores, a quienes corresponde la responsabilidad de los mismos, y no de la institución que publica.

### **Agradecimientos:**

Desde CaixaBank Dualiza y la Fundación SEPI, FSP agradecemos la colaboración prestada por todas las empresas industriales para la elaboración de esta investigación. Cada respuesta obtenida aporta una información esencial para construir una imagen general de la situación de la Formación Profesional en el sector industrial y de su aportación al mismo, gracias a la cual podemos trabajar para impulsar aquellos aspectos que se comportan de un modo adecuado y corregir aquellos donde queda todavía trabajo por hacer.

© Primera edición, septiembre 2021

© Los autores, 2021

Dr. Ángel Díaz-Chao (Fundación SEPI, FSP)

Dr. Joan Torrent-Sellens (Universitat Oberta de Catalunya)

Dra. Mónica Moso-Díez (CaixaBank Dualiza)

Msc. Antonio Mondaca-Soto (CaixaBank Dualiza)

CaixaBank Dualiza, 2021

Paseo Castellana, 189

28046 Madrid

ISBN: 978-84-09-32148-3

Depósito Legal: M-20936-2021

Existe una versión digital de esta publicación con el ISBN digital: 978-84-09-32149-0

# La Formación Profesional en la empresa industrial española. Hacia la gran transformación digital y sostenible

**Dirección:**

Fundación SEPI, FSP

**Coordinación:**

CaixaBank Dualiza

**Apoyo informático:**

Isabel Sánchez Seco (Fundación SEPI, FSP)



# ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| Bienvenida de José Ignacio Goirigolzarri, Presidente de CaixaBank   | 7  |
| Prólogo. Belén Gualda, Presidenta de SEPI   | 9  |
| Resumen Ejecutivo   | 11 |
| Executive summary   | 17 |
| <b>Capítulo 1. La industria pos-COVID-19:<br/>¿hacia la gran reorganización?</b>                                      |    |
| Ángel Díaz Chao y Joan Torrent Sellens  | 23 |
| 1.1. La industria mundial, europea y española antes de la pandemia  | 23 |
| 1.2. La industria mundial, europea y española durante la pandemia, y más allá de la pandemia                          | 26 |
| 1.2.1. Choque externo con efectos desiguales  | 26 |
| 1.2.2. Más allá de la pandemia y de sus efectos conocidos   | 28 |
| 1.2.3. Capacidades dinámicas, transformación digital y resurgimiento industrial: ¿reestructuración o reconfiguración? | 31 |
| 1.3. Consideraciones finales: la industria pos-COVID-19   | 33 |
| <b>Capítulo 2. FP, Industria 4.0, generación industrial de valor y sostenibilidad</b>                                 |    |
| Ángel Díaz Chao y Joan Torrent Sellens  | 37 |
| 2.1. Promoviendo la gran transformación industrial: Industria 4.0 y sostenibilidad                                    | 37 |
| 2.2. Formación profesional y empresa industrial   | 39 |
| 2.2.1. Estructura de la formación profesional en la empresa industrial  | 40 |

|  |     |
|--|-----|
| 2.2.2. Propiedad y formación profesional en la empresa industrial  | 46  |
| 2.2.3. Formación profesional y recursos humanos en la empresa industrial   | 46  |
| 2.2.4. I+D+i y formación profesional en la empresa industrial  | 48  |
| 2.2.5. Formación profesional y resultados en la empresa industrial   | 52  |
| 2.2.6. Síntesis de indicadores. 2016-2017  | 55  |
| 2.3. Formación profesional, Industria 4.0, y sostenibilidad económica y ambiental de la empresa industrial                       | 57  |
| 2.3.1. Hacia un nuevo modelo de generación industrial de valor   | 57  |
| 2.3.2. Modelo y variables  | 57  |
| 2.3.3. Resultados  | 60  |
| 2.4. Consideraciones finales: el decisivo papel de la formación profesional ante la gran transformación de la empresa industrial | 64  |
| <br>   |     |
| <b>Capítulo 3. La Formación Profesional y la industria española</b>  |     |
| Dra. Mónica Moso Díez y Msc. Antonio Mondaca   | 71  |
| 3.1. La aportación de valor de la FP a la industria española   | 71  |
| 3.1.1. Función de formación y cualificación de nuevos profesionales para la industria  | 72  |
| 3.1.2. Función de formación y recualificación a personas empleadas en la industria   | 72  |
| 3.1.3. Función de apoyo a la industria en sus procesos de adopción de nuevas tecnologías   | 72  |
| 3.2. Provisión de profesionales para la industria desde el sistema educativo de FP   | 73  |
| 3.3. Provisión de formación profesional a la plantilla de la industria   | 86  |
| 3.4. La FP como apoyo a la innovación de las empresas  | 93  |
| 3.5. Consideraciones finales: la FP como palanca del cambio industrial   | 97  |
| <br>   |     |
| <b>Conclusiones, implicaciones y recomendaciones</b>   | 99  |
| <br>   |     |
| <b>Referencias bibliográficas</b>  | 105 |

# Bienvenida

Una de las principales consecuencias de la enorme crisis económica que hemos vivido en los últimos meses, ha sido el papel fundamental que la digitalización está jugando en la recuperación social y económica.

Atravesamos un momento clave para el impulso de la digitalización en la industria española. Un momento en el que hemos de acelerar los procesos de digitalización de nuestras empresas, así como actualizar las competencias de todos los trabajadores para estar preparados ante los nuevos desafíos que tenemos por delante.

Informes como el del Foro Económico Mundial advertían ya en 2016 de que el 65% de los niños que estaban iniciando primaria en ese momento trabajarían en empleos que todavía no se habían creado, sin que, de momento, hayamos afrontado el gran paso esperado de la digitalización. De aquello hace ya cinco años.

Si bien es cierto que la pandemia ha acelerado una parte del trabajo pendiente también lo es que ahora toca implementar los modelos temporales de forma definitiva.

En el estudio que hoy presentamos, elaborado junto a Fundación SEPI se vuelve a subrayar la importancia de la Formación Profesional para afrontar este proceso de reforma estructural de la industria española con el objetivo de no perder el tren de la modernización.

Un proceso que vendría de la mano de la necesaria recualificación de muchos de nuestros trabajadores que tendrían que formarse para el manejo de nuevas competencias. Según pone de relevancia el informe, no sólo queda pendiente la plena adopción de tecnología Industria 4.0 por parte de las empresas industriales, sino que en aquellas donde ya se ha instalado todavía no son capaces de impulsar rendimientos económicos notables.



Y la clave para que se produzca este cambio está en la formación.

Las conclusiones alcanzadas en el estudio que difundíamos junto a SEPI hace dos años vuelven a verse reflejadas en el informe actual: la empresa que cuenta con técnicos FP es más productiva, más innovadora y ofrece mejores condiciones a sus trabajadores.

Avanzamos hacia una sociedad basada en la sostenibilidad en la que el conocimiento será la clave del desarrollo y la digitalización la mejor palanca. Hablamos de nuevos modos de generar energía y también de nuevos modos de consumo, pero la respuesta a todo ello no sólo pasa por la creación de nuevas empresas, sino de una adaptación al cambio de las actuales.

Nuevos roles basados en nuevas competencias y habilidades técnicas, y para ello, las empresas, universidad y Formación Profesional tendrán que ir de la mano para optimizar los resultados.

Desde CaixaBank Dualiza queremos insistir en que nuestra apuesta por la educación y por la Formación Profesional es una apuesta de futuro y por nuestro futuro, porque ahora más que nunca ese futuro está ligado a nuestra FP.

**José Ignacio Goirigolzarri**

*Presidente de CaixaBank*

# Prólogo

La Formación Profesional es, hoy en día, uno de los aspectos más importantes del capital humano de una empresa. Sin embargo, los distintos agentes económicos la han posicionado históricamente en un papel secundario dentro del entorno educativo. Durante los últimos años, son muchos los estamentos de la sociedad que han tratado de poner en valor la importancia que para la sociedad tienen el impulso de la Formación Profesional como elemento fundamental en la estrategia de recursos humanos de una empresa, independientemente de su tamaño. Desde el Grupo SEPI estamos convencidos de la necesidad de apoyar y apostar por este tipo de formación. Es por ello que en 2019 presentamos, junto a DUALIZA, un estudio sobre la relevancia que tiene en los resultados empresariales. Ya entonces comprobamos que las empresas que añaden este tipo de formación y que además la complementan con la formación universitaria obtienen más y mejores resultados, tanto a nivel agregado como en términos relativos por trabajador.

En esta edición, nos hemos vuelto a basar en la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales (ESEE) que la Fundación SEPI lleva realizando de forma continuada desde el año 1990 para la realización de gran parte del estudio tanto estadístico como econométrico. En este sentido, me gustaría, en nombre de todos los que formamos la Fundación SEPI, agradecer a todas las empresas que, desinteresadamente, han contribuido a través de la cumplimentación del cuestionario. La información que facilitan a los investigadores es muy valiosa y nos permite estudiar el comportamiento de la industria manufacturera para diseñar más y mejores políticas que impulsen la creación de empleo y los resultados empresariales.

El estudio que aquí les presentamos ahonda en la importancia de la Formación Profesional en la sostenibilidad de la empresa industrial, entiendo como tal no sólo la viabilidad económica y financiera de la entidad sino también el papel que juega junto con la apuesta medioambiental. Los resultados obtenidos son muy claros. Las empresas que apuestan por la Formación Profesional, la innovación, la industria

4.0 e invierten en activos ambientales obtienen mejores resultados en términos de productividad.

La generación de valor de la empresa industrial manufacturera española debe estar fundamentada en la innovación y los activos ambientales y debe buscar la complementariedad en una estructura de recursos humanos equilibrada donde el papel de los empleados con formación universitaria venga de la mano de aquellos que tienen Formación Profesional. Como ya se remarcó en el estudio realizado en 2019, la unión de ambas formaciones genera más y mejores resultados.

Por último, quiero agradecer muy sinceramente a CaixaBank Dualiza la confianza que han depositado en la Fundación SEPI para la realización de esta segunda edición, así como el trabajo que realizan todos los años para el impulso de la Formación Profesional en nuestro país.

**Belén Gualda**

*Presidenta de SEPI*

## Resumen ejecutivo

En este informe hemos analizado cómo la presencia de la FP, especialmente la presencia de empleados titulados en FP, se vincula con la generación de valor y los resultados de la empresa industrial en España. Sin embargo, la situación de excepcionalidad sanitaria, económica y social vivida durante la pandemia del COVID-19 nos ha remitido a un análisis de contexto con mayor profundidad. Como ha venido realizando la investigación del ámbito durante los últimos meses, a lo largo de este estudio nos hemos preguntado por los efectos de la pandemia sobre la actividad industrial. Especialmente por las nuevas formas de generación de valor y por los nuevos vectores de resultado que deberá construir la industria española para garantizar su viabilidad en las etapas pospandemia que ya estamos empezando a vislumbrar. En la economía pospandemia, la actividad industrial acelerará su proceso de transformación hacia nuevas formas digitalizadas y automatizadas de generar valor, y hacia un nuevo vector de resultados mucho más sostenible. El ecosistema innovador que se confirmará como la nueva palanca de cambio para la empresa industrial ha recibido la denominación de Industria 4.0 (I4.0). La sostenibilidad puede interpretarse como el nuevo vector de resultados a alcanzar por parte de la empresa industrial. Este nuevo vector alinea objetivos de viabilidad económica, responsabilidad social y de salud, y neutralidad ambiental.

Sin embargo, las tecnologías y sistemas de la I4.0 todavía tienen muchos problemas para actuar como una plataforma y desarrollar rendimientos conjuntos y sostenidos en la empresa industrial española. Ello nos sugiere que la implantación de la I4.0 debe ir acompañada de un conjunto adicional de factores que complementen el cambio tecnológico. La instauración de la I4.0 en España va inevitablemente de la mano de un proceso de reforma estructural de la empresa industrial. Para contextualizar esta gran transformación se ha utilizado el concepto de las capacidades dinámicas, capacidades de orden superior que se usan para detectar oportunidades, tomar ventaja y transformar la actividad empresarial. En consecuencia, reflejan la preparación de una empresa para conseguir nuevas e innovadoras formas de ventaja competitiva. En el caso de la industria española, todo parece indicar que las

necesidades de reorganización son profundas y que deberán movilizarse un amplio conjunto de capacidades dinámicas. Sin duda, la mejora del *stock* de capital humano y los efectos de desbordamiento de conocimiento que se establecen con el conjunto de elementos de valor de la empresa, forman parte de estas capacidades dinámicas.

Las primeras evidencias sobre cómo las empresas industriales están afrontando el contexto pos-COVID-19 apuntan hacia una nueva ventana de oportunidades que se basa en tres elementos principales. En primer lugar, la construcción de un nuevo contexto económico internacional donde la fase de hiperglobalización se habría terminado y se pasaría a una nueva etapa de reglobalización y desglobalización. En segundo lugar, la aceleración de la transición hacia la cuarta revolución industrial (I4.0). Y, en tercer lugar, la absoluta necesidad de desarrollar y ampliar muy significativamente las capacidades de los empleados y los directivos en la empresa industrial. Estas nuevas habilidades deberán ser digitales pero también *competencias hard*, como el pensamiento crítico, el análisis de datos o la resolución de problemas; y *competencias soft*, como las habilidades de autogestión: aprendizaje activo, resiliencia, tolerancia al estrés y flexibilidad, muy importantes en el contexto del creciente trabajo en remoto o teletrabajo. Según estimaciones recientes la mayor parte de empleados industriales necesitarán una formación significativa en estas nuevas competencias durante los próximos años. Ello implicará vencer reticencias y que, tanto las empresas como los trabajadores, afronten sin dilación el reto de ampliar sus *stocks* de capital humano. Sin lugar a dudas, todos estos retos nos dirigen de manera directa hacia la formación profesional y, más concretamente, hacia una ampliación del alcance, los contenidos y la organización de la FP.

Precisamente, esto es lo que hemos abordado en los capítulos nucleares de este informe.

En relación con los efectos de la FP sobre la generación de valor y los resultados de la empresa industrial en España, hemos utilizado los datos *Encuesta sobre Estrategias Empresariales* para 2017, y hemos obtenido un conjunto relevante de conclusiones:

- En primer lugar, destacar que el reto del capital humano todavía sigue pendiente en la empresa industrial española. La participación de empleados con FP se sitúa algo por encima de la quinta parte del total (23,2%), mientras que el porcentaje de empleados con formación universitaria se acerca al 15% (14,4%). Además, la presencia de la FP en la empresa industrial es desigual, con participaciones diferenciales en función de la dimensión de la empresa, la rama de actividad o el territorio de localización de la actividad.
- En segundo lugar, señalar que la presencia de la FP en la empresa industrial se asocia con una mayor estabilidad del empleo (95,5% de sus empleados con contrato fijo) y con mayores esfuerzos en la capacitación de los empleados (150 euros de gasto total en formación por trabajador).

- En tercer lugar, constatar que las empresas que contratan empleados con FP tienen mayores propensiones a la realización de actividades (37,2% de empresas) y al gasto en I+D (0,87% de gasto en I+D sobre ventas). La presencia de empleados titulados en FP también se asocia con una mayor predisposición hacia la innovación en proceso (43,1%) y la utilización del comercio electrónico en compras a los proveedores (43,2%).
- En cuarto lugar, remarcar que la empresa industrial que contrata empleados con FP es más sostenible económica, social y ambientalmente. En lo referente a la viabilidad económica presenta mayores volúmenes de ventas, activos y exportaciones. Del mismo modo, presentan mejores tasas de productividad: 65 800 euros por trabajador y 38,2 euros por hora trabajada, y de margen bruto de explotación (retorno de ventas): 10,5%. En cuanto a la sostenibilidad social, señalar la mayor capacidad de la empresa industrial vinculada a la FP para crear empleo (160,3 trabajadores de media) y retribuir mucho mejor a sus empleados (36 100 euros por trabajador de coste de personal). Finalmente, los datos obtenidos para la gestión de activos ambientales también son mucho más favorables para la empresa industrial que contrata empleados con FP. Un 58,4% y un 24,3% de estas empresas han gestionado, bien sea a través del gasto o la inversión, activos ambientales.

La investigación también ha contrastado un modelo de sostenibilidad económica y social para la empresa industrial. Los resultados obtenidos también nos ofrecen algunas conclusiones significativas:

- En primer lugar, destacar que el capital humano genera claros retornos económicos para la empresa industrial. Un aumento del 1% en el porcentaje de empleados con titulación en Formación Profesional aumenta el nivel de productividad del trabajo en la empresa industrial en 0,082 puntos porcentuales.
- En segundo lugar, señalar que la dinámica innovadora y la utilización de tecnologías de la I4.0 son factores impulsores de la creación de empleo vinculado a la FP. Para cada empresa industrial que implementa una dinámica de innovación en proceso, el nivel de empleo cualificado y titulado en FP aumenta en 0,071 puntos porcentuales. Del mismo modo, para cada empresa industrial que realiza la transición hacia el uso de tecnologías de la I4.0, el nivel de empleo cualificado y titulado en FP aumenta en 0,135 puntos porcentuales.
- Y, en tercer lugar, y en lo referente al modelo de sostenibilidad económica y ambiental, señalar que la FP y la formación universitaria se asocian con dimensiones de la transformación industrial claramente complementarias. El modelo de eficiencia vinculado con la formación profesional de los empleados se caracteriza por una mayor contribución de la gestión de activos intangibles y la actividad de I+D. En cambio, el modelo de eficiencia vinculado con la formación

universitaria de los empleados se caracteriza por una mayor contribución de las tecnologías de la I4.0 y de la innovación de proceso.

El análisis del sistema de FP desde una vertiente industrial muestra que es uno de los principales proveedores de formación y cualificación del sector industrial, tanto para atraer a jóvenes profesionales (procedentes de la FP educativa) como para reciclar a sus trabajadores a través de la formación para el empleo. Asimismo, y de forma creciente, es un aliado para la innovación aplicada de las empresas a través de servicios técnicos, proyectos de innovación o acceso a sus infraestructuras, principalmente, para las micro y pequeñas empresas. Del análisis de los datos se identifican tendencias en esta relación, así como en el contexto que acontece.

- Por un lado, se constata una tendencia de crecimiento continuado de las vocaciones profesionales de carácter industrial por parte de los jóvenes en el ámbito de la FP. Sin embargo, esta tendencia es desigual en función del género (el 11% de los titulados son mujeres) y a las Especialidades o familias profesionales, que se concentran en cuatro ("Electricidad y electrónica", "Transporte y reparación de vehículos", "Fabricación avanzada" y "Seguridad y medio ambiente"), cuyo nivel de especialización y sofisticación difiere mucho entre unas y otras. Esto indica la necesidad de revisar la naturaleza y estructura de las familias profesionales que, en términos generales, responden más a la industria de la tercera revolución industrial que de la cuarta. Además, la apuesta para fomentar la formación en alternancia (o FP Dual) entre el centro educativo y la empresa industrial es todavía minoritaria, lo que reduce la intensidad de los procesos formativos más sofisticados en clave de "aprender haciendo" que subyace a la naturaleza de la FP.
- Por otro lado, el sector industrial hace un mayor esfuerzo por cuidar el nivel formativo de sus empleados que otros sectores económicos, y esto se refleja en la composición de su plantilla, más cualificada. Un tercio de ellos cuenta con una titulación de FP, duplicando prácticamente la media de contratos que se hacen en el sector respecto al resto del mercado laboral, aunque la proporción de trabajadores con un bajo nivel formativo siga siendo alta (37%). Asimismo, de forma constante y creciente, el sector industrial se esfuerza menos en formar a sus empleados, tanto en términos de gasto por cada trabajador como del aprovechamiento de los incentivos existentes para la formación continua. En este sentido, el tamaño empresarial es un factor determinante, penalizando a las micro y pequeñas empresas. Además, la naturaleza y formato de la formación realizada dista mucho de formatos orientados a la especialización, digitalización y nuevas tecnologías 4.0. Está más orientada a una formación corta y genérica, cuyos objetivos son más de carácter normativo y procedimental que tecnológico y/o productivo y alejados de una orientación STEM. La cantidad y tipo de demanda de formación de las empresas industriales es la punta de lanza de sus necesidades competenciales y de capacitación. Por ello, resulta paradójico que en un entorno

de transformación sin precedentes, el esfuerzo formativo de la industria española disminuya en términos globales.

- Por último, la FP tiene un gran potencial para aportar valor a las empresas industriales en sus procesos de innovación aplicada en el contexto de la Industria 4.0. La asimilación de tecnologías requiere de estrategia, planificación y cambios organizativos, para aprovechar al máximo las nuevas oportunidades promovidas por el desarrollo de la Inteligencia Artificial, la robotización e integración de sistemas, la impresión aditiva, la servitización, etc. En este sentido, se cuenta con experiencias avanzadas de cómo los centros de FP pueden ayudar a acortar los procesos de asimilación de nuevas tecnologías, a través de servicios técnicos y proyectos de innovación que ayuden a integrar operativa y organizativamente estas nuevas tecnologías. Si bien se están dando pasos a través de la figura de los Centros Integrados de FP y los Centros de Excelencia, es importante contar con un impulso mayor para sistematizar los procesos de aportación de valor de la FP al sistema de innovación español, en coherencia con las Estrategias de Especialización Inteligente regionales.





## Executive summary

This report analyses how vocational education and training (VET) – and, in particular, employees holding VET qualifications – generate value and affect the performance of industrial enterprises in Spain. Taking account of the current extraordinary economic, health and social circumstances brought about by the COVID-19 pandemic, this report contains an in-depth analysis of the current context. In line with research in this field in recent months, throughout this study the authors have considered the possible effects of the pandemic on industrial activity and, especially, the new forms of value generation and the new performance vectors that Spanish industry will have to construct to guarantee its viability in the post-pandemic era that we are already beginning to glimpse on the horizon. In the post-pandemic economy, the process of transformation of industrial activity will accelerate towards new digitalised and automated ways of generating value, and towards a new – and much more sustainable – performance vector. The innovative ecosystem that will fully establish itself as the new driver of change in industrial enterprises has been dubbed Industry 4.0 (I4.0). Sustainability can be interpreted as the new performance vector to be attained by industrial firms. This new vector aligns the aims of economic viability, social responsibility, responsibility for health, and environmental neutrality.

However, I4.0 technologies and systems still fall well short of acting as a platform and generating shared, sustained returns for Spanish industrial firms. This suggests that the implementation of I4.0 needs to be accompanied by an additional set of factors that complement technological change. The roll-out of I4.0 in Spain must inevitably go hand in hand with a process of structural reform in industrial firms. The concept of dynamic capabilities – higher-order capabilities that are used to detect opportunities, take advantage of these and transform business activity – has been used to contextualise this major transformation. Dynamic capabilities reflect a firm's readiness to achieve new and innovative forms of competitive advantage. In the case of Spanish industry, everything indicates that there is a deep-seated need to reorganise, and to mobilise a broad set of dynamic capabilities. Improving the stock of human capital and exploiting the effects of knowledge spill-over generated

by the set of value-generating elements in a firm are undoubtedly part of building these dynamic capabilities.

The first evidence on how industrial firms are addressing the post-COVID-19 context points to a new window of opportunity based on three main aspects. First, a new international economic scenario will emerge in which hyper-globalisation has come to an end and a new phase of re-globalisation and de-globalisation will commence. Second, the transition towards the fourth industrial revolution (I4.0) will accelerate. And third, there is an explicit need for very considerable development and expansion of the skills of employees and managers in industrial firms. These new skills will have to be digital and they will need to blend hard skills (such as critical thinking, data analysis or problem solving) with soft skills (such as self-management, active learning, resilience, stress tolerance, flexibility and so on), which are vitally important in the context of increasing remote working or teleworking. According to recent estimates, most industrial employees will need significant training in these new skills over the next few years. This requires overcoming reluctance among firms and workers alike as they take on the challenge of expanding stocks of human capital without delay. Undoubtedly, all these challenges directly call for VET – and, more specifically, for broader VET scope, content and organisation.

This is precisely what we examine in the core chapters of this report.

To explore the effects of VET on value generation and performance among industrial firms in Spain, we have used the data from the *Encuesta sobre Estrategias Empresariales* (Survey of Business Strategies) for 2017, from which we have drawn a set of significant conclusions:

- Training remains a challenge that industry has yet to address. The share of employees with vocational qualifications is just over a fifth of the total (23.2%), while the percentage of employees with a university education is close to 15% (14.4%). Moreover, VET is unevenly adopted in industrial firms: its prevalence varies depending on the size of the firm, the branch of activity or the region where the activity takes place.
- It should be noted that in industrial firms VET is associated with greater job stability (95.5% of employees with permanent contracts) and with greater efforts to train employees, with €150 total expenditure on training per worker.
- Firms hiring employees with vocational qualifications are more likely to engage in R&D (37.2% of firms) and to invest more in it (R&D expenditure equal to 0.87% of sales). The presence of employees with VET qualifications is also associated with a greater predisposition to process innovation (43.1%) and the use of e-procurement (43.2%).
- It should also be noted that industrial firms that hire VET graduates are more economically, socially and environmentally sustainable. Their economic viability is likewise higher: they display greater volumes of sales, assets and exports, and they

have better productivity rates – €65,800 per worker, or €38.20 per hour worked – and better gross operating margins (return on sales) at 10.5%. In terms of social sustainability, it is worth noting that industrial firms that make use of VET have a greater capacity to create employment (160.3 workers on average) and pay their employees much better wages (average personnel costs of €36,100 per worker). Finally, the data obtained on environmental asset management are also much more favourable for industrial firms that hire employees with VET qualifications. Some 58.4% and 24.3% of these firms have managed environmental assets, either through expenditure or investment.

This study also tested out a model of economic and social sustainability for industrial firms. The results obtained yield some significant conclusions.

- Firstly, human capital generates evident economic returns for industrial firms. An increase of 1% in the percentage of employees with VET qualifications increases levels of labour productivity in an industrial firm by 0.082 percentage points.
- Secondly, innovation and the use of I4.0 technologies are drivers of job creation stemming from VET. For each industrial firm that embarks on process innovation, the level of skilled and VET graduate employment increases by 0.071 percentage points. Similarly, for each industrial firm that transitions to the use of I4.0 technologies, the level of skilled and VET graduate employment increases by 0.135 percentage points.
- Thirdly, turning to models of economic and environmental sustainability it should be noted that VET and university education are associated with aspects of industrial transformation that are clearly complementary. The efficiency model linked to employees with vocational training is characterised by a greater proportion of intangible asset management and R&D. In contrast, the efficiency model associated with employees with university education is characterised by a higher proportion of I4.0 technologies and process innovation.

Analysis of the VET system from an industrial perspective shows that it is one of the main providers of training and qualifications in the industrial sector, serving both to attract young professionals (from educational VET) and to reskill workers through training for employment. Furthermore, VET is increasingly an ally of applied innovation in firms in that it supplies technical services, innovation projects or access to its infrastructures (mainly for micro- and small enterprises). Analysis of the data identifies trends in this relationship, as well as in the context in which it develops.

- There is an ongoing upward trend in industrial occupations among young people enrolled in VET. However, this trend is unequal between genders (11% of graduates are women) and specialities or occupational groups, being concentrated in four of the latter – electricity and electronics, transport and vehicle repair, advanced manufacturing, and safety and environment – whose levels of specialisation and sophistication differ greatly, indicating the need to review the nature and

structure of specialisations that correspond more to the industries of the third industrial revolution than the fourth. Moreover, as yet only a minority of initiatives are undertaken jointly by educational centres and industrial firms to promote alternance training (or Dual VET). This limits the proportion of training processes based on the principle of “learning by doing” that underpins all VET.

- Meanwhile, the industrial sector is making greater efforts to assure its employees’ level of education than other economic sectors, and this is reflected in the composition of its workforce, which is more highly qualified. A third of workers in the industrial sector have a VET qualification, almost double the average across the rest of the labour market, although the proportion of workers with a low level of education also remains high (37%). Alongside this, the sector is having to devote increasingly less effort – in terms of expenditure per worker – to training its employees by taking advantage of existing incentives for lifelong learning. In this respect, business size is a determining factor that penalises micro- and small enterprises. Additionally, the nature and format of the training provided differs substantially from formats oriented towards specialisation, digitalisation and new I4.0 technologies, tending more towards short and generic training courses whose objectives focus more on standards and procedures than technology and/or aspects of production – a far remove from a STEM orientation. The quantity and type of demand for training in industrial firms is indicative of their skills and training needs, so it is paradoxical that in an environment of unprecedented transformation, Spanish industry has been decreasing its overall efforts to train its employees.
- Finally, VET has great potential to add value to industrial firms’ applied innovation processes in the context of Industry 4.0. Assimilating technologies requires strategy, planning and organisational changes to make the most of the new opportunities stemming from artificial intelligence, robotisation and systems integration, 3D printing, servitisation, and so on. In this respect, pioneering experiences have shown how VET schools can help shorten processes of assimilating new technologies through technical services and innovation projects that help to integrate these new technologies into operations and organisational structures alike. Although steps are being taken in this direction, making use of integrated VET schools and centres of excellence, greater impetus is required if the processes that add value to the Spanish innovation system are to be systematised in line with regional Smart Specialisation Strategies.

# Introducción

Dentro de nuestro compromiso por contribuir a reconocer el valor de la FP en la sociedad y en la industria, CaixaBank Dualiza y Fundación SEPI elaboramos la segunda edición de “La Formación Profesional en la empresa industrial española”. Un estudio a través del que buscamos analizar el impacto directo de la FP en el sistema industrial y en los resultados empresariales, así como su evolución.

En esta edición el contexto pandémico ha adquirido una relevancia especial, por lo que se hace un esfuerzo por contextualizar esta situación crítica dentro del marco evolutivo de la industria y de la FP. Asimismo, otras cuestiones estratégicas, como la relevancia de la sostenibilidad, han sido abordadas *ex novo*.

El documento se estructura de la siguiente manera:

- Primero, se presenta la situación actual, así como la evolución y tendencias de futuro del sector industrial a escala global, europea y estatal. Se muestra cómo el contexto pandémico actual está acelerando transformaciones de gran calado que ya estaban en curso, de naturaleza tecnológica, organizativa y competencial.
- Segundo, se analizan los resultados empresariales de la industria española según la cualificación y titulación en Formación Profesional de sus empleados. Los datos resultantes de la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales (ESEE) permiten analizar las diferencias de productividad, innovación y competitividad de las empresas manufactureras españolas en función de la FP; y muestran el efecto positivo de la FP en los resultados empresariales de la industria española.
- Tercero, se analizan los distintos procesos de aportación de valor de la “FP industrial” española, teniendo en cuenta el carácter estratégico de la FP para la competitividad industrial española. Se presentan las fortalezas y retos de futuro tanto en la provisión de nuevos profesionales y en la recualificación de los existentes, como en la transferencia tecnológica que promueve hacia las empresas, primordialmente, microempresas y pymes.



# Capítulo 1.

## La industria pos-COVID-19: ¿hacia la gran reorganización?

Ángel Díaz Chao y Joan Torrent Sellens

### 1.1. La industria mundial, europea y española antes de la pandemia

En las últimas dos décadas, y a pesar de su importancia estratégica, la actividad industrial ha confirmado una clara dinámica de pérdida de peso económico en la mayoría de economías avanzadas del mundo. Un amplio conjunto de razones explica el declive industrial en Occidente: los efectos de la globalización económica [1], con la consiguiente creación de cadenas globales de valor que han conllevado el traslado y la nueva creación de muchas plantas de producción industrial, especialmente en Asia y América Latina; los efectos de la revolución tecnológica digital, que han impulsado la relevancia de los activos intangibles y la creación o subcontratación de nuevas ramas de actividad industrial en sectores de servicios; y los cambios institucionales y políticos, con la creación de un amplio conjunto de áreas económicas o monetarias basadas en la liberalización de los flujos comerciales, son factores explicativos de la dinámica a la baja del PIB y el empleo industrial en la mayoría de economías avanzadas del mundo.

#### ***El resurgimiento industrial, una nueva prioridad estratégica en Europa y Estados Unidos***

Como puede apreciarse en la Figura 1, a finales de la segunda década del siglo XXI, la participación del valor añadido bruto (VAB) industrial (incluida la minería) sobre el VAB total se situaba por debajo del 20% en la Unión Europea (19,4%) y Estados Unidos (15,2%). En la década de 1990 estos datos se situaban claramente por encima del umbral del 20%. En cambio, la pérdida de la actividad industrial en Europa (en 2020 y entre las grandes economías europeas, únicamente Alemania mantenía su participación industrial por encima del 20%) y Estados Unidos contrasta con la dinámica positiva de lo acontecido en Asia. A pesar de haber alcanzado valores máximos antes de la gran crisis económica internacional iniciada en 2007, a finales de la segunda década del siglo XXI, la participación de la actividad industrial en las principales economías asiáticas se mantiene claramente por encima de Europa y Estados Unidos. China (32,0%), Corea del sur (29,9%) y Japón (23,5%) muestran pesos industriales muy superiores.

Sin embargo, y a pesar de sus participaciones decrecientes sobre la actividad económica (20% del PIB y 15% del empleo mundial en 2019), la industria ha continuado siendo una importantísima palanca de crecimiento y desarrollo económico en el mundo. Más de dos tercios del comercio internacional y más de tres cuartas partes de la inversión privada en I+D+i continúan siendo industriales. El 40% del crecimiento de la productividad

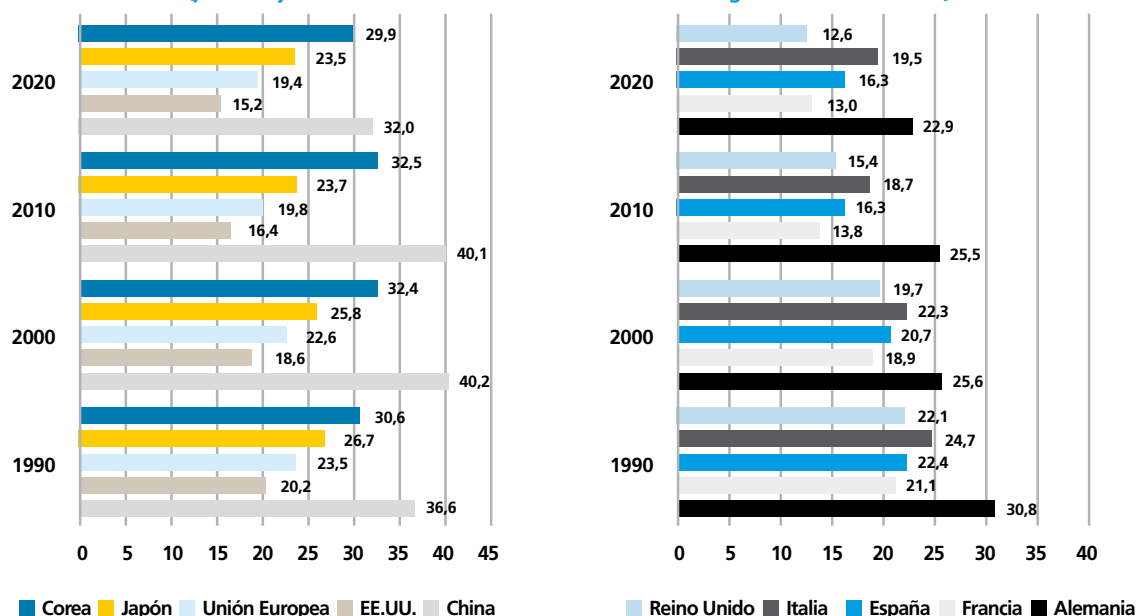


mundial se puede atribuir directamente a la industria. Los salarios y la calidad del empleo de los trabajadores industriales son, en términos generales, mejores que los de los trabajadores del sector servicios. Socialmente, la industria ha sido un fundamento de las clases medias y del estado del bienestar. Por consiguiente, si la industria es tan importante para la economía y el bienestar en la mayoría de economías avanzadas, por qué no revertir su declive.

Existe una opinión generalizada acerca de que la industria se fundamenta en un modelo de crecimiento extensivo, con empleados poco cualificados, y que su actividad contamina, agota recursos y, si llega al caso, se deslocaliza destruyendo tejido económico y social. Ante la priorización del discurso hacia otras ramas de actividad, la realidad se antoja bastante distinta. En España dos ramas industriales de actividad (junto con sus servicios anexos), la industria agroalimentaria y la industria de la automoción, compiten globalmente con éxito y aglutinan cerca de un tercio de la economía española. Del mismo modo, el complejo industrial químico, farmacéutico y sanitario es un cluster intensivo en conocimiento y un factor de competitividad importantísimo para el futuro económico de España. También cabe señalar que algunas empresas españolas del conglomerado vinculado al diseño, producción y comercialización textil, o de la industria energética, son dominantes en sus cadenas de valor global.

Pero, más allá de las grandes corporaciones industriales, la actividad industrial también se sustenta sobre la base de una mayoría de microempresas o pymes familiares que, durante los últimos meses de pandemia, han contribuido con su esencialidad a mantener el pulso de la economía y la sociedad española durante el peor momento de los últimos cuarenta años. Las externalidades sectoriales tampoco han sido favorables. Estar tan cerca de la burbuja inmobiliaria y la sobreponderación de las actividades de construcción y turismo, no ha ayudado a la actividad industrial. Las tasas de beneficio de la industria, habitualmente situadas en una horquilla entre el 6% y el 8%, y muy por debajo de las alcanzadas por otras ramas de actividad, han dificultado la aparición de nuevas empresas o nuevas inversiones. La industria española tiene problemas conocidos, como la necesidad de añadir más valor a sus productos y servicios a través de la tecnología, el conocimiento y la innovación, o la necesidad de alcanzar más y mejores posiciones en los mercados internacionales. Pero, atendiendo a su importancia estratégica, y siguiendo a la mayoría de países del mundo que durante los últimos años han lanzado planes y políticas de relanzamiento industrial, la industria española necesita nuevas estrategias y políticas de resurgimiento. En este sentido, una nueva oportunidad ha aparecido en el horizonte durante los últimos años.

Figura 1. Evolución del VAB industrial. 1990, 2000, 2010 y 2020<sup>1</sup>  
(porcentajes del VAB industrial incluida la actividad energética sobre VAB total)



(1) Datos de 2019 para EE.UU., Japón y China. Datos provisionales para 2020.

Fuente: Elaboración propia a partir de *National Accounts at a Glance* de la OCDE.

### La Industria 4.0 como la nueva palanca del resurgimiento industrial

La Industria 4.0 (I4.0) es el nuevo ecosistema innovador de la empresa industrial. Se basa en la utilización combinada de las tecnologías digitales, especialmente las de su segunda oleada (robótica colaborativa, inteligencia artificial, grandes datos, aprendizaje de las máquinas, computación en la nube, fabricación aditiva o en 3D, internet de las cosas o plataformas digitales, entre otras), los sistemas ciberfísicos, la fabricación avanzada y el trabajo inteligente. Es una construcción en constante evolución que se utiliza para definir el actual proceso de digitalización de los sistemas de fabricación y manufactura, que evolucionan hacia procesos más flexibles, una organización del trabajo y la producción inteligentes, y una toma de decisiones basada en el análisis de datos masivos en tiempo real.

Según una primera investigación llevada a cabo para el conjunto de la industria española [2], es posible hacer compatibles la inversión en activos ambientales y el uso de tecnologías de la I4.0 con mayores retornos económicos. Esta conexión se da cuando las empresas organizan flexiblemente su producción, invierten en I+D y se preocupan por aumentar el capital humano de sus trabajadores. Pero, para eso las empresas, especialmente las microempresas y pymes, necesitan poder acceder al conocimiento y los recursos necesarios con el fin de compatibilizar los dos grandes ejes de la transformación industrial, la digitalización y la sostenibilidad. Y aquí es donde entra la política industrial, y particularmente la necesidad de una formación profesional que adapte las habilidades y competencias de los empleados industriales al nuevo contexto digital sostenible. Muchos países, como Alemania, Francia, Corea, China, Estados Unidos, e inclusive Brasil, destacan por sus programas e iniciativas de I4.0. En España, y a pesar de un interés creciente, las estrategias y programas de I4.0 todavía son escasos y con importantes retrasos. Sin embargo, la idea de la necesidad del resurgimiento industrial ha empezado a calar, la movilización de iniciativas y recursos se ha iniciado, y las conexiones entre la red académica, tecnológica, formativa y empresarial han empezado a reforzarse. El tren del futuro todavía está en la estación, aunque para iniciar su recorrido necesita de infraestructuras y energías que deben financiarse con capital y recursos públicos.

## **1.2. La industria mundial, europea y española durante la pandemia, y más allá de la pandemia**

### **1.2.1. Choque externo con efectos desiguales**

#### ***La pandemia del COVID-19 ha generado efectos desiguales entre países, sectores, empresas y personas***

La irrupción de la pandemia del COVID-19, iniciada durante el primer trimestre de 2020, no ha hecho más que agudizar los problemas estructurales de la industria española. En este contexto, durante los últimos meses la investigación económica y empresarial ha realizado grandes esfuerzos para conocer los fundamentos y los resultados de la gran crisis económica iniciada, pero no siempre únicamente fundamentada, con la pandemia del COVID-19 [3]. La primera idea importante que cabe destacar sobre los efectos económicos de la pandemia es que nos encontramos ante un choque externo, pero con efectos desiguales. Los efectos sobre la salud pública y los sistemas de salud, las repercusiones del confinamiento, la movilidad restringida, la desigual incidencia de los ritmos de vacunación o la crisis de confianza forman parte de un primer choque externo, no derivado inicialmente del comportamiento de los agentes económicos, que en mayor o menor medida, con más o menos rapidez, han incidido de forma muy negativa sobre la actividad económica en todos los países del mundo. Pero, más allá de los orígenes externos y que afectan a todos, las repercusiones económicas de la pandemia son desiguales. La crisis económica ha generado efectos diferenciados por países y territorios, empresas y personas. Algunos de estos efectos diferenciales son bien conocidos y, por tanto, el aparato formal de la economía los tiene bien identificados y sabe cuáles deben ser las respuestas a tomar desde la política económica e industrial. Sin embargo, la investigación también ha puesto de relieve todo un nuevo conjunto de efectos desiguales, a los que deberemos prestar mucha atención ya que, precisamente por su novedad, no tenemos todavía suficiente aparato económico para comprenderlos bien y, lo más importante, políticas públicas contrastadas para afrontarlos.

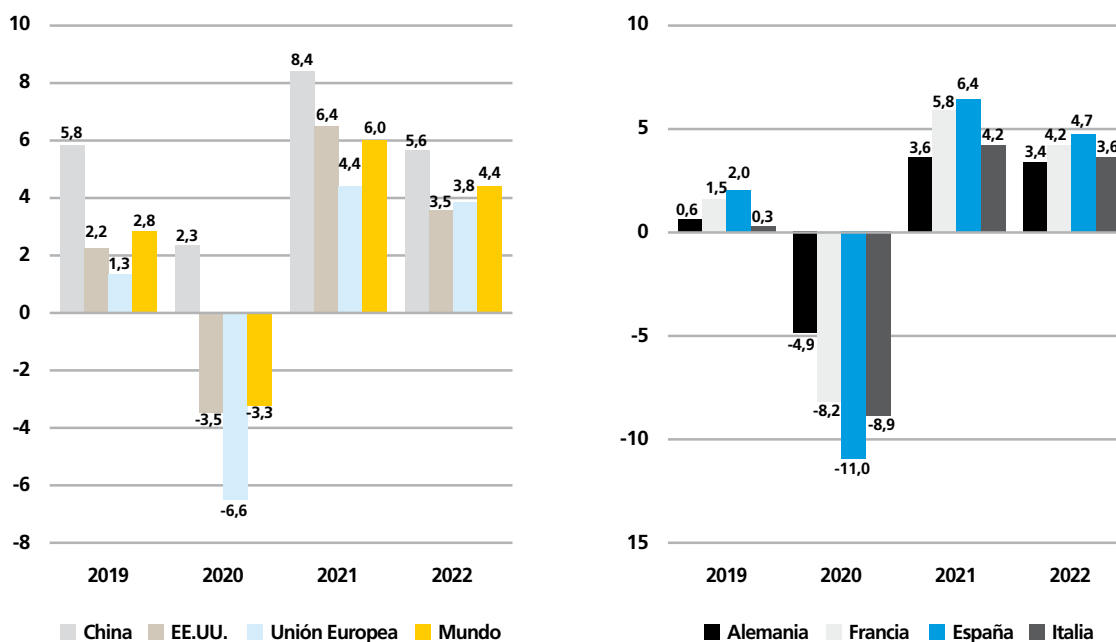
#### ***La pandemia acelera la pérdida de peso de la economía europea en el mundo***

Una primera manera de captar efectos desiguales conocidos es a través de las previsiones sobre la magnitud de la crisis económica y posterior recuperación. En la Figura 2 se presentan las estimaciones de primavera de 2021, elaboradas por el Fondo Monetario Internacional (FMI) y relativas a la evolución del PIB por algunas áreas geográficas y países del mundo en el cuatrienio 2019-2022. Siguiendo estas estimaciones, el PIB mundial se habría contraído un -3,3% en 2020, para recuperarse substancialmente en 2021, con un gran crecimiento esperado del 6,0%, crecimiento que se mantendría, aunque con una intensidad inferior, en 2022 (4,4%). Sin embargo, el detalle por áreas geográficas nos pone de relieve que la recuperación esperada para 2021 seguirá intensidades distintas. En China, finalmente la pandemia ha significado una desaceleración, sin contracción, de la actividad (2,3% de crecimiento en 2020, frente a un 5,8% en 2019). Para 2021 y 2022 se espera una muy notable aceleración del ritmo de crecimiento económico (8,4% y 5,6%, respectivamente). En Estados Unidos la pandemia habría contraído su PIB un -3,5% en 2020, aunque las estimaciones para 2021 y 2022, sin llegar al gran dinamismo de la economía china, también señalan una fuerte recuperación (6,4% en 2021 y 3,5% en 2022, respectivamente). Finalmente, en Europa la contracción de la actividad ha sido muy superior a la de las otras dos grandes áreas económicas del mundo (-6,6% en 2020). Además, las estimaciones del FMI tampoco señalan una rápida salida de la crisis. De hecho, y a pesar de la fuerte contracción en 2020, las estimaciones del PIB en el área del euro para 2021 y 2022 se sitúan en valores comparativos muy modestos (4,4% en 2021 y 3,8% en 2022, respectivamente).

## La economía española presenta buenas perspectivas de recuperación en 2021 y 2022

Así pues, las previsiones del FMI señalan que la salida de la crisis económica mundial será claramente desigual y que vendrá acompañada de la continuación de la pérdida de peso económico, a favor de las economías asiáticas y de otras economías en desarrollo, para Estados Unidos y Europa [4]. De hecho, y como resultado de una incidencia sanitaria y de unos efectos económicos dispares, en términos globales la desigualdad de rentas entre países ricos y pobres habría disminuido durante el período de pandemia [5]. La disminución del peso económico en Occidente será especialmente relevante para el caso de la economía del área del euro, que en términos medios y en lo que llevamos de siglo XXI, ya viene acumulando tasas de crecimiento muy inferiores (cercasas al 1% en el período 2003-2019) a las alcanzadas por China (con tasas anuales medias de crecimiento económico cercanas al 8,5%) y Estados Unidos (alrededor del 2%). La atonía general de la economía europea para alcanzar ritmos de crecimiento económico superiores no ha sido impedimento para alcanzar mayores contracciones de PIB durante 2020. En este contexto, también se aprecian comportamientos diferenciados entre sus principales economías. Mientras que la economía alemana ha solventado la pandemia con una reducción de su PIB significativamente inferior (-4,9% en 2020) al gran deterioro de Francia, Italia o España (-8,2%, -8,9% y -11,0%, respectivamente), las previsiones para la salida de la crisis nos advierten de la lentitud de la recuperación. Ninguna gran economía europea recuperará en 2021 los valores económicos anteriores a la crisis. Además, y a diferencia de lo previsto para Estados Unidos y China, la salida de la crisis será mucho más lenta y hasta 2022 no se alcanzarán los niveles de actividad perdidos en 2020. Así pues, el análisis del contexto económico europeo nos señala que con la pandemia los problemas para alcanzar ritmos de crecimiento superiores se han agravado. En España, y a pesar de la gran caída de la actividad en 2020, para 2021 y 2022 se esperan ritmos de crecimiento superiores (6,4% y 4,7%, respectivamente) a las principales economías de nuestro entorno, confirmando el componente procíclico de nuestra economía.

Figura 2. Estimación y previsiones de crecimiento del PIB mundial. 2019-2022<sup>1</sup> (tasas reales de crecimiento interanual).



(1) Previsiones de primavera de 2021 para 2021 y 2022.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del *World Economic Outlook* (primavera 2021) del FMI.

### ***Mayor devastación en los tramos más débiles de la estructura empresarial y ocupacional***

Por su parte, el análisis de la incidencia de la crisis sobre los agentes económicos también ha realizado importantes avances. Se han identificado una crisis de asignación de empleo y recursos, y una mayor devastación en los tramos más débiles de la estructura empresarial y ocupacional [6]. Es decir, en las microempresas y pymes [7], así como en las personas con menor protección laboral e ingresos salariales, generalmente menos cualificadas [8]. Además de su dimensión, las características específicas de las empresas, como la localización de la actividad principal, la dinámica innovadora o la cultura y el capital social y relacional de los directivos [9] también han sido muy relevantes para entender las respuestas a la crisis. En este contexto, la investigación también ha reportado una cierta persistencia de los efectos negativos, en el sentido de que las empresas con reducciones significativas del nivel de ventas en 2020 han continuado con problemas en 2021. Al mismo tiempo también se aprecian mayores efectos negativos en las empresas pequeñas no digitalizadas (en contraposición con las grandes empresas digitalizadas) [10]. Por su parte, la falta de continuidad de las ayudas directas y las restricciones en el acceso al crédito estarían dificultando la recuperación de la actividad, especialmente en las microempresas y las pymes [11].

En relación con la crisis de asignación de empleo, las primeras investigaciones disponibles, relativas a los Estados Unidos, nos informan de que cerca de una tercera parte del empleo destruido durante la crisis ya no se recuperará [12]. Las empresas no tienen intención de volver a contratar alrededor de una tercera parte de los trabajadores que han despedido durante la crisis. Además, también se ha puesto de relieve que la interrupción temporal del empleo, provocada para evitar la propagación de la pandemia, podría generar efectos negativos duraderos, especialmente para el colectivo de empleados que necesita mucho tiempo para encontrar empleos bajo condiciones de estabilidad [13]. Por tanto, una de las tendencias detectadas por la investigación económica durante la crisis pandémica encaja con la evidencia ya obtenida antes de la crisis: el mundo se enfrenta a un problema global de empleo. La globalización primero, la digitalización y automatización después, y la crisis económica del COVID-19 en última instancia refuerzan un reto que viene de lejos: ¿cómo crear nuevos puestos de trabajo flexibles, estables y de calidad, que compensen la pérdida masiva o la precarización de puestos de trabajo de menos cualificación, como resultado de la globalización, la digitalización y la crisis del COVID-19? Sin duda, esta es la gran pregunta para los próximos años. Ello implica hacerse todo un conjunto de preguntas derivadas, algunas de las cuales están directamente relacionadas con el capital humano y el aprendizaje continuo y profesional de los empleados y directivos: ¿Qué generación de valor? ¿Con qué forma de globalidad? ¿Qué habilidades y competencias? ¿Qué contenidos? ¿Qué tipo de formación profesional? ¿A quién debe dirigirse esta formación? ¿Cómo y cuándo se imparte esta formación? ¿Con qué recursos se sufragará la formación profesional?

#### **1.2.2. Más allá de la pandemia y de sus efectos conocidos**

##### ***Excepcionalidad histórica de pérdida y velocidad de pérdida de puestos de trabajo***

Acabamos de constatar que la evidencia económica reciente nos ha puesto de relieve que la salida de la crisis dependerá de las cadenas globales de valor y de la capacidad de los países para capitalizar y proteger a las partes más débiles de su sistema económico: las microempresas y pymes, así como las personas con menos cualificación o con empleos menos protegidos [14]. En todos estos casos, la formación profesional representará un papel relevante. Pero esta no será toda la historia de la recuperación. La evidencia reciente también nos pone encima de la mesa magnitudes y efectos nuevos, a los que la economía deberá aprender a tratar y modelar. Uno de estos primeros efectos es la aceleración del tiempo económico. Las primeras ocho semanas de crisis en Estados Unidos se llevaron por delante cerca de una cuarta parte del tejido laboral del país. Esta magnitud de destrucción de empleo no es

comparable con ninguna otra crisis económica conocida hasta el momento, al menos desde que disponemos de información fiable a partir de la segunda guerra mundial. A modo de ejemplo, la crisis económica en la que se perdió más empleo en Estados Unidos durante los primeros tres meses de recesión fue la crisis de 1948. Sin embargo, la pérdida de puestos de trabajo no llegó al 2%.

De hecho, todos los registros históricos negativos de pérdida y velocidad de pérdida de puestos de trabajo han quedado más que superados. Durante la crisis del COVID-19, y en menos de tres meses, se han alcanzado récords históricos de deterioro del mercado de trabajo, aumentos de la tasa de paro y, además, este deterioro se ha realizado con una velocidad temporal insólita e históricamente rápida. No existe comparación posible entre el ritmo de destrucción del empleo en la crisis actual y lo que ha sucedido en otras crisis económicas. Buena parte de este deterioro acelerado, que ha implicado caídas insólitamente rápidas en los niveles de renta, la capacidad adquisitiva y las expectativas de renta en la gran mayoría de familias, se explica por el colapso económico y la restricción de movilidad sin precedentes impulsada por los gobiernos con el objetivo de prevenir una escalada de defunciones y el colapso de los sistemas sanitarios [15]. Pero, sin duda, las condiciones de flexibilidad que se han instaurado durante los últimos años en las empresas, así como en los flujos de trabajo y las relaciones laborales, han jugado también un papel acelerador del tiempo y el ciclo económico.

### ***La flexibilidad y capacidad de adaptación entre actividad presencial y remota, clave para la superación de la crisis***

Solo cabe echar un vistazo a la dinámica de la pérdida de empleo por sectores de actividad o por tipo de empleo para comprobar que aquellos sectores o tipos de empleo que se han mostrado más flexibles para instaurar prácticas remotas de trabajo y producción, y también para realizar prácticas remotas de atención a la demanda, son las que han sufrido menos los efectos de la crisis. Por el contrario, los sectores o empleos con actividades más dependientes de la presencialidad, y menos flexibles a la hora de instaurar trabajo y ventas en remoto, han sido los más castigados por la falta de movilidad y la parada económica presencial. Esto ha sido especialmente grave en el caso del turismo y la hotelería (que han perdido la mitad del empleo en muchas economías del mundo durante algunos momentos de la pandemia), pero la falta de flexibilidad a la hora de instaurar actividades en remoto también ha castigado al comercio, al transporte, a la construcción y a algunas ramas de la industria manufacturera [16]. En cambio, otras actividades, mucho más digitalizadas y con elevadas posibilidades de virtualizar trabajo o relaciones comerciales, como los servicios a las empresas, finanzas, o servicios tecnológicos y de información han resistido mucho mejor el embate de la destrucción de empleo [17].

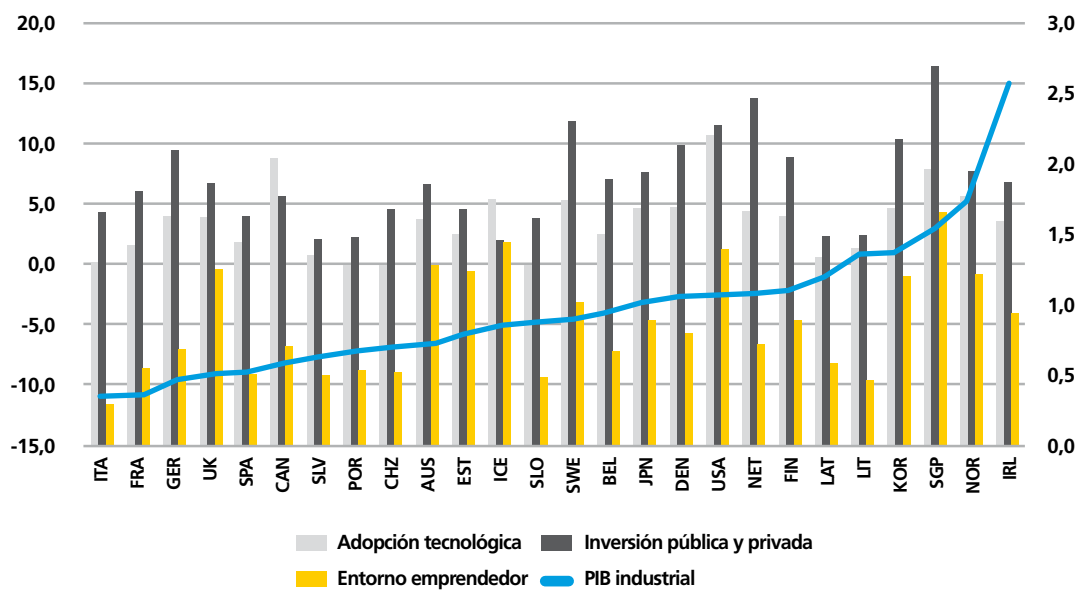
### ***En la industria y durante la pandemia: a mayor preparación digital, menor deterioro***

En consonancia con estos resultados y en términos empresariales, la evidencia disponible para la actividad industrial señala que las empresas con mayores índices de madurez digital y con mayor proporción de actividades de servicios complementarias (servitización) han reaccionado mucho mejor a los efectos contractivos en su actividad generados por la pandemia COVID-19 [18]. No obstante, la relación entre digitalización y crecimiento industrial no es ni homogénea ni lineal. En un primer ejercicio agregado y comparativo (Figura 3), si relacionamos la digitalización (preparación digital) y la evolución del VAB industrial, se pueden obtener unos resultados ciertamente reveladores. Los datos de evolución del VAB industrial han sido obtenidos de las estimaciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) actualizadas en abril de 2021, a partir de las cuentas nacionales de los países miembros. Los datos de *Digital Readiness Index* (DRI) han sido obtenidos del acceso abierto que CISCO proporciona en su página web. A diferencia de otros indicadores, el DRI nos informa sobre el nivel de

preparación de los países para la transformación digital, a través de un indicador compuesto que aglutina siete dimensiones de la digitalización: necesidades básicas, inversión empresarial y pública, facilidad para los negocios, capital humano, entorno emprendedor, adopción de tecnología e infraestructuras tecnológicas. En nuestro análisis, hemos incorporado las dimensiones más vinculadas con la actividad empresarial industrial, es decir, la inversión empresarial y pública, el entorno emprendedor y la adopción de tecnología.

De la observación de la Figura 3 se desprende que, si bien no se puede derivar una tendencia uniforme que asocie más preparación digital con menos caída del PIB, si miramos la figura por tramos se pueden obtener algunas conclusiones importantes. Primera, y observando el tramo izquierdo de la figura, se deduce que los países con una contracción de la actividad industrial más acusada en 2020, como Italia, Francia, Alemania, Reino Unido o España, presentan un buen mix de inversión pública/privada y buenos resultados en adopción tecnológica, aunque son menos consistentes en el desarrollo de entornos emprendedores para impulsar la transformación digital. Segunda, y si observamos el tramo derecho de la figura, se deduce que los países con una dinámica del VAB industrial menos desfavorable, e incluso claramente positiva, como Singapur, Corea, Noruega o Irlanda, presentan combinaciones más robustas de las dimensiones importantes de la preparación digital para la actividad industrial. En síntesis, se puede inferir que la digitalización se asocia con la crisis industrial por su repercusión positiva, es decir, para explicar las dinámicas positivas del VAB industrial en un contexto claramente deteriorado. Solo en aquellas economías más digitalmente preparadas, la digitalización actuaría como complemento acelerador del avance del VAB industrial.

**Figura 3. Deterioro industrial y componentes de la digitalización en las economías avanzadas del mundo. 2020**



Notas: En línea, color azul, y escala izquierda; las estimaciones de la OCDE sobre la tasa de caída del PIB industrial en las economías avanzadas del mundo durante el año 2020. En columnas, colores (rojo, gris y amarillo), y escala derecha; los valores de las dimensiones de adopción tecnológica, inversión privada y pública, y entorno emprendedor del Digital Readiness Index de CISCO correspondiente al año 2020.

Fuente: Elaboración propia.

En síntesis, la débil preparación de las empresas industriales españolas, sobre todo su tejido de microempresas y pymes, para profundizar en la transformación digital (especialmente sensible en el caso de las tecnologías digitales de segunda oleada) y para instaurar sistemas de producción, trabajo y comercialización que combinen de forma

flexible productos y servicios (servitización), así como para combinar actividad presencial y remota, explica buena parte de la dureza de la crisis económica industrial actual. Esta nueva flexibilidad solo es posible a través de una elevada intensidad en la utilización de las tecnologías digitales. Así pues, la transformación digital se consolida como la nueva palanca de la prosperidad industrial en el nuevo ciclo económico que se inicia después de la pandemia.

### ***La adaptación a la Industria 4.0: reto pendiente de la industria en España***

A pesar de que la investigación ha constatado un conjunto de buenos resultados, en términos de ventas, exportaciones o productividad, para la utilización de las tecnologías de la transformación digital, se han constatado dos problemas importantes. En primer lugar, señalar que los usos de las tecnologías y los sistemas de la I4.0 por parte de la empresa industrial en España son relativamente bajos. El problema de la I4.0 en España es un problema de adopción tecnológica [19]. Es decir, que a pesar de su capacidad para generar retornos en términos de reducción de costes, mejoras de las ventas o incrementos de productividad, las empresas industriales no acaban de utilizar todo el potencial de las tecnologías de la I4.0. En segundo lugar, el conjunto de efectos positivos de la I4.0 tampoco se acaba de alcanzar [20]. A pesar de que algunas de estas tecnologías, como la robótica o los sistemas flexibles de producción, impulsan las mejoras del rendimiento económico, otras tecnologías, como la gestión de la actividad basada en datos o el diseño y la manufactura asistidos por ordenador, todavía no son capaces de impulsar rendimientos económicos. De hecho, consideradas globalmente, las tecnologías de la I4.0 todavía no son capaces de actuar como un sistema e impulsar conjuntamente los rendimientos económicos de la empresa industrial. Estas dificultades para actuar como una plataforma y desarrollar rendimientos sostenidos, nos sugieren que las tecnologías de la I4.0 deben ir acompañadas de un conjunto adicional de factores que complementen la adopción tecnología. La instauración de la I4.0 en España va inevitablemente de la mano de un proceso de reforma estructural de la empresa industrial. De nuevo, la formación profesional debería tener un papel fundamental en este proceso de cambio industrial estructural.

### **1.2.3. Capacidades dinámicas, transformación digital y resurgimiento industrial: ¿reestructuración o reconfiguración?**

Durante los últimos años, y en el contexto de la creciente incertidumbre y presión competitiva global, las empresas y las organizaciones han tomado conciencia de la relevancia estratégica de sus recursos y capacidades dinámicas. Estas son capacidades de orden superior que se utilizan para detectar (captación de futuros desconocidos), tomar ventaja (aprovechar recursos valiosos) y transformar (cambiar continuamente) la actividad económica [21]. La teoría de las capacidades dinámicas las define como capacidades de orden superior que ayudan a crear, reconfigurar y aprovechar recursos y capacidades de las organizaciones [22]. Por tanto, es posible definir las como la capacidad de las empresas u organizaciones para integrar, construir y reconfigurar competencias internas y externas con el objetivo de abordar entornos que cambian rápidamente. En consecuencia, las capacidades dinámicas reflejan la preparación de una empresa u organización para conseguir nuevas e innovadoras formas de ventaja competitiva dadas las dependencias del camino y las posiciones del mercado [23]. Según estas capacidades las empresas/organizaciones consiguen ventajas competitivas a través del aprendizaje y el apoyo de la experimentación, la recombinación de recursos, el crecimiento de nuevos productos y la transformación del sistema existente de producción. Las capacidades dinámicas incluyen habilidades, procesos, procedimientos, estructuras organizativas, reglas de decisión y disciplinas que apoyan la detección, explotación y reconfiguración de capacidades.

Desde un punto de vista estratégico, la teoría de las capacidades dinámicas se ha revelado como de mucha utilidad para detectar los factores que explican el éxito competitivo de las empresas u organizaciones. En este contexto, la



investigación sobre la transformación digital ha puesto de relieve en sobradas ocasiones que, para maximizar sus retornos, la inversión y el uso de activos, redes y plataformas digitales ha de movilizar todo un conjunto de capacidades dinámicas, entre otras, el aprendizaje continuado de los agentes económicos, el rediseño y la reorganización de la actividad, y la innovación de los esquemas organizativos y de los procesos de actividad o negocio [24]. Pero, ¿qué tipo de rediseño o reorganización es más eficaz para maximizar los efectos de la transformación digital? Esta será una pregunta clave durante los próximos meses. Si la profundidad y la aceleración de la recuperación pos-COVID-19 dependen de la profundidad de adopción de la transformación digital por parte de economías y organizaciones, y si la optimización de los retornos de la digitalización depende de cómo se reordena la actividad, es muy importante acertar plenamente en la forma de reorganización que necesitan las economías y las empresas. La magnitud de la recuperación está en juego.

La reorganización industrial puede tomar dos formas básicas: la reestructuración y la reconfiguración [25]. La reestructuración implica cambios en los principios fundamentales del diseño organizativo. La reconfiguración, descrita en ocasiones como “parche” o cambio de estatus, se refiere a los cambios de unidades, dentro de los principios organizativos existentes. Las reestructuraciones implican un cambio generalizado porque involucran transformaciones de los principios, normas y cultura de funcionamiento de las organizaciones. Por su parte, las reconfiguraciones, más vinculadas con la evolución continua, parecen particularmente adecuadas para la adaptación a entornos dinámicos, cuando las reestructuraciones son demasiado episódicas para igualar el ritmo constante de cambios en el entorno de la organización. Por tanto, estas dos formas de reorganización persiguen los beneficios del cambio organizativo de manera distinta: la reestructuración a través de una reorganización generalizada pero menos frecuente, y la reconfiguración a través de una reorganización más continua pero de menor alcance. Así pues, la reestructuración estaría vinculada con formas de innovación en las formas de organización de la producción, el trabajo o la comercialización más radical y puntual, mientras que la reconfiguración se alcanzaría a través de prácticas de innovación más incrementales y continuadas.

### ***Capacidades dinámicas y reorganización industrial: hacia la industria sostenible***

Y, ¿cuál es la mejor manera de adoptar la transformación digital para afrontar la recuperación industrial pos-COVID-19? ¿Reestructuramos o reconfiguramos? Cada organización o empresa dispone de unas capacidades dinámicas específicas para movilizar y se hace difícil dar una respuesta generalizada a esta pregunta. No obstante, en el caso general de la industria española, la respuesta más adecuada estaría vinculada con el paquete reorganizativo al completo. Hay que reestructurar para adaptar los principios, estrategias, culturas y normas de nuestras empresas industriales al proceso de transformación digital, lo que incluye especialmente la capacitación de trabajadores (actuales y futuros), además de una profunda reorganización de las formas de organización del trabajo y la producción. Y hay que reconfigurar porque, una vez digitalizadas, las empresas y organizaciones necesitan innovar continuamente para adaptarse a las condiciones del entorno. Es decir, la adaptación a la transformación digital demanda el paquete innovador al completo. La innovación incremental dentro de la innovación radical.

De hecho, las primeras aproximaciones disponibles sobre cómo estarían afrontando las empresas industriales el contexto pos-COVID-19 apuntan hacia una clara aceleración de los procesos de transformación digital, especialmente en la adopción de aquellas tecnologías más vinculadas con el nuevo dinamismo industrial. Por ejemplo, las tecnologías de la automatización, los nuevos modelos de análisis y gestión de datos masivos basados en los algoritmos de aprendizaje de las máquinas, la fabricación aditiva e impresión 3D, la realidad virtual y aumentada, y el internet industrial de las cosas [26]. Desde el punto de vista estratégico, el contexto industrial pos-COVID-19 estaría marcado por la instauración de una nueva ventana de oportunidades para la disrupción

que se basaría en [27]: 1) la aceptación de un contexto internacional donde la fase de hiperglobalización se habría terminado y se pasaría a una nueva etapa de reglobalización y desglobalización [28]; 2) la aceleración de la transición hacia la cuarta revolución industrial, y 3) la absoluta necesidad de desarrollar y ampliar muy significativamente las capacidades de los empleados [29].

Estas nuevas habilidades deberán ser digitales pero también *competencias hard*, como el pensamiento crítico, el análisis de datos o la resolución de problemas; y *competencias soft*, como las habilidades de autogestión: aprendizaje activo, resiliencia, tolerancia al estrés y flexibilidad. Según estimaciones recientes del Foro Económico Mundial [30], hasta 2025 el 70% de los empleados necesitarán una formación significativa, al tiempo que un 40% de la fuerza laboral debería enrolarse en programas de construcción de nuevas habilidades al menos durante seis meses. Sin embargo, y a pesar de que un 66% de los empleadores esperan obtener retornos significativos de la inversión en capital humano, la retención del talento, la reducción de los horizontes temporales para valorizar la inversión y los efectos de la crisis, ha aumentado significativamente el número de empleadores (hasta un 17%) que no está seguro de obtener rendimiento de su inversión en formación. Por su parte, el ritmo de aceptación del aprendizaje continuo por parte de los empleados también es mejorable. Únicamente un 42% de los empleados aceptan las oportunidades de formación y aprendizaje respaldadas por las empresas. Del mismo modo, y como veremos más adelante, las empresas también tienen el reto de ampliar y reforzar los *stocks* de capital humano de sus empleados. De nuevo, todos estos retos nos dirigen directamente hacia la formación profesional y, más en concreto, hacia una ampliación del alcance, los contenidos y la organización de la FP. Abordaremos algunos de estos temas en el siguiente capítulo.

### **1.3. Consideraciones finales: la industria pos-COVID-19**

A lo largo de este capítulo se han analizado la situación y las perspectivas de la industria mundial en un contexto determinado por el choque sanitario, económico y social determinado por la pandemia del COVID-19. En la revisión realizada, que abarca un largo período de tiempo y nos señala tendencias y perspectivas de futuro, se han obtenido un conjunto notable de conclusiones que a continuación se detallan.

Para empezar es importante señalar que, ya antes de la pandemia, en la mayoría de economías avanzadas del mundo la industria presentaba una clara tendencia hacia la pérdida de su peso económico. A finales de la segunda década del siglo XXI, la participación del valor añadido bruto (VAB) industrial sobre el conjunto de la economía se situaba por debajo del 20% en la Unión Europea (19,4%) y Estados Unidos (15,2%). En la década de 1990 estos datos se situaban alrededor del 25%. La pérdida de la actividad industrial en Europa (en 2020 solo Alemania mantenía su participación industrial por encima del umbral del 20%) y Estados Unidos contrasta con la dinámica positiva de lo acontecido en Asia. A finales de la segunda década del siglo XXI, China (32,0%), Corea del sur (29,9%) y Japón (23,5%) muestran pesos industriales claramente superiores.

Sin embargo, la industria ha continuado siendo una importantísima palanca de crecimiento y desarrollo económico en el mundo. Más de dos tercios del comercio internacional y más de tres cuartas partes de la inversión privada en I+D+i continúan siendo industriales. El 40% del crecimiento de la productividad mundial se puede atribuir directamente a la industria. Los salarios y la calidad del empleo de los trabajadores industriales son, en términos generales, mejores que los de los trabajadores en los servicios. Socialmente, la industria ha sido un fundamento de las clases medias y del estado del bienestar. Atendiendo a esta importancia estratégica, durante los últimos años la mayoría de países del mundo han diseñado y lanzado planes y políticas de relanzamiento industrial. En este sentido, una nueva oportunidad para la reactivación industrial ha aparecido en el horizonte.

La Industria 4.0 (I4.0) es el nuevo ecosistema innovador de la empresa industrial. Se basa en la utilización combinada de las tecnologías digitales, especialmente las de su segunda oleada, los sistemas ciberfísicos, la fabricación avanzada y el trabajo inteligente. Es una construcción en constante evolución que se utiliza para definir el actual proceso de digitalización de los sistemas de fabricación y manufactura, que evolucionan hacia procesos más flexibles, una organización del trabajo y la producción inteligentes, y una toma de decisiones basada en el análisis de datos masivos en tiempo real.

La irrupción de la pandemia del COVID-19 ha agudizado los problemas estructurales de la industria en la mayoría de economías occidentales. La primera idea importante a destacar sobre los efectos económicos de la pandemia es que nos encontramos ante un choque externo, pero con efectos desiguales. La crisis económica ha generado efectos diferenciados por países y territorios, empresas y personas. Siguiendo las últimas estimaciones de primavera del Fondo Monetario Internacional (FMI), el PIB mundial se habría contraído un -3,3% en 2020, para recuperarse substancialmente en 2021 (6,0%), crecimiento que se moderaría en 2022 (4,4%). Sin embargo, el detalle por áreas geográficas nos revela que la recuperación esperada para 2021 seguirá intensidades distintas, con importantes recuperaciones en China y Estados Unidos, que en Europa serán mucho más débiles. Así pues, todo parece indicar que, para Estados Unidos y Europa, la salida de la crisis económica mundial será claramente desigual y continuará su pérdida de peso económico, a favor de las economías asiáticas y de otras economías en desarrollo.

En Europa también se aprecian comportamientos diferenciados entre sus principales economías. Mientras que la economía alemana ha solventado la pandemia con una reducción de su PIB significativamente inferior (-4,9% en 2020) al gran deterioro de Francia, Italia o España (-8,2%, -8,9% y -11,0%, respectivamente), las previsiones para la salida de la crisis nos advierten de la lentitud de la recuperación. Ninguna gran economía europea recuperará en 2021 los valores económicos anteriores a la crisis. Además, y a diferencia de lo previsto para Estados Unidos y China, la salida de la crisis será mucho más lenta y hasta 2022 no se alcanzarán los niveles de actividad perdidos en 2020. Así pues, el análisis del contexto económico europeo nos señala que, con la pandemia, los problemas para alcanzar ritmos de crecimiento superiores se han agravado. En España, y a pesar de la gran caída de la actividad en 2020, para 2021 y 2022 se esperan ritmos de crecimiento superiores (6,4% y 4,7%, respectivamente) a las principales economías de nuestro entorno, confirmando el componente procíclico de nuestra economía.

Por su parte, el análisis de la incidencia de la crisis sobre los agentes económicos también ha realizado importantes avances. Se ha identificado una mayor devastación en los tramos más débiles de la estructura empresarial y ocupacional. Es decir, en las microempresas y pymes, así como en las personas con menor protección laboral e ingresos salariales, generalmente menos cualificadas. Además de su dimensión, las características específicas de las empresas, como la localización de la actividad principal, la dinámica innovadora o la cultura y el capital social y relacional de los directivos, también han sido muy relevantes para entender las respuestas a la crisis. Asimismo, en este contexto se aprecian mayores efectos negativos en las empresas pequeñas no digitalizadas, en contraposición con las grandes empresas digitalizadas. Por su parte, la falta de continuidad de las ayudas directas y las restricciones en el acceso al crédito estarían dificultando la recuperación de la actividad, especialmente en las microempresas y las pymes.

En relación con la crisis de asignación de empleo, se ha puesto de relieve que la interrupción laboral temporal, tomada como medida para evitar la propagación de la pandemia, podría generar efectos negativos duraderos, especialmente para el colectivo de empleados que necesita mucho tiempo para encontrar empleos bajo condiciones de estabilidad. Por tanto, una de las tendencias detectadas por la investigación durante la pandemia encaja perfectamente con la evidencia ya obtenida antes de la crisis: el mundo se enfrenta a un problema global de empleo.

Los análisis efectuados sobre la pérdida de empleo señalan claramente que aquellos sectores o tipos de empleo que se han mostrado más flexibles para instaurar prácticas remotas de trabajo, producción y atención a la demanda son los que han sufrido menos los efectos de la crisis. Por el contrario, los sectores o empleos con actividades más dependientes de la presencialidad, y menos flexibles a la hora de instaurar trabajo y ventas en remoto, han sido los más castigados por la falta de movilidad y la parada económica presencial. Esto ha sido especialmente grave en el caso del turismo y la hotelería (que han perdido la mitad del empleo en muchas economías del mundo durante algunos momentos de la pandemia), pero la falta de flexibilidad a la hora de instaurar actividades en remoto también ha castigado al comercio, al transporte, a la construcción y a algunas ramas de la industria manufacturera. En cambio, otras actividades, mucho más digitalizadas y con elevadas posibilidades de virtualizar trabajo o relaciones comerciales, como los servicios a las empresas, finanzas, o servicios tecnológicos y de información, han resistido mucho mejor el embate de la destrucción de empleo.

La evidencia disponible para la actividad industrial constata que las empresas con mayores índices de madurez digital y con mayor proporción de actividades de servicios complementarias (servitización) han reaccionado mucho mejor a los efectos contractivos en su actividad generados por la pandemia del COVID-19. Sin embargo, la relación entre digitalización y crecimiento industrial no es ni homogénea ni lineal. Hemos relacionado la digitalización (preparación digital) y la evolución del VAB industrial para una amplia muestra de países de la OCDE, lo que nos ha permitido obtener unos resultados ciertamente reveladores. La digitalización se asocia con la crisis industrial por su repercusión positiva, es decir, para explicar las dinámicas positivas del VAB industrial en un contexto claramente deteriorado. Los países con una contracción de la actividad industrial más acusada en 2020, como Italia, Francia, Alemania, Reino Unido o España, presentan un buen mix de inversión pública/privada y buenos resultados en adopción tecnológica, aunque son claramente menos consistentes en el desarrollo de entornos emprendedores para impulsar la transformación digital. En cambio, los países con una dinámica del VAB industrial menos desfavorable, e inclusive claramente positiva, como Singapur, Corea, Noruega o Irlanda, presentan combinaciones más robustas de las dimensiones importantes de la preparación digital para la actividad industrial.



## Capítulo 2.

# Formación Profesional, Industria 4.0, generación industrial de valor y sostenibilidad

Ángel Díaz Chao y Joan Torrent Sellens

### 2.1. Promoviendo la gran transformación industrial: Industria 4.0 y sostenibilidad

En el primer capítulo del informe hemos constatado que, en la economía pospandemia, la actividad industrial acelerará su proceso de transformación hacia nuevas formas digitalizadas y automatizadas de generar valor (que asumimos bajo el nuevo ecosistema innovador generado por la irrupción de la Industria 4.0, I4.0) y hacia un nuevo vector de resultados mucho más sostenible. Organizativamente, la sostenibilidad se basa en la idea de alcanzar de forma simultánea objetivos económicos, sociales y ambientales, lo que se ha acordado en denominar como el triple resultado [42-44]<sup>1</sup>. En la dimensión económica, las recompensas financieras y el bienestar material de los propietarios, accionistas y empleados (principales interesados o *stakeholders*) suelen considerarse prioritarios. Por otro lado, en la dimensión social y ambiental, se contempla el bienestar de los actores secundarios, como proveedores, distribuidores o el entorno social o ecológico, a través del desarrollo de las comunidades de interés y las prácticas de protección del medio ambiente. En conjunto, las tres dimensiones de la sostenibilidad ofrecerían una visión global del bienestar humano y ambiental [45].

En este escenario, no es sorprendente que durante los últimos años la investigación internacional haya estudiado con gran intensidad la relación entre la acción ambiental y las dimensiones económicas y sociales de la sostenibilidad en las empresas. Una relación positiva en esta relación significaría rechazar la premisa de *pagar para ser verde* (*pay to be green*), confirmando así los postulados alternativos vinculados con las *recompensas por ser verdes* (*payoff for being green*). Es decir, las empresas no necesitarían recompensas adicionales a los beneficios económicos y sociales derivados de la acción ambiental porque estas superarían claramente sus costes [46-48]. Si bien esta relación ha sido analizada a través de múltiples indicadores, metodologías, contextos de negocio, periodos de tiempo y países, la

---

<sup>1/</sup> *Triple bottom line* en terminología anglosajona. Para más información sobre el concepto y los objetivos de la sostenibilidad y el desarrollo sostenible ver las referencias [42-44].

investigación más reciente ha indicado que, como en el caso de otros activos, las empresas pueden utilizar la gestión de activos ambientales para ahorrar costes, incrementar la productividad, mejorar el retorno de las ventas, impulsar la rentabilidad de las empresas o, incluso, potenciar su responsabilidad social [49-50].

En este contexto, la tecnología y la innovación pueden cumplir una función mediadora muy importante en la relación entre la acción ambiental y los resultados económicos y sociales de las empresas [51-52]. Cuando las empresas se enfrentan a la regulación medioambiental y adoptan una actitud activa, la tecnología y las innovaciones pueden reconfigurar los procesos de generación de valor y, como consecuencia, reforzar los resultados económicos y sociales de la acción medioambiental. Estas relaciones de complementariedad se han denominado situaciones de beneficio mutuo (o hipótesis *win-to-win* de Porter) [53-55].

Ya hemos señalado anteriormente que es posible interpretar a la I4.0 como el nuevo ecosistema innovador resultante del cambio tecnológico disruptivo ligado a la digitalización y a la transformación profunda de los sistemas productivos, la organización del trabajo y la toma estratégica de decisiones en las empresas industriales [56-59]. En efecto, el uso intensivo de las tecnologías de la segunda oleada digital<sup>2</sup> [60-61] y la integración entre elementos físicos tradicionales y elementos digitales (o sistemas ciberfísicos) [62] han construido una fuerte palanca tecnológica para el cambio estructural en la empresa industrial. De hecho, la I4.0 va mucho más allá de la disrupción tecnológica. También implica la evolución hacia sistemas de producción más flexibles y aditivos [63]; nuevas formas de organización del trabajo más inteligente, que inciden especialmente sobre la integración del empleo humano con los sistemas de producción (o fábrica inteligente, *smart factory*) [64-65]; y nuevas arquitecturas para la toma estratégica de decisiones que, en la I4.0, se basa en el análisis predictivo y la gestión de grandes datos, a menudo no estructurados, en tiempo real (o gestión basada en datos, *data-driven management*) [66-67].

A pesar de las grandes expectativas generadas por la irrupción de la I4.0 y sus efectos sobre la sostenibilidad [68-69], la investigación que ha relacionado la gestión de activos ambientales, el uso de ecosistemas innovadores I4.0 y los resultados consolidados de sostenibilidad económica y social de la empresa industrial es bastante preliminar. Se ha limitado a enfoques teóricos [70-71] o a la obtención de resultados experimentales y no consolidados [61, 72-73]. Sin embargo, más recientemente se han empezado a obtener algunos resultados concluyentes y más robustos. Desde la perspectiva de la viabilidad económica y financiera, se ha constatado que algunas tecnologías I4.0 son impulsoras de avances de productividad y retornos financieros en las empresas, a través de la generación de innovaciones que alteran significativamente los métodos de producción y empleo [74]. Las tecnologías de la automatización y robótica [75-76], los sistemas de producción flexible y aditiva [20, 61], y la toma de decisiones basada en datos [77-78] se han confirmado como tecnologías impulsoras de eficiencia (*efficiency-increasing technology and innovation*). Además, y con respecto a la sostenibilidad ambiental, los cambios disruptivos inducidos por I4.0 en los modelos de eficiencia en la empresa industrial también se han asociado con reducciones en la contaminación o emisiones, o ahorros en factores de producción o energía [79-80]. Por su parte, las investigaciones que han analizado la relación entre I4.0 y las dimensiones más sociales de la sostenibilidad han obtenido resultados mixtos. En consonancia con lo obtenido para muchas otras tecnologías de digitalización, las tecnologías I4.0 parecen reforzar los efectos del desplazamiento del empleo sobre la creación del mismo [20, 24]. Sin embargo, también parecen ofrecer oportunidades para aumentos salariales y la despolarización del empleo [81].

---

2/ Nos referimos entre otras a tecnologías como el internet industrial de las cosas, la computación en la nube, las redes de sensores inalámbricos, los grandes datos y los algoritmos de predicción y toma de decisiones basados en mecanismos de aprendizaje de las máquinas, los sistemas de producción aditiva o impresión 3D, el uso de robots industriales de diversa índole, o la aplicación de *marketplaces* o plataformas digitales. Para más información consultar las referencias [60-61].

Por lo que se refiere a la investigación que ha examinado las relaciones de complementariedad entre la I4.0 y la gestión de activos ambientales en la determinación de la sostenibilidad económica y social de las empresas, los resultados obtenidos son bastantes limitados. Esta investigación ha encontrado efectos positivos de algunas tecnologías I4.0, como la fabricación aditiva o las tecnologías móviles en indicadores conjuntos de sostenibilidad [61, 82]. Otros estudios han analizado el impacto del uso general de las tecnologías I4.0 y han obtenido efectos mediadores sobre la sostenibilidad económica [83]. Sin embargo, los efectos encontrados de la interacción entre la I4.0 y la gestión ambiental sobre la sostenibilidad ambiental, y especialmente sobre la social, son débiles o inexistentes [84-85]. Por último, la investigación reciente también ha encontrado que la relación entre las tecnologías I4.0 y la sostenibilidad estaría mediatizada por un conjunto de capacidades dinámicas vinculadas al dinamismo ambiental [86] o por el cambio organizacional, la gestión de recursos humanos y la recapitación de gerentes y trabajadores [87-88]. Para el caso concreto de la industria española, nuestra investigación previa reciente señala que la vinculación entre tecnologías de la I4.0 y resultados económicos de las empresas se ve claramente reforzada por la presencia de estructuras flexibles de producción, de actividades de I+D y por la remuneración del trabajo [2].

En síntesis, y a pesar de los avances recientes en la investigación de campo, los efectos de la I4.0 sobre la sostenibilidad aún no se han demostrado suficientemente [71]. En particular, se ha destacado la necesidad de aportar nueva evidencia sobre cómo la I4.0 está vinculada a la sostenibilidad social y ambiental más allá de los resultados económicos y financieros de las empresas [69]. Con el objetivo de aportar nueva evidencia al respecto y ampliando nuestra investigación anterior, en este capítulo analizaremos el vínculo entre las tecnologías de la I4.0, el capital humano, la generación industrial de valor y la sostenibilidad económica y ambiental de las empresas industriales en España. Específicamente, nuestro objetivo es constatar si es posible desarrollar un modelo de generación de valor industrial que determine resultados económicos favorables para las empresas combinando el uso de las tecnologías de la I4.0 y la gestión de activos ambientales con otras capacidades dinámicas, como la dinámica innovadora, las actividades de I+D o el capital humano de los empleados. En concreto, dentro del factor capital humano es donde ubicaremos el análisis del efecto de la formación profesional en nuestro modelo.

## **2.2. Formación profesional y empresa industrial**

La investigación sobre los vínculos entre tecnología, formación profesional, generación de valor y sostenibilidad de la empresa industrial en España no se puede disociar de su estructura económica. Esto es así porque dicha estructura condiciona la actividad de la empresa y, más allá del entorno, también sus resultados. En este contexto, y antes de iniciar el contraste empírico de nuestra pregunta de investigación, hemos realizado un ejercicio de caracterización de la empresa industrial en función de su *stock* de capital humano, especialmente de la presencia de empleados con titulación en Formación Profesional. Ello nos permitirá obtener una información descriptiva muy relevante que, además, será de gran utilidad y un punto de partida para el análisis posterior.

Para todo este análisis, utilizaremos los datos de la Encuesta de Estrategias Empresariales (ESEE), propiedad de la Fundación SEPI F.S.P., que, en su edición de 2017, también ha obtenido información específica sobre la formación profesional de los empleados en la empresa industrial de España. La ESEE proporciona datos sobre estrategia (precios, costos, mercados e inversión), estructura (tamaño, rama de actividad, ubicación, accionistas y partes interesadas), acción ambiental (inversión y gasto en activos ambientales), generación de valor (operaciones, capital humano, empleo, organización del trabajo y relaciones laborales, I+D, tecnología e innovación), y resultados económicos y financieros (balances de situación y cuentas de pérdidas y ganancias) de la empresa industrial ubicada en España.



La ESEE trabaja con datos anuales recopilados desde 1990 y con 2017 como último año disponible. Además, obtiene información segmentada por tamaño y ramas de actividad. En cuanto al tamaño, se aproximan datos censales sobre empresas industriales con más de 200 trabajadores (grandes empresas) y se obtienen datos representativos para las empresas con 10 a 200 trabajadores (pymes). Con respecto al sector industrial de actividad, se obtienen datos para 20 ramas de actividad manufacturera. Los últimos datos obtenidos para 2017 señalan que el tejido industrial en España se caracteriza por una gran relevancia de empresas de dimensión reducida (un 80,7% de empresas de la muestra son pymes, mientras que el 19,3% restante son empresas de más de 200 empleados) y por una notable diversificación productiva con presencia mayoritaria de empresas en los sectores alimentario, textil, químico y farmacéutico, caucho y plástico, metalúrgico, y maquinaria y vehículos de motor (todos ellos con una participación sobre el total de empresas superior al 5%).

La ESEE es un instrumento muy utilizado en la investigación sobre los resultados empresariales y sus factores explicativos. Cumple con los requisitos de fiabilidad estadística demandados habitualmente por la investigación científica que utiliza datos a nivel de empresa. Para las grandes empresas se realiza una aproximación censal y para las pymes obtiene una muestra representativa mediante muestreo aleatorio. Además, el panel de empresas se actualiza anualmente con el fin de modernizar y alcanzar las cuotas muestrales asignadas. La mayoría de las variables obtenidas son de naturaleza continua o dicotómica. Para asegurar la fiabilidad de los datos obtenidos, durante el trabajo de campo se llevan a cabo un conjunto de controles muy exhaustivo, que implican nuevos contactos en más de las tres cuartas partes de las empresas encuestadas. Los datos obtenidos se someten a análisis de conformidad (valores perdidos y condiciones normales). Toda la información sobre la muestra, el trabajo de campo y la fiabilidad de los datos está disponible y se presenta en detalle en los informes anuales de la ESEE<sup>3</sup>. En 2017, se ha obtenido información para una muestra representativa de 1290 empresas industriales.

### **2.2.1. Estructura de la formación profesional en la empresa industrial**

***El reto del capital humano en la empresa industrial sigue pendiente: un 62,5% de empleados industriales no tienen titulación, un 23,2% son titulados en Formación Profesional y un 14,4% en formación universitaria***

Un primer elemento a destacar respecto al capital humano de la empresa industrial es la débil presencia de empleados con formación. En efecto, con datos de 2017 se sigue constatando que cerca de dos terceras partes de los empleados en la empresa industrial no disponían de ninguna titulación (concretamente un 62,5%). Por su parte, la participación de empleados con formación profesional se sitúa algo por encima de la quinta parte del total (23,2%), mientras que el porcentaje de empleados con formación universitaria se acerca al 15% (14,4%). Por su parte, los resultados de la FP en función de su grado medio o superior se reparten bastante equitativamente: 12,5% del total de empleados industriales con FP de grado medio y 10,5% del total de empleados industriales con FP de grado superior.

***Caracterización del empleo vinculado a la FP en la empresa industrial: 38,8 empleados repartidos equitativamente entre grado medio y superior, 1 empleado en tareas de I+D, y presencia muy reducida de la FP Dual***

El desglose de los empleados vinculados con la FP en la empresa industrial para 2017 nos señala una media de 38,8 empleados con esta tipología de formación por empresa, lo que sitúa su participación sobre el total del empleo

---

3/ Para más información ver: [https://www.fundacionsepi.es/investigacion/esee/sesee\\_informes.asp](https://www.fundacionsepi.es/investigacion/esee/sesee_informes.asp).

alrededor de una cuarta parte del total. Su desglose, como ya se ha señalado, se reparte casi equitativamente, con porcentajes sobre el total de empleados titulados en FP cercanos al 50%, entre los empleados con titulación de grado superior (19,2 empleados de media) y con titulación de grado medio (19,5 empleados de media). En comparación con los datos obtenidos para 2016, señalar una ligera disminución del número medio de empleados con titulación en FP (40,8 en 2016), como resultado de una menor participación media tanto en la formación superior como de grado medio. Por su parte, el número de empleados en I+D con Formación Profesional es bajo, de 1,05 empleados de media (0,68 con FP de grado superior y 0,37 con FP de grado medio). A pesar de su pequeña magnitud, destacar que esta tipología de empleo ha evolucionado positivamente (0,92 empleados en 2016). Por último, señalar que la presencia de empleados procedentes de FP Dual sigue siendo muy reducida: 0,20 asalariados y 0,19 becarios.

**Tabla 1. Empleados vinculados con la FP en la empresa industrial. 2016 y 2017**

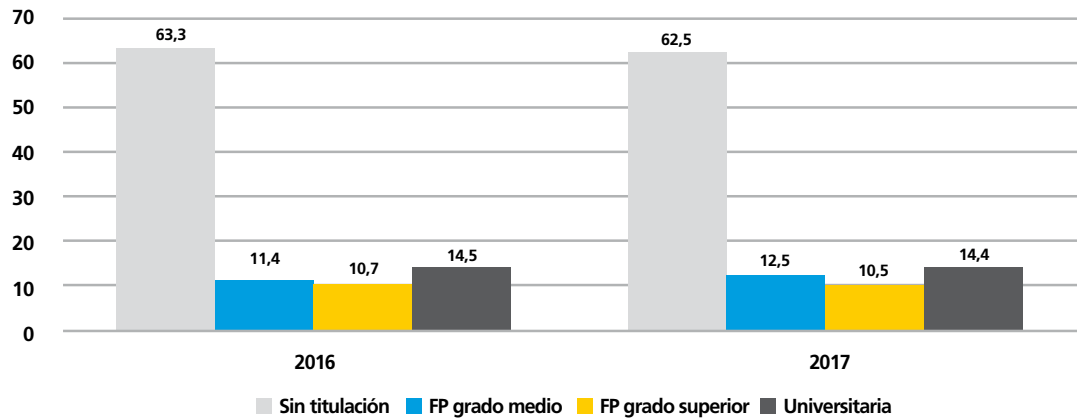
|                          | 2016  |              | 2017  |              |
|--------------------------|-------|--------------|-------|--------------|
|                          | Media | Desv. típica | Media | Desv. típica |
| <b>Empleados totales</b> |       |              |       |              |
| FP grado superior        | 20,9  | 98,5         | 19,5  | 103,4        |
| FP grado medio           | 19,9  | 96,5         | 19,2  | 93,2         |
| FP total                 | 40,8  | 184,4        | 38,8  | 197,5        |
| <b>Empleados en I+D</b>  |       |              |       |              |
| FP grado superior        | 0,57  | 2,6          | 0,68  | 2,8          |
| FP grado medio           | 0,35  | 3,3          | 0,37  | 3,5          |
| FP total                 | 0,92  | 4,9          | 1,05  | 5,1          |
| <b>FP Dual</b>           |       |              |       |              |
| Asalariados              | 0,23  | 1,4          | 0,20  | 1,3          |
| Becarios                 | 0,21  | 2,5          | 0,19  | 2,6          |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales, ESEE.

### ***La Formación Profesional impulsa la mejora del capital humano en empresa industrial***

La comparación de los registros de 2017 con respecto a los primeros resultados obtenidos para 2016 nos señala una cierta dinámica positiva de la presencia del capital humano en la empresa industrial. De hecho, esta mejoría del capital humano vendría explicada fundamentalmente por una mayor presencia de empleados titulados en Formación Profesional (21,9% del total en 2016, frente al 23,2% de 2017), puesto que la presencia de empleados con titulaciones universitarias se ha mantenido prácticamente constante en porcentajes ligeramente inferiores al 15%. El avance del porcentaje de empleados industriales titulados en FP es atribuible a la mejora de la participación de la FP de grado medio (del 11,4% al 12,5% del total del empleo entre 2016 y 2017, respectivamente), mientras que la participación de la FP de grado superior se ha mantenido prácticamente estable (del 10,7% al 10,5% del total del empleo entre 2016 y 2017, respectivamente).

**Figura 4. Estructura del capital humano en la empresa industrial de España. 2016 y 2017**  
(porcentajes de empleados por nivel formativo)

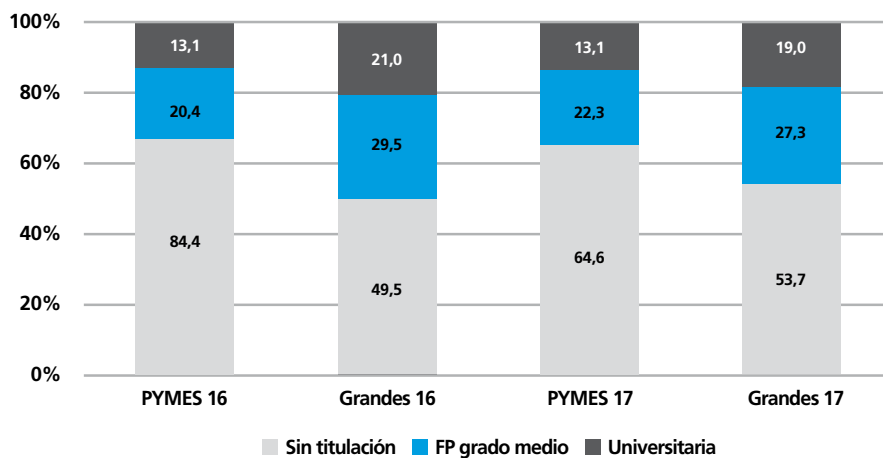


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales, ESEE.

**A mayor dimensión empresarial, mayor nivel formativo de los empleados. Sin embargo, el avance de la FP impulsa la mejora del capital humano en las pymes**

Un segundo elemento importante a señalar es que, a medida que crece el tamaño de la empresa, la participación del capital humano (empleados con formación profesional o universitaria) también se amplía. En efecto, y con datos de 2017, en la pyme industrial (empresas de 200 trabajadores o menos) el stock formativo mayoritario es el de los empleados no titulados (64,6%). La distribución del capital humano se completa con un 23,3% adicional de empleados con formación profesional y con un 13,1% con formación superior. Por su parte, la gran empresa (más de 200 trabajadores) presenta una distribución de su capital humano más sesgada hacia mayores niveles de formación, aunque la presencia de no titulados todavía es muy relevante (53,7%). De hecho, en la gran empresa industrial la proporción de empleados con FP se sitúa en un 27,3%, al tiempo que la estructura de empleados por nivel formativo se completa con un 19,0% del total de empleados con formación universitaria.

**Figura 5. Capital humano y dimensión en la empresa industrial de España. 2016 y 2017**  
(porcentajes de empleados por dimensión de la empresa)



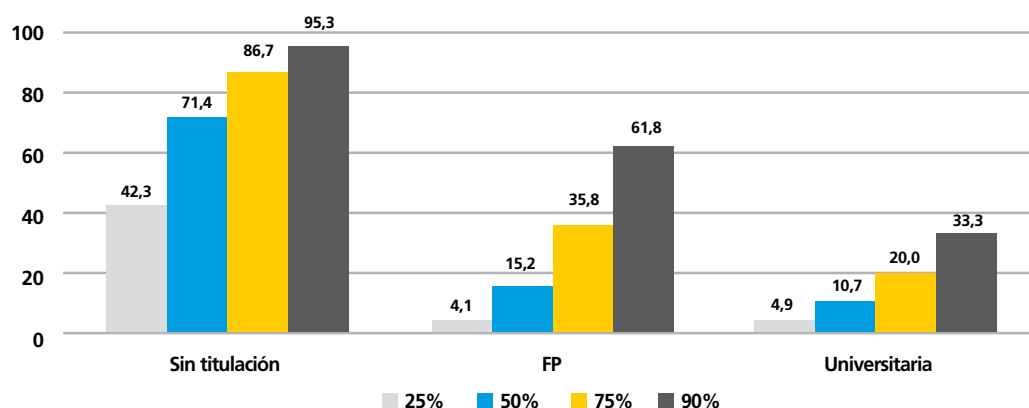
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales, ESEE.

La comparación con los resultados de 2016 también nos ofrece algunos resultados interesantes. En este sentido, es importante señalar que la evolución en los *stocks* de capital humano en la empresa industrial durante 2016 y 2017 adopta formas claramente diferenciadas entre las pymes y las grandes empresas. Las pymes se han caracterizado por un aumento del *stock* de capital humano, gracias a la evolución favorable de la participación de trabajadores con titulación en FP (20,4% y 22,3% del total de empleados en 2016 y 2017, respectivamente), en un contexto de estabilización del porcentaje de empleados con titulación universitaria (13,1% sobre el total en ambos ejercicios). Por su parte, y sorprendentemente, las grandes empresas han disminuido sus *stocks* de capital humano, puesto que tanto la participación de trabajadores con titulación en FP (de un 29,5% en 2016 a un 27,3% en 2017) como con titulación universitaria (de un 21,0% en 2016 a un 19,0% en 2017) han evolucionado a la baja en 2017. Esta reducción del capital humano ha conllevado que en la gran empresa industrial se haya vuelto a superar el umbral de la mitad de empleados sin ninguna titulación. Habrá que prestar atención a las dinámicas de los próximos años para constatar si esta tendencia puntual se corrobora en el futuro.

### **Un 81,1% de empresas industriales emplean a trabajadores con FP, aunque con una distribución claramente desigual**

Acabamos de constatar que tanto la FP como la formación universitaria están relativamente poco presentes en la dotación de capital humano en la empresa industrial. El análisis de la distribución de este capital humano nos permitirá profundizar en estas primeras conclusiones y concretarlas. Con este objetivo, hemos dividido el número de empresas de la muestra en partes iguales (cuartiles y deciles), y a partir de esta disección nos hemos fijado en la distribución de los porcentajes del capital humano. En este sentido, hemos calculado los cuartiles (25%, 50% y 75%) y el último decil (90%) a partir de los porcentajes de trabajadores sin formación, con formación profesional y con formación universitaria. Un primer elemento reseñable es que en 2017 únicamente un 4,3% de empresas industriales no tienen empleados sin formación. En cambio, estos porcentajes crecen de forma ostensible para el caso de la formación profesional y universitaria. Un 18,9% y un 14,5% de empresas industriales no emplean a trabajadores con formación profesional y universitaria, respectivamente.

**Figura 6. Distribución del capital humano en la empresa industrial de España. 2017**  
(porcentajes de empleados por nivel formativo)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales, ESEE.

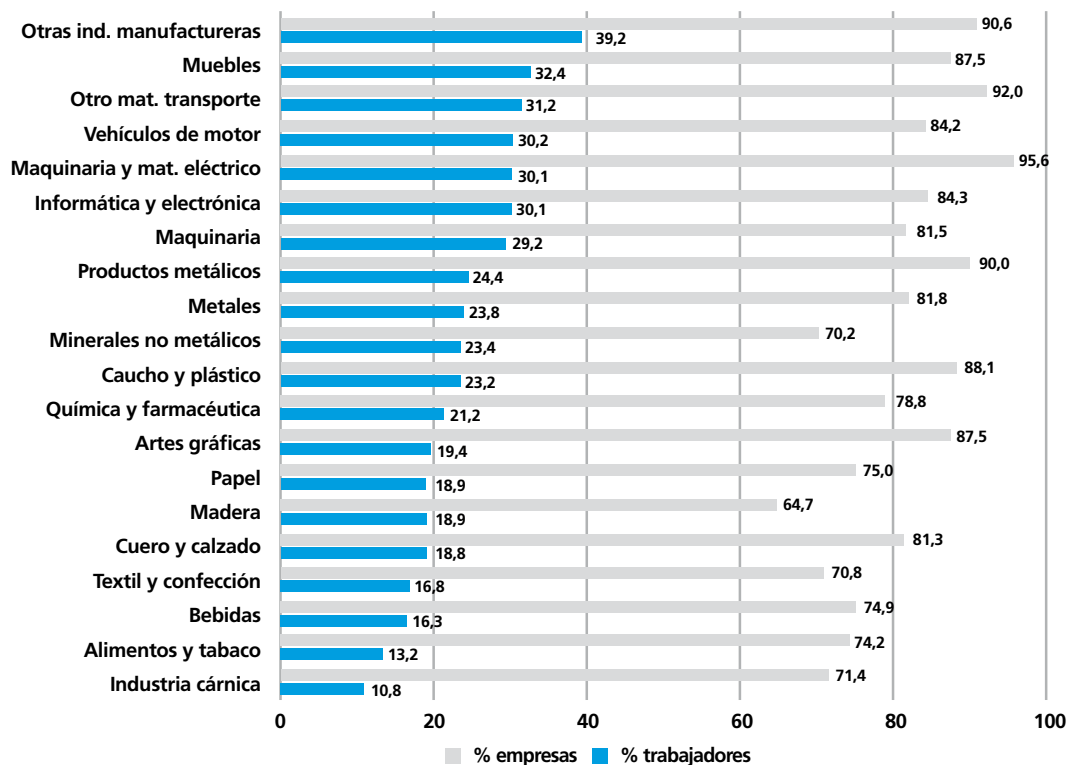
Alternativamente, es posible afirmar que la gran mayoría de empresas industriales emplean al menos un trabajador con titulación en Formación Profesional o en formación universitaria. En efecto, lo hace un 81,1% y un 85,5%,

respectivamente. Sin embargo, la distribución del capital humano, medida en porcentajes de empresas, es a todas luces desigual. La mitad de las empresas industriales cuentan con una participación del empleo con formación profesional de solo un 15,2%. En cambio, para el 10% de empresas del tramo superior, el porcentaje de empleados con dicha formación asciende hasta un 61,8%. Del mismo modo, la mitad de las empresas industriales cuentan con una presencia de trabajadores con formación universitaria de únicamente un 10,7%. Por el contrario, para el 10% de empresas del tramo superior, la proporción de empleados con este tipo de educación superior aumenta hasta un 33,3%. Sin duda, estos datos relativos al stock de capital humano en la empresa industrial contrastan con los del empleo sin titulación. En efecto, para la mitad de empresas industriales, este último se sitúa en un 71,4%, porcentaje que sube hasta el 95,3% para el 10% de empresas del tramo superior.

### **Notables desigualdades sectoriales y territoriales en la utilización del empleo con FP**

La distribución sectorial y territorial de la FP en la empresa industrial española también ofrece algunos resultados relevantes. Hemos ordenado el porcentaje de empleados con titulación en Formación Profesional sobre el total de trabajadores y el porcentaje de empresas que ocupan empleados con dicha formación en función de la rama de actividad industrial (Figura 7) y de la comunidad autónoma donde se ubica el establecimiento principal de la empresa (Figura 8). Aunque debemos tomarnos estos datos con cierta cautela porque no son representativos para su nivel de referencia, es importante señalar que nos alertan sobre la existencia de importantes diferencias sectoriales y territoriales.

**Figura 7. Estructura sectorial de la Formación Profesional en la empresa industrial de España. 2017**  
(porcentajes de empleados y empresas con formación profesional, por ramas industriales de actividad)

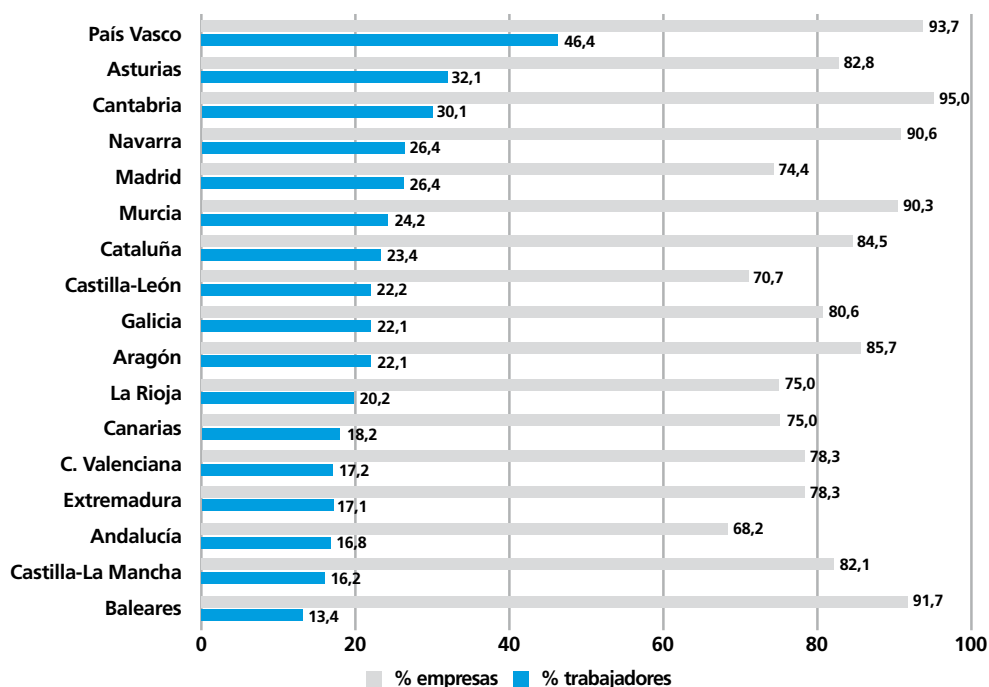


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales, ESEE.

En cuanto a las ramas industriales de actividad encontramos importantes participaciones (superiores a un cuarta parte del total) del empleo con formación profesional en la industria de maquinaria, material de transporte e informática. En concreto, otras industrias manufactureras (39,2% del total de empleados), la industria del mueble (32,4%), los vehículos de motor (30,2%) y otro material de transporte (31,2%), la maquinaria y material eléctrico (30,1%), los productos informáticos, electrónicos y ópticos (30,1%), y la maquinaria agrícola e industrial (29,2%). Por su parte, la industria textil y agroalimentaria se caracteriza por una presencia mucho menos relevante del empleo con formación profesional: cuero y calzado (18,8%), textil y confección (16,8%), bebidas (16,3%), alimentos y tabaco (13,2%), e industria cárnica (10,8%). Las participaciones de las empresas con empleados con formación profesional siguen la tendencia identificada para las participaciones del empleo, importantes en la industria de la maquinaria, material de transporte y productos informáticos, y con menos relevancia en la industria textil y alimentaria.

La distribución territorial del empleo con formación profesional también es desigual. El País Vasco lidera claramente la participación de la FP en el empleo industrial en España. Poco menos de la mitad de los trabajadores industriales del País Vasco (concretamente un 46,4%) cuentan con una titulación en FP. El resto de comunidades autónomas con importantes participaciones de la formación profesional en la estructura del empleo industrial se sitúan en el norte peninsular: Asturias (32,1%), Cantabria (30,1%), y Navarra (26,4%). La Comunidad de Madrid cierra el bloque de regiones que cuentan, al menos, con un titulado en FP por cada cuatro empleados industriales (26,4%). En posiciones relativamente cercanas se sitúan, la región de Murcia (24,2%) y Cataluña (23,4%). Por último, las comunidades insulares, del sur y del levante peninsular destacan por una clara menor presencia relativa de empleados industriales con formación profesional: Canarias (18,2%), la Comunidad Valenciana (17,2%), Extremadura (17,1%), Andalucía (16,8%), Castilla-La Mancha (16,2%) y Baleares (13,4%) presentan participaciones del empleo industrial con formación profesional inferiores al 20%, menos de uno de cada cinco trabajadores.

**Figura 8. Estructura territorial de la formación profesional en la empresa industrial de España. 2017**  
(porcentajes de empleados y empresas con formación profesional, por comunidades autónomas)



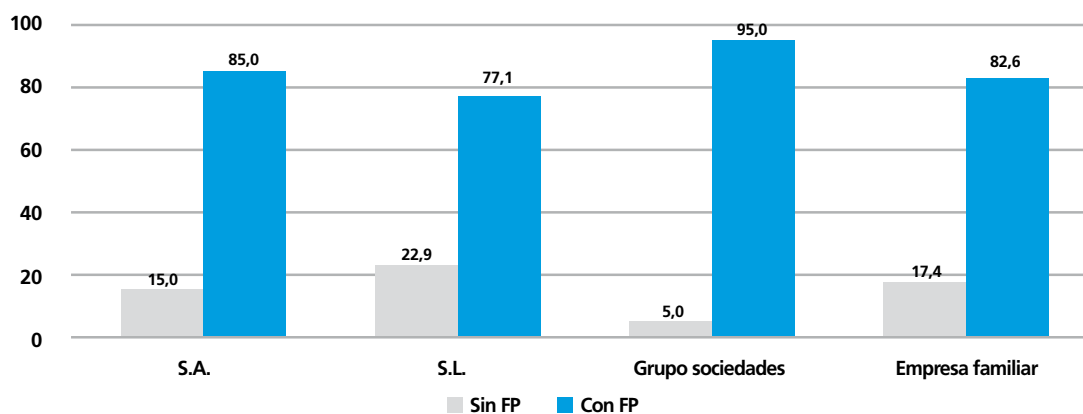
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales, ESEE.

## 2.2.2. Propiedad y formación profesional en la empresa industrial

### ***Estructura económica de la empresa industrial con FP: sociedad anónima e integrada en un grupo empresarial. La empresa sin FP tiende a ser sociedad limitada y pertenecer a un grupo familiar***

En sintonía con los datos obtenidos para la dimensión empresarial, en 2017 las dos formas básicas principales de la empresa industrial en España eran la sociedad anónima y la sociedad limitada. Sin embargo, los datos de la forma empresarial en las empresas con presencia de empleo titulado en FP señalan tendencias diferenciadas. Mientras que las empresas con titulados en FP tienden hacia una estructura de sociedad anónima (un 85,0% de las S.A. contratan empleados con esta tipología de formación), las empresas sin empleados titulados en FP tienden a presentar una estructura de sociedad limitada (22,9%, frente al 15,0% de empresas S.A. sin empleados titulados en FP). La misma situación se reproduce cuando se analiza la estructura de la propiedad. Mientras que las empresas que emplean a trabajadores titulados en FP observan una clara predisposición a formar parte de un grupo de sociedades (un 95,0% de las empresas que forman parte de un grupo empresarial contratan a empleados con FP), las empresas que no contratan trabajadores con esta tipología de capital humano son mucho más propensas a pertenecer a un grupo familiar (17,4%, frente al 5,0% de empresas pertenecientes a un grupo de sociedades sin empleados con FP).

**Figura 9. Forma empresarial y estructura de la propiedad en la empresa industrial de España. 2017 (porcentajes de empresas)**



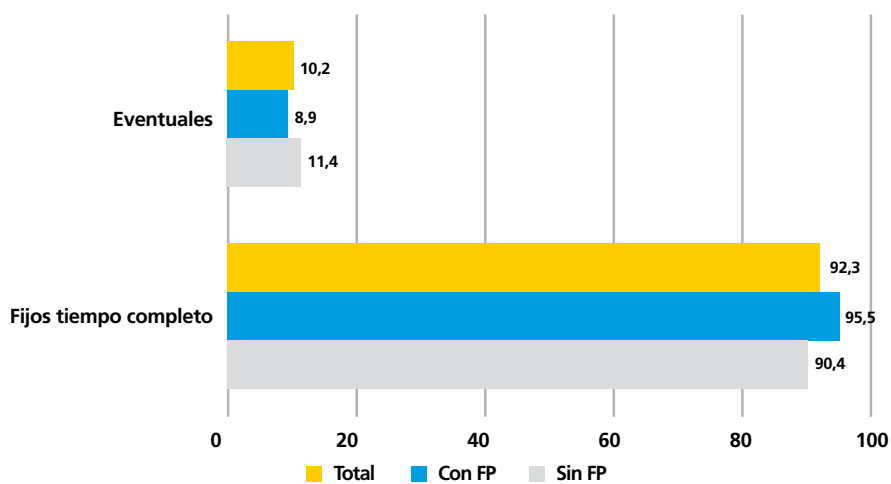
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la *Encuesta sobre Estrategias Empresariales*, ESEE.

## 2.2.3. Formación profesional y recursos humanos en la empresa industrial

### ***Los recursos humanos en la empresa industrial con FP: empleo más estable...***

Después de constatar una presencia desigual de la FP en función de la dimensión, la rama de actividad y la localización de la empresa industrial, a continuación hemos abordado el análisis de sus conexiones con la función de recursos humanos. En primer lugar, cabe señalar que la presencia de formación profesional en la empresa industrial se asocia con una mayor estabilidad del empleo. En efecto, el empleo asalariado con contrato fijo y a tiempo completo es superior en las empresas que contratan empleados con Formación Profesional (con datos del 2017, un 95,5% del total, respecto del 90,4% en las empresas que no contratan empleados titulados en esta metodología de formación). Del mismo modo, el porcentaje del empleo eventual es superior en las empresas que no contratan trabajadores con dicha formación (8,9% frente al 11,4% de las empresas que sí que lo hacen).

**Figura 10. Estabilidad del empleo en la empresa industrial, por formación profesional de sus empleados. 2017**  
(empleados fijos a tiempo completo y trabajadores eventuales en porcentajes de empleados)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la *Encuesta sobre Estrategias Empresariales*, ESEE.

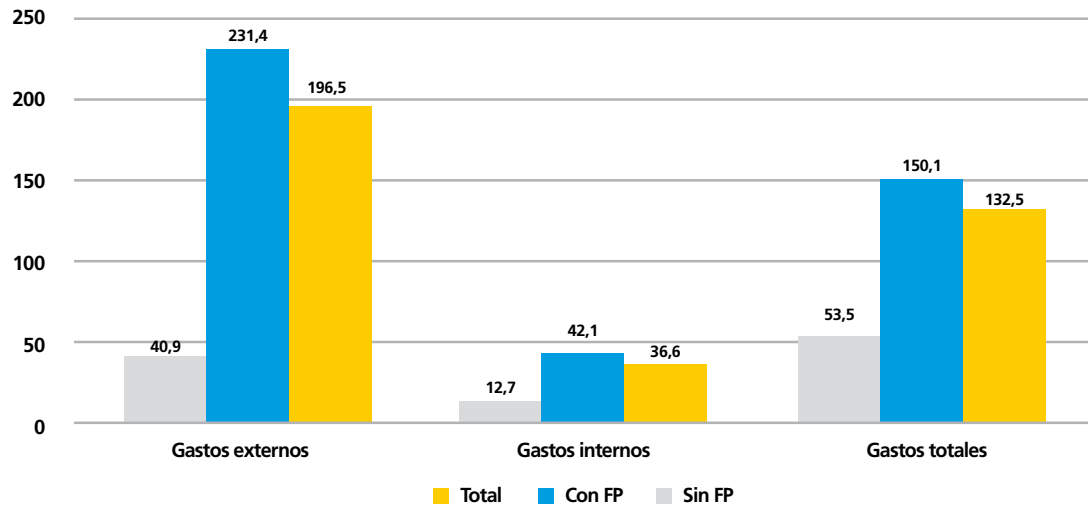
### **... y mayor gasto interno y externo en ampliación de formación**

A esta mayor estabilidad del empleo, la formación profesional también se asociaba en 2017 con mayores esfuerzos en la capacitación de los empleados. En realidad, en las empresas con empleados que se han titulado en FP, tanto el gasto interno por trabajador (42,1 euros) como el gasto externo por trabajador (231,4 euros) son netamente superiores al esfuerzo en capacitación de las empresas que no tienen empleados con esta formación (12,7 euros para la formación interna y 40,9 euros para la formación externa, respectivamente).

Acabamos de evidenciar que en las empresas industriales con presencia de trabajadores titulados en FP se materializa un efecto sinérgico con el resto del capital humano de la organización. Es decir, que la presencia de la formación profesional en las empresas genera una mayor necesidad de ampliación de formación en sus empleados. Sin embargo, si analizamos estas conexiones por tipo de ampliación formativa se observan ciertas diferencias. En efecto, en las empresas con empleados con FP el gasto en ampliación de formación por trabajador en contenidos vinculados a la ingeniería y formación técnica se sitúa ligeramente por debajo de 81 euros por trabajador, seguidos ya a mucha distancia por la formación en ventas y marketing (28,9 euros por trabajador), idiomas (19,8 euros por trabajador) e informática y TIC (9,6 euros por trabajador). En las empresas con presencia de empleados con FP todas las tipologías de ampliación de formación presentan valores medios de gasto por trabajador claramente superiores (muy superiores en el caso de la ingeniería y la formación técnica) a las empresas sin empleados con formación profesional.

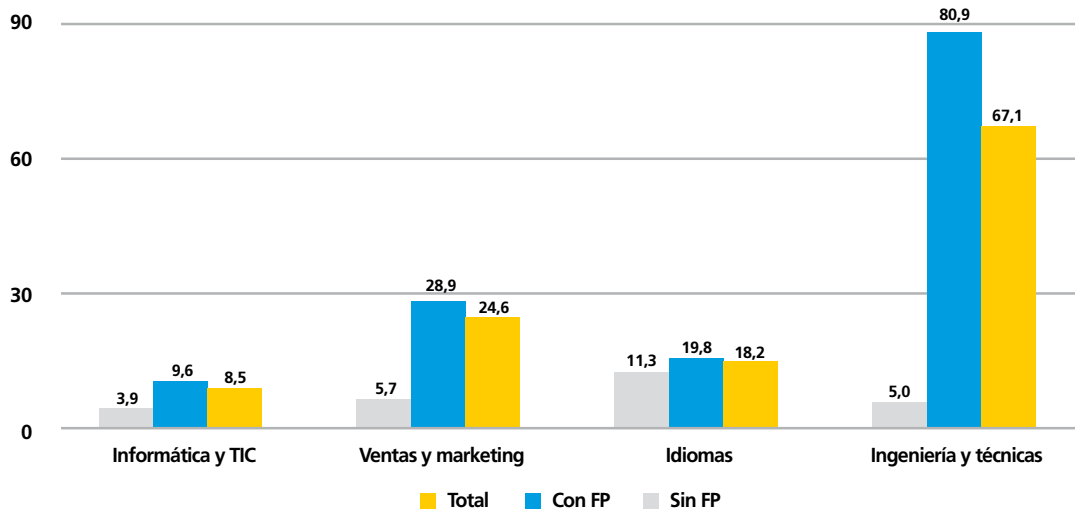


**Figura 11. Gastos en formación en la empresa industrial, por formación profesional de sus empleados. 2017**  
(gastos externos, internos y totales en formación por trabajador en euros)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales, ESEE.

**Figura 12. Gastos externos en formación en la empresa industrial, por tipo de formación. 2017**  
(gastos por trabajador en euros por trabajador)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales, ESEE.

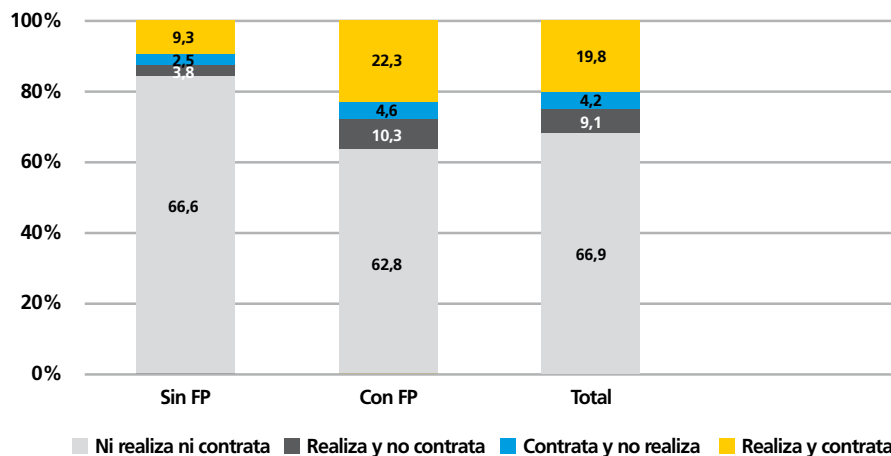
#### 2.2.4. I+D+i y formación profesional en la empresa industrial

##### **Mayor intensidad tecnológica y en I+D+i en la empresa industrial que contrata empleados titulados en FP**

Sin duda, otro elemento importante para incrementar la generación de valor en la empresa industrial es la realización de actividades de I+D+i. Los datos disponibles para la ESEE en 2017 también nos permiten evaluar esta dimensión de la generación de valor en la empresa industrial en función de la formación profesional de sus empleados. Un primer elemento a destacar es su mayor propensión a la realización de actividades y al gasto en I+D. Así, un

37,2% de empresas industriales realizan y/o contratan actividades de I+D y además utilizan empleados titulados en Formación Profesional. Por el contrario, entre las empresas que no contratan empleados con FP, solo un 13,6% realizan y/o contratan actividades de I+D.

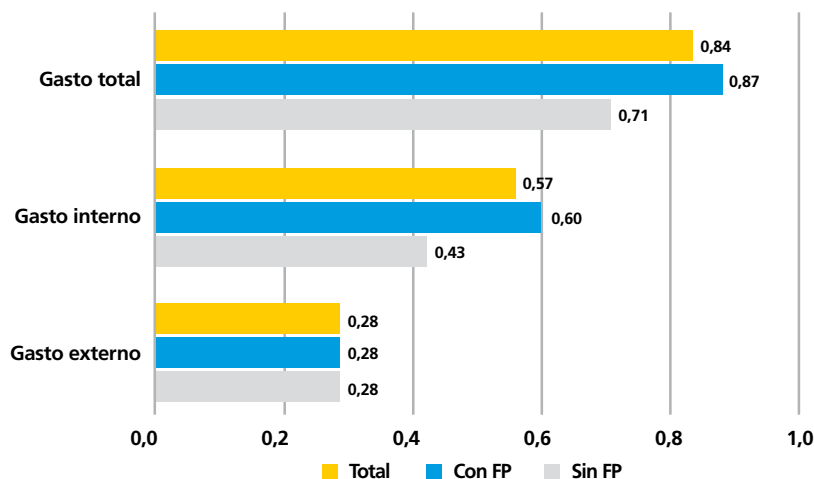
**Figura 13. Actividades de I+D y formación profesional en la empresa industrial de España. 2017**  
(porcentajes de gasto en I+D sobre el total de ventas y porcentajes de empresas por tipo de actividades en I+D)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales, ESEE.

Los datos del gasto en I+D sobre ventas van en la misma dirección. Para las empresas que contratan empleados con formación profesional este ratio se sitúa en un 0,87%, porcentaje que desciende hasta un 0,71% en el caso de las empresas que no emplean a trabajadores con FP. El análisis entre las dos categorías del gasto, externo e interno, en I+D nos permite profundizar en nuestras conclusiones. En efecto, mientras que en lo referente al gasto externo no se aprecian diferencias entre las empresas industriales que emplean a trabajadores con FP de las que no, en el gasto interno sí que se obtienen diferencias significativas (0,87% sobre ventas en las empresas con trabajadores titulados en FP, respecto al 0,71% sobre ventas en el caso de las empresas sin empleados con FP).

**Figura 14. Gasto en I+D y formación profesional en la empresa industrial de España. 2017**  
(porcentajes de gasto en I+D sobre el total de ventas)

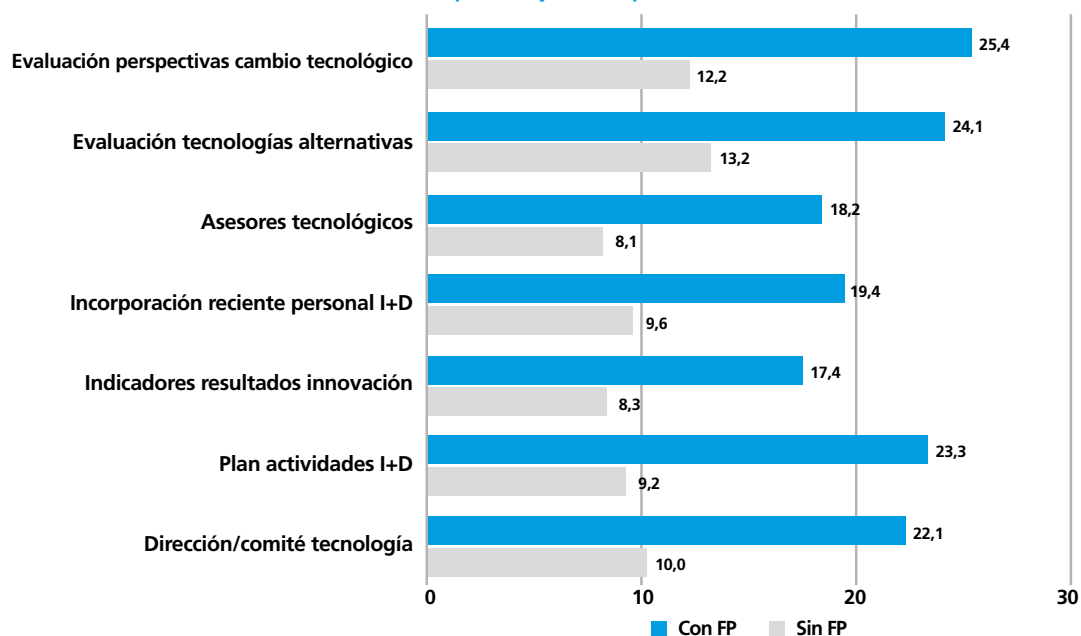


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales, ESEE.

### **Mayor capacidad para desarrollar estructuras internas formales y redes de colaboración en I+D+i en la empresa industrial con empleados titulados en FP**

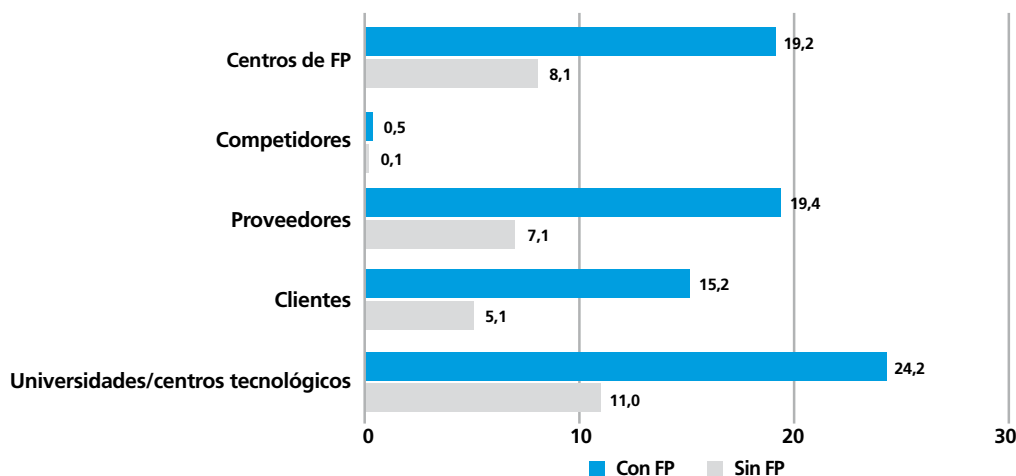
Esta mayor intensidad tecnológica de las empresas que ocupan a trabajadores con formación profesional está muy relacionada con su mayor capacidad para desarrollar estructuras internas formales de I+D, así como para establecer redes de colaboración. En cuanto a las actividades internas señalar que las empresas con formación profesional de sus empleados destacan por su mayor capacidad para evaluar las perspectivas de cambio tecnológico (25,4% del total) o de tecnologías alternativas (24,1%). Además, también se distinguen por la existencia de un plan de actividades de I+D (23,3%) o por la presencia de un comité o una dirección tecnológica (22,1%). La mayor presencia de estructuras formales de I+D también se traduce en mayores dotaciones de recursos internos para su desarrollo: un 19,4% de empresas con empleados titulados en FP incorporaron personal dedicado a I+D durante el último año, un 18,2% contó con el apoyo de asesores tecnológicos y un 17,4% desarrolló indicadores específicos de sus actividades de innovación. Todos estos porcentajes son netamente superiores a los ofrecidos por las empresas que no cuentan con empleados titulados en FP. Desde el punto de vista de las conexiones con agentes externos, tan importantes para apoyar el desarrollo de la innovación empresarial, especialmente en las pymes, las empresas que cuentan con empleados titulados en FP también se distinguen por la importancia relativa de sus redes de colaboración tecnológica: un 24,2% colabora con universidades o centros tecnológicos, un 19,4% con proveedores, un 19,2% con centros de FP y un 15,2% con clientes. Estos registros contrastan con los datos, muy inferiores y en ningún caso superiores al 11% del total, de las empresas que no ocupan a empleados con esta formación.

**Figura 15. Estructuras formales de I+D en la empresa industrial de España, en función de la presencia de titulados en FP. 2017 (porcentajes de empresas)**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales, ESEE.

Figura 16. Redes externas de colaboración en I+D en la empresa industrial de España, en función de la presencia de titulados en FP. 2017 (porcentajes de empresas)

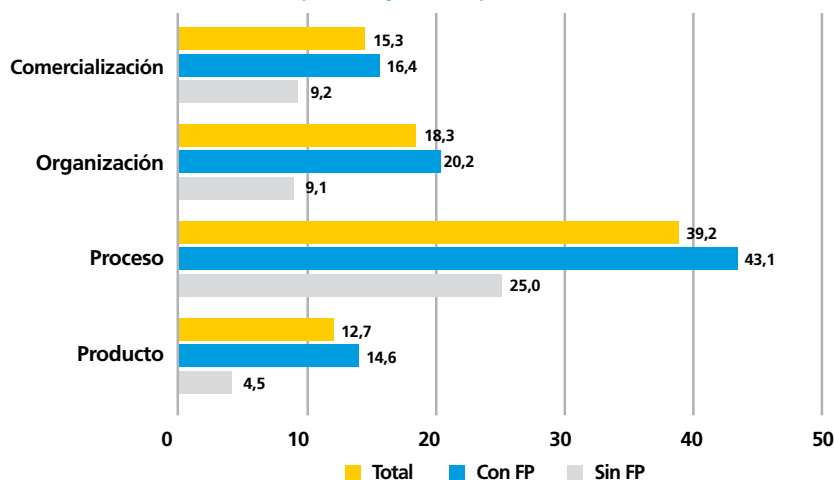


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales, ESEE.

**La empresa industrial con empleados titulados en FP es más propensa a la innovación de producto y proceso, y al comercio electrónico en compras (B2B) a los proveedores**

Con la innovación y la digitalización se reproducen los resultados ya obtenidos en las actividades de I+D, es decir, una mayor potencia innovadora y una presencia más relevante del comercio electrónico en las empresas que ocupan a trabajadores con formación profesional. Sin embargo, esta tendencia general esconde comportamientos diferenciados tanto por tipo de innovación como por la forma de comercio electrónico. En efecto, la presencia de empleados titulados en FP en la empresa industrial se asocia con una mayor predisposición hacia la innovación en proceso (43,1% de empresas, frente a un 26,1% de empresas sin empleados con FP) y hacia la utilización del comercio electrónico en compras a los proveedores (43,2%, frente a un 39,7% de empresas sin empleados con FP).

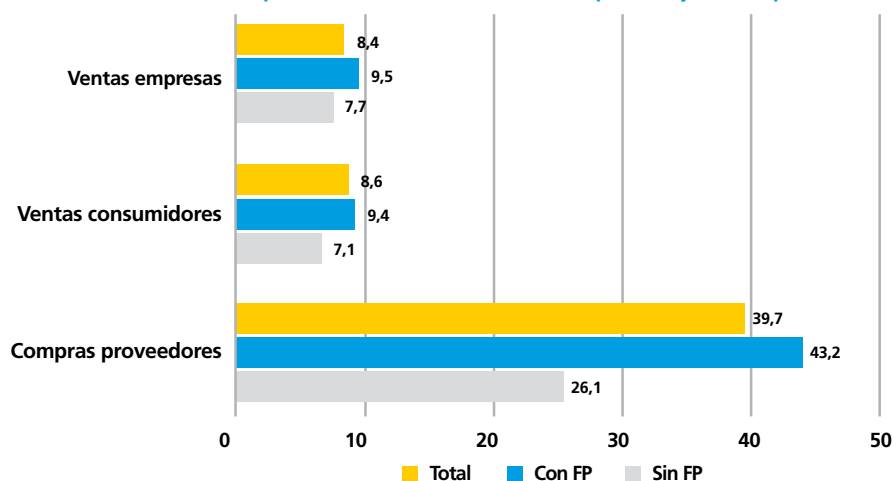
Figura 17. Tipos de innovación en la empresa industrial de España, en función de la presencia de titulados en FP. 2017 (porcentajes de empresas)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales, ESEE.

El resto de tipologías de innovación y las ventas por comercio electrónico presentan magnitudes más modestas y algo menos diferenciadas entre las empresas que emplean y no emplean trabajadores titulados en FP: innovación en producto (14,6% y 4,5%, respectivamente), innovación en organización (20,2% y 9,1%, respectivamente), innovación en comercialización (16,4% y 9,2%, respectivamente), comercio electrónico en ventas a consumidores finales (9,4% y 7,1%, respectivamente) y comercio electrónico en ventas a empresas (9,5% y 7,7%, respectivamente).

**Figura 18. Digitalización (comercio electrónico) en la empresa industrial de España, en función de la presencia de titulados en FP. 2017 (porcentajes de empresas)**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales, ESEE.

### 2.2.5. Formación profesional y resultados en la empresa industrial

#### ***Los resultados de la empresa industrial con FP entre sus empleados: mayores ventas, productividad, competitividad, salarios, beneficios e inversión***

Como resultado de un proceso de generación de valor más intensivo en capital humano, tecnología, I+D e innovación y digitalización es de suponer que la empresa industrial que contrata empleados con formación profesional presente unos mejores resultados. Los datos disponibles para la ESEE de 2017 nos han permitido corroborar esta premisa, de manera que se puede confirmar la relación entre la presencia de la formación profesional y unos mejores resultados económicos y financieros en la empresa industrial. En primer lugar, hay que señalar que la empresa industrial con empleados titulados en FP presenta mayores volúmenes de ventas (50,1 millones, frente a los 39,7 millones de las empresas que no contratan empleados con esta formación, respectivamente), activo (52,7 millones, frente a 46,6 millones, respectivamente) y empleo (160,3 trabajadores de media, frente a 101,1 empleados, respectivamente). Precisamente, la ponderación de los principales resultados de la empresa industrial con empleados titulados en FP en función del número de trabajadores certifica todavía más la intensidad de su proceso de generación de valor y, como consecuencia, su mejor dinámica de resultados.

En cuanto a la intensidad de su proceso de generación de valor, es importante señalar las mejores retribuciones del factor trabajo (con unos costes de personal por trabajador de 36 100 euros en las empresas con titulados en FP, frente a unos costes laborales por trabajador de 30 300 euros en las empresas sin titulados en FP, respectivamente) y la dinámica más expansiva de la inversión en bienes de equipo (7900 euros frente a 4800 euros por trabajador,

respectivamente). Esta mayor intensidad inversora y en la retribución del factor trabajo, generalmente más formado, acaba redundando en mejores resultados en la empresa industrial con empleados titulados en FP, por ejemplo en la dinámica de ventas: 239 000 euros por trabajador, frente a 182 600 euros por trabajador, respectivamente.

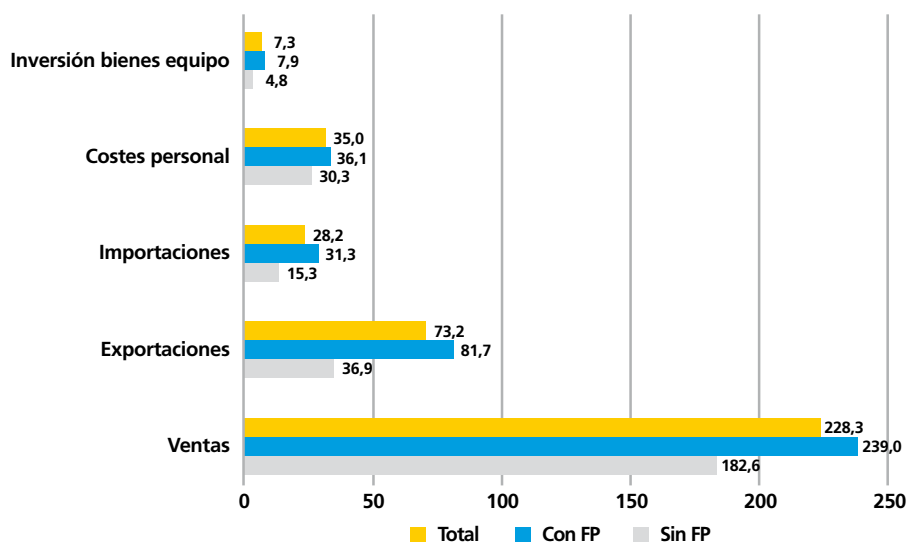
**Tabla 2. Principales resultados de la empresa industrial en España, en función del empleo vinculado con la FP. 2017**  
(miles de euros y euros por trabajador, tasas y porcentajes de empresas)

|  | Sin FP | Con FP | Total | Con FP/Sin FP <sup>5</sup> |
|--|--------|--------|-------|----------------------------|
| <b>Ventas, productividad y salarios</b>              |        |        |       |                            |
| Ventas por trabajador <sup>1</sup>                   | 182,6  | 239,0  | 228,3 | 30,8%                      |
| Productividad trabajo <sup>1</sup>                   | 55,1   | 65,8   | 63,9  | 19,4%                      |
| Productividad horaria <sup>2</sup>                   | 30,2   | 38,2   | 36,7  | 26,5%                      |
| Coste personal por trabajador <sup>1</sup>           | 30,3   | 36,1   | 35,0  | 19,1%                      |
| <b>Competitividad internacional</b>                  |        |        |       |                            |
| Exportaciones por trabajador <sup>1</sup>            | 36,9   | 81,7   | 73,2  | 121,4%                     |
| Importaciones por trabajador <sup>1</sup>            | 15,3   | 31,3   | 28,2  | 104,6%                     |
| <b>Sostenibilidad económica y ambiental</b>          |        |        |       |                            |
| Margen bruto de explotación <sup>3</sup>             | 3,9    | 10,5   | 9,4   | 6,6%                       |
| Inversión en bienes de equipo <sup>3</sup>           | 4,8    | 7,9    | 7,3   | 3,1%                       |
| Gasto en protección medio ambiental <sup>4</sup>     | 35,2   | 58,4   | 53,7  | 23,2%                      |
| Inversión en protección medio ambiental <sup>4</sup> | 11,2   | 24,3   | 21,2  | 13,1%                      |

Notas: (1) miles de euros por trabajador, (2) euros por trabajador, (3) tasas, (4) porcentajes de empresas sobre el total, (5) diferencias porcentuales entre FP y sin FP.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la *Encuesta sobre Estrategias Empresariales*, ESEE.

**Figura 19. Principales resultados de la empresa industrial, en función de la formación profesional de sus empleados. 2017 (ventas, exportaciones, importaciones, costes de personal e inversión en bienes de equipo por trabajador y en miles de euros)**

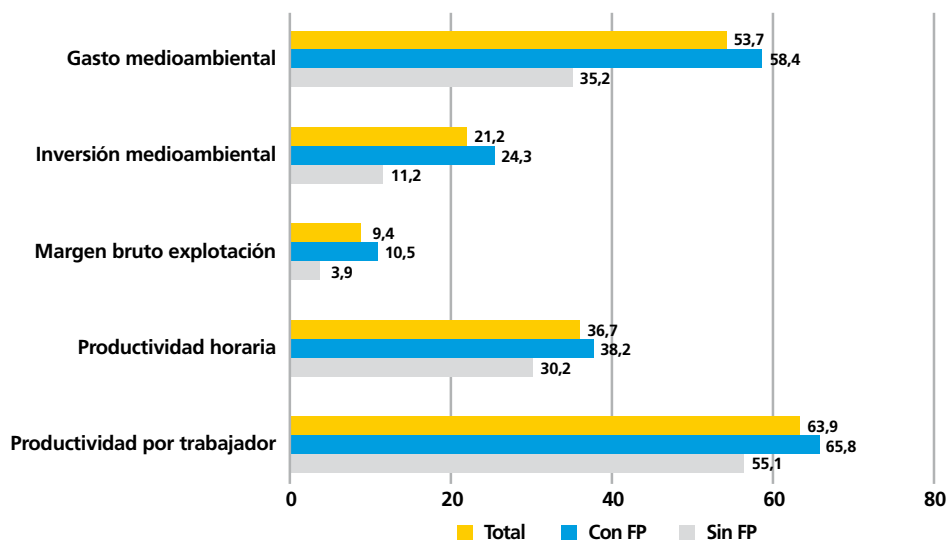


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales, ESEE.

Un segundo elemento a reseñar es el mayor grado de apertura internacional de la empresa industrial con formación profesional de sus empleados. En 2017, un 75,1% de las empresas industriales exportaron (por un valor medio de 20,6 millones de euros) y tuvieron entre sus empleados a trabajadores titulados en FP. Un 69,3% de las empresas industriales importan (por un valor medio de 9,1 millones de euros) y cuentan entre sus empleados con trabajadores titulados en Formación Profesional. Más importante que el porcentaje de empresas con presencia en los mercados internacionales es su capacidad para ir aumentando de forma progresiva sus ventas en estos mercados. Aunque estos resultados son mucho más modestos, de nuevo cabe señalar el mayor grado de apertura internacional en la empresa industrial que contrata a empleados con formación profesional. En 2017 estas empresas fueron capaces de colocar un 28,2% del total de sus ventas a los mercados de exportación, a la par que importaron un 10,2% de sus ventas. Estos resultados contrastan con los datos obtenidos para las empresas sin formación profesional entre sus empleados (16,1% y 4,8% de exportaciones e importaciones sobre el total de ventas, respectivamente).

Finalmente, un tercer elemento a tener en cuenta es que la empresa industrial con formación profesional de sus empleados es más sostenible en términos económicos y ambientales que la empresa que no contrata empleados con dicha formación. En lo referente a la sostenibilidad económica, este resultado se hace muy evidente cuando analizamos los datos de productividad, expresada tanto en términos por trabajador como en términos por hora trabajada. En efecto, mientras que la productividad del tejido empresarial industrial con empleados procedentes de FP se sitúa en 65 800 euros por trabajador y en 38,2 euros por hora trabajada, la productividad de las empresas que no contratan este tipo de empleados es claramente inferior (55 100 euros por trabajador y 30,2 euros por hora trabajada). Siguiendo con la viabilidad económica, el margen bruto de explotación (retorno de ventas) se sitúa en un 10,5% para las empresas con empleados titulados en FP, claramente por encima de los registros de las empresas que no cuentan con esta tipología formativa entre sus empleados (3,9%).

Figura 20. La sostenibilidad económica y ambiental de la empresa industrial en España, en función de la formación profesional de sus empleados. 2017 (productividad por trabajador –miles de euros–, productividad horaria –euros–, margen bruto de explotación –tasas de retorno de las ventas– y gestión (gasto e inversión) de activos ambientales –porcentajes de empresas–)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales, ESEE

En el contexto de la sostenibilidad, y más allá del rendimiento económico, es muy importante señalar que la presencia de empleados con FP en la empresa industrial también se vincula con un mayor dinamismo en la gestión de activos ambientales. En efecto, un 58,4% y un 24,3% de empresas industriales con empleados titulados en FP han gestionado, bien sea a través del gasto o la inversión, activos ambientales. Estos registros contrastan con los valores, substancialmente inferiores (35,2% y 11,2%, respectivamente) para las empresas sin empleados con titulación en FP.

### 2.2.6. Síntesis de indicadores. 2016-2017

#### ***Las diferencias entre los empleados de la empresa industrial con FP y sin FP continuaron siendo importantes en 2017 frente a 2016***

Una vez analizado el modelo de generación de valor de la empresa industrial y el papel de la formación profesional en la misma desde la óptica de la sostenibilidad, exponemos, a modo de síntesis, algunos de los principales indicadores para los años 2016 y 2017.

Tal y como se ha venido comentando, hemos contrastado la relación existente entre la formación profesional y los resultados empresariales. Destacan entre estos la facturación, la productividad, la competitividad, los salarios, los beneficios y la inversión, principalmente. Esta radiografía de la empresa se constata tanto a nivel agregado de la propia empresa, como en términos relativos por trabajador. Profundizando más en esta relación, la tabla adjunta refleja la comparativa y evolución de algunas magnitudes relevantes en dos años diferentes.

Al respecto, varios resultados son destacables. Primero, entre 2016 y 2017 se produjo una reducción del *gap* entre las empresas sin trabajadores de formación profesional y aquellas que sí cuentan con estos. Tanto en valores absolutos como en términos relativos, el valor añadido, la productividad horaria y las exportaciones redujeron sus diferencias en estos dos años. Así, la productividad en 2016 suponía un 49% entre ambos tipos de empresas (23,9



frente a 35,7), mientras que un año después la diferencia se redujo hasta poco más del 26%. Este resultado está en línea con lo observado en el valor de las exportaciones. En 2016 las exportaciones eran diez veces superiores en las empresas con trabajadores con titulación de Formación Profesional, siendo en 2017 siete veces superior. En lo que respecta al porcentaje de empresas que exportan, los resultados se mantuvieron relativamente similares en los dos periodos, con una ligera disminución de las empresas que no exportaban y no tenían profesionales cualificados en FP (32,6% y 29,6% en 2016 y 2017, respectivamente).

**Tabla 3. Evolución de los principales resultados de la empresa industrial en España entre 2016 y 2017**  
(miles de euros y euros por trabajador, tasas y porcentajes de empresas)

|   | 2016           |                 | 2017           |                 |
|---|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
|   | Sin FP         | Con FP          | Sin FP         | Con FP          |
| <b>Valor añadido bruto (VAB)<sup>1</sup></b>  | <b>2.145,1</b> | <b>13.912,1</b> | <b>2.945,5</b> | <b>12.138,7</b> |
| <b>Productividad horaria<sup>2</sup></b>      | <b>23,9</b>    | <b>35,7</b>     | <b>30,2</b>    | <b>38,2</b>     |
| <b>Exportaciones<sup>3</sup></b>              |                |                 |                |                 |
| Sí  | 14,1%          | 85,9%           | 13,5%          | 86,5%           |
| No  | 32,6%          | 67,4%           | 29,6%          | 70,4%           |
| <b>Valor de las exportaciones<sup>1</sup></b> | <b>2.855,0</b> | <b>29.213,3</b> | <b>3.002,2</b> | <b>21.098,8</b> |
| <b>Actividades de I+D<sup>3</sup></b>         |                |                 |                |                 |
| No realiza ni contrata                        | 88,1%          | 62,5%           | 84,4%          | 62,8%           |
| Realiza y no contrata                         | 3,7%           | 12,8%           | 3,8%           | 10,3%           |
| Contrata y no realiza                         | 1,5%           | 3,2%            | 2,5%           | 4,6%            |
| Realiza y Contrata                            | 6,7%           | 21,6%           | 9,3%           | 22,3%           |

Notas: (1) miles de euros, (2) euros por hora trabajada, (3) porcentajes de empresas sobre el total de cada categoría.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la *Encuesta sobre Estrategias Empresariales*, ESEE.

Por otra parte, el esfuerzo realizado por las empresas en términos de actividades de I+D se mantuvo relativamente estable entre 2016 y 2017, si bien se observan diferencias que cabe destacar. Así, en las empresas con trabajadores con formación profesional se observó una ligera polarización. Es decir, se incrementó ligeramente el número de empresas que no realiza ni contrata actividades de I+D (62,5% y 62,8% en 2016 y 2017, respectivamente) y, al mismo tiempo, aumentó la proporción de empresas que realiza y contrata dichas actividades (21,6% y 22,3% en 2016 y 2017, respectivamente). En el lado contrario, las empresas menos intensivas en recursos humanos en términos de trabajadores cualificados en FP, se observó una reducción significativa de 3,7 puntos porcentuales en la proporción de empresas que no realiza ni contrata actividades de I+D. El porcentaje se situó en 2017 en el 88,4% frente al 88,1% del ejercicio anterior. Este ligero incremento en la apuesta por la I+D se tradujo, principalmente, en un aumento del número de empresas que realiza y contrata estas actividades. De esta forma, en 2017 el 9,3% de las empresas sin trabajadores de FP realizó y contrató actividades de I+D, frente al 6,7% de 2016. A pesar de todo, las diferencias entre los dos grupos de empresas siguen siendo muy grandes, corroborándose la relación entre la empresa industrial que contrata empleados con Formación Profesional y la apuesta por el proceso de generación de valor más intensivo

I+D. En esta línea, solo el 16,6% de las empresas que no contratan empleados con FP cuentan con la realización o contratación de actividades de I+D frente al 37,2% de las empresas que sí tienen este tipo de empleados.

En definitiva, la evolución entre los ejercicios 2016 y 2017 muestra una diferencia sustancial en términos de resultados empresariales, I+D y ventas al exterior en favor de las empresas con empleados con formación profesional, si bien el *gap* existente se ha reducido ligeramente en 2017.

## **2.3. Formación profesional, Industria 4.0, y sostenibilidad económica y ambiental de la empresa industrial**

### **2.3.1. Hacia un nuevo modelo de generación industrial de valor**

Acabamos de constatar que la empresa industrial española que contrata empleados con formación profesional presenta un proceso de generación de valor más intensivo, con mayores dotaciones de capital humano, tecnología, I+D, innovación y digitalización, que la empresa que no contrata empleados con esta tipología de formación. Además, también hemos observado que la presencia de la FP en la empresa industrial se asocia con una mayor dimensión (ventas, activo y empleo) y mejores niveles de sostenibilidad económica (eficiencia, competitividad y rendimiento) y ambiental (gasto e inversión en activos ambientales). Sin embargo, las evidencias encontradas en la sección anterior no nos señalan ninguna relación de causalidad, ni tampoco la dirección de dicha relación. Podría suceder que por el mero hecho de que las empresas fueran más grandes, eficientes, competitivas y sostenibles, todo ello les permitiera la contratación de empleados con mayores niveles de formación. O, alternativamente, que las mayores dotaciones de capital humano, en especial de la formación profesional de los empleados, se insirieran en los flujos de valor de las empresas, permitiéndoles alcanzar niveles más altos de innovación, viabilidad económica y dinamismo ambiental.

Con el objetivo de esclarecer esta relación de causalidad hemos diseñado y contrastado económicamente un modelo multidimensional explicativo de la productividad en la empresa industrial. Dicho modelo también incorpora otros resultados y dimensiones del valor, como las tecnologías de la Industria 4.0, la gestión de activos ambientales, la innovación o el capital humano. Su premisa básica es que la formación profesional sería un factor importante en la determinación del nuevo modelo de generación de sostenibilidad económica para la empresa industrial. En este nuevo modelo, la formación profesional de los empleados interactuaría con las tecnologías de la I4.0, la gestión de activos ambientales y la innovación en la generación de eficiencia económica. Se cumpliría, así, el postulado previo según el cual la formación profesional de los empleados interactuaría con los nuevos factores del valor industrial explicando sus resultados. Para ver hasta qué punto estos efectos son mayores o menores que los ejercidos por otros capitales humanos, por ejemplo la formación universitaria, los modelos contrastados también incorporan otras tipologías de formación. Como resultado de la multidimensionalidad del planteamiento, la metodología de estimación econométrica escogida ha sido el diseño y contraste de un modelo de ecuaciones estructurales (*Structural Equation Modelling*, SEM).

### **2.3.2. Modelo y variables**

Los activos ambientales son el conjunto de recursos o factores que las empresas pueden movilizar para desarrollar una acción o su dinamismo ambiental. Recursos, financieros y no financieros, que los sistemas de gestión ambiental utilizan para una amplia gama de acciones, como la inversión en tecnologías e innovaciones que mejoran la eficiencia o reducen el impacto ambiental, la aplicación de estándares ambientales de calidad o la adaptación a regulaciones

ambientales [52, 89-90]. En este contexto, y como ya hemos señalado anteriormente, los activos ambientales, como cualquier otra tipología de activos, se pueden gestionar con el objetivo de ahorrar costes, aumentar las ventas y la productividad, o incluso mejorar la rentabilidad de los activos financieros.

Por otro lado, también se ha confirmado que el uso de la tecnología y el desarrollo de innovaciones son dos de los principales elementos que pueden reforzar la relación positiva entre la acción ambiental y los resultados de las empresas. Frente a los mecanismos regulados de protección ambiental, las empresas pueden optar por desarrollar una actitud pasiva o activa. Si desarrollan una actitud activa y aprovechan los requerimientos regulatorios para adoptar tecnologías e innovaciones que transformen sustancialmente su actividad y sus procesos de generación de valor, es posible alcanzar mecanismos *win-win* a lo Porter [53, 55]. La investigación ha demostrado que esto es especialmente cierto para el caso de las tecnologías e innovaciones utilizadas para impulsar la eficiencia empresarial (*efficiency-increasing technology and innovation*) [50, 54]. Estas mejoras de eficiencia pueden estar vinculadas a la sostenibilidad ambiental, es decir, al uso de tecnologías de energía renovable o la adopción de tecnologías que requieren menos energía o insumos, o a la sostenibilidad económica general de la empresa, es decir, a la adopción y el uso de tecnologías que mejoran la productividad del trabajo y, en consecuencia, los resultados económicos de las empresas [91].

La segunda oleada de la transformación digital, que en la actividad industrial se ha agrupado bajo la denominación de Industria 4.0 (I4.0), ofrece nuevas y portentosas oportunidades de sostenibilidad para la empresa industrial. La empresa I4.0 se apoya en sistemas flexibles y de producción aditiva, integra elementos físicos y digitales, utiliza intensamente las tecnologías de la segunda oleada digital, desarrolla sistemas inteligentes de producción y organización del trabajo, y toma decisiones en tiempo real basadas en análisis de big data y algoritmos de aprendizaje de las máquinas (*machine learning*), con datos a menudo inicialmente no estructurados. Esta nueva forma de empresa industrial 4.0 debería ser capaz de generar mejoras sustanciales en la eficiencia. En concreto, algunas tecnologías de la I4.0, como las relacionadas con la gestión basada en datos masivos o la automatización/robótica industrial han demostrado ser capaces de generar claras mejoras en la productividad de la empresa industrial [20, 78, 92].

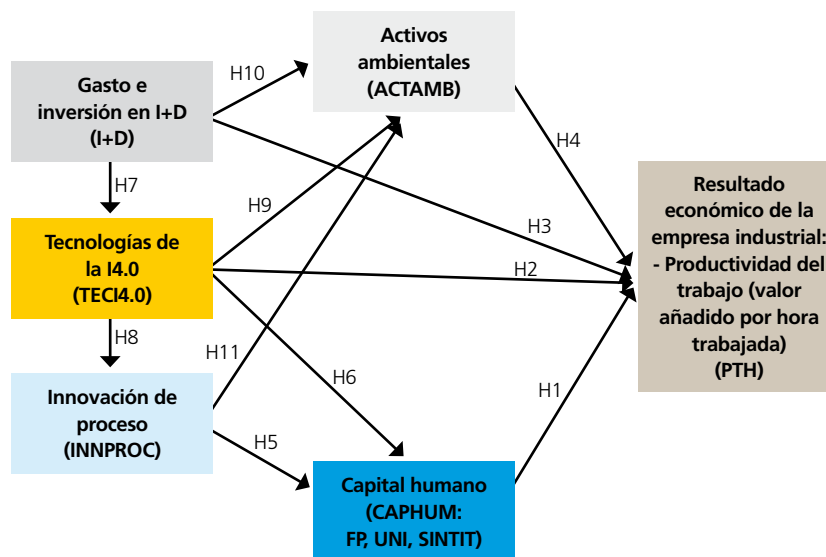
Además de los efectos sobre la sostenibilidad económica, la I4.0 también ha generado muchas expectativas acerca del posible impacto positivo sobre la sostenibilidad ambiental. Sin embargo, la evidencia que relaciona el uso de las tecnologías I4.0 y la acción ambiental como impulsoras de resultados económicos empresariales es muy reciente y con muchas tecnologías y efectos todavía por analizar [70, 73, 83]. Las relaciones de complementariedad entre tecnología y activos ambientales para alcanzar resultados empresariales están bien documentadas en la investigación del ámbito [93]. La gestión de los activos ambientales genera un cúmulo de capacidades dinámicas, como rutinas, conocimientos técnicos, procedimientos o rediseños, que pueden incentivar la adopción de tecnologías ambientales. Asimismo, al ser proactivas con la legislación ambiental, las empresas industriales pueden adoptar sistemas de gestión ambiental, aumentar la eficiencia interna y reducir los costes de adopción de tecnología [94-96]. En consecuencia, las empresas que buscan mejorar la sostenibilidad económica y ambiental emplearán una importante combinación de tecnologías y activos ambientales, mientras que combinaciones más parciales denotarían una búsqueda de objetivos de sostenibilidad mucho menos ambiciosa [97]. Este enfoque general de las relaciones de complementariedad también debería cumplirse con las tecnologías de la I4.0.

A pesar de la movilización empresarial de activos ambientales, la evidencia empírica disponible también destaca que no todos los desarrollos tecnológicos o todas las innovaciones, y especialmente las relacionadas con la reducción de externalidades ambientales, terminan generando ahorros de costes, mejoras de productividad o retornos

financieros proporcionales a la inversión realizada. Una de las razones más utilizadas para explicar la debilidad de las recompensas a la acción ambiental es la necesidad de que la empresa cuente con la preparación, el conocimiento, los recursos, la organización y la estrategia necesarios [98]. Entre otras capacidades dinámicas, se han identificado como relevantes las siguientes: 1) tener una estrategia y responsabilidad ambiental que movilice activamente estos recursos [99-101]; 2) guiar a la empresa hacia la flexibilidad y la reorganización [25, 102-103]; 3) tener experiencia en I+D [49, 104] o habilidades tecnológicas y de innovación [105-107], y 4) ampliar y reorientar la gestión del capital humano hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental [87-88, 108].

Aunque, como ya hemos venido señalando, la evidencia sobre la recompensa económica de la combinación entre la acción ambiental, el uso de las tecnologías de la I4.0 y el conjunto de capacidades dinámicas necesarias para activarlas es muy reciente y escasa, es plausible suponer que se establecerán sinergias positivas como ha sucedido en el caso de otras tecnologías [109-111]. En este contexto, planteamos un modelo explicativo de la productividad en la empresa industrial donde el gasto e inversión en I+D, el uso de las tecnologías de la I4.0 y la innovación de proceso interactúan con la gestión de activos ambientales y diversas formas de capital humano, con el fin de generar retornos económicos para la empresa industrial en forma de productividad del trabajo. Este modelo de sostenibilidad reúne 11 hipótesis explicativas, que hemos dibujado en la Figura 21.

**Figura 21. Modelo de sostenibilidad económica y ambiental en la empresa industrial**



Fuente: Elaboración propia.

La variable de sostenibilidad económica a explicar es la productividad del trabajo (PTH) en la empresa industrial. Para ello, hemos construido un indicador de resultados en términos logarítmicos que relaciona el valor añadido bruto de la empresa industrial por hora trabajada. El capital humano (CAPHUM) se aproximó a través de tres indicadores que miden el porcentaje de empleados sobre el total sin titulación (SINTIT), con titulación en Formación Profesional (FP) y con titulación universitaria (grado o licenciatura) (UNI), respectivamente.

En cuanto a los activos ambientales, se trabajó con dos variables dicotómicas iniciales. La primera: el gasto en activos ambientales informa sobre si la empresa ha realizado (0, no; 1, sí) un gasto en un activo ambiental. La segunda: la inversión en activos ambientales indica si la empresa ha realizado (0, no; 1, sí) una inversión en un activo ambiental.

En ambos casos, la inversión o gasto en activos ambientales se refiere a la utilización de recursos financieros para llevar a cabo iniciativas ambientales, como la inversión en tecnologías verdes o renovables, la adaptación a la regulación ambiental, o la implementación de sistemas de gestión y estándares de calidad ambiental, como la normativa ISO 14.001. A partir de estas dos variables de entrada, se han generado dos nuevas variables por integración. La variable ACTAMB es la suma simple de las dos variables anteriores y toma tres valores: 0, cuando la empresa no gasta ni invierte en el medio ambiente; 1, cuando la empresa gasta o invierte en activos ambientales; y 2, cuando la empresa gasta e invierte en activos ambientales. A pesar de las evidentes restricciones vinculadas al uso de variables discretas que no nos informan ni sobre el volumen del gasto o la inversión realizada ni sobre el tipo de activo movilizado, contar con información discreta relacionada con la gestión de activos ambientales permite realizar un aporte importante. Este consiste en evaluar los efectos sobre el desempeño de la empresa al pasar de un escenario donde los activos ambientales no se movilizan a otro escenario donde se activan estos recursos.

Por último, la dimensión tecnológica del modelo se ha abordado utilizando indicadores relativos al uso de tecnologías de la I4.0, la actividad de I+D y la presencia de una dinámica innovadora en la empresa industrial. En cuanto a las tecnologías I4.0, se utilizaron cuatro variables dicotómicas (0, cuando la empresa no las utiliza; 1, cuando la empresa las utiliza): 1) robotización, que se refiere al uso de robots industriales; 2) diseño y fabricación asistidos por computadora, que se refiere al uso de tecnologías CAD o CAM; 3) control basado en datos, que se refiere al uso de máquinas, herramientas o algoritmos para el control numérico de la actividad, y 4) tecnologías de producción flexible, que se refiere al uso de tecnologías de producción no estandarizadas y de alta frecuencia. A pesar de no contar con información sobre otras tecnologías I4.0 relevantes, como internet de las cosas o la fabricación aditiva, las cuatro tecnologías incorporadas al análisis pertenecen a la base tecnológica I4.0 y han sido incorporadas en la investigación de campo [61, 112-113]. A partir del uso de estas cuatro tecnologías de la I4.0, se desarrolló un indicador conjunto de tecnologías I4.0 (TECI4.0), que toma cinco valores (de 0 a 4) y mide el nivel de uso (0, sin uso; 1, un uso; 2, dos usos; 3, tres usos, y 4, cuatro usos) de las cuatro tecnologías I4.0 especificadas para la empresa industrial en España. El gasto en I + D, por su parte, se ha capturado a través de una variable continua que presenta el logaritmo del gasto y la inversión en investigación y desarrollo (I+D) realizado por la empresa industrial. Por último, la innovación de proceso (INNPROC) se ha captado a través de una variable dicotómica (0, no; 1, sí), que nos informa sobre la realización de actividades de innovación sobre su proceso de actividad por parte de la empresa industrial. Todos estos indicadores han sido obtenidos para el año 2017, con la excepción de los datos referidos al uso de las tecnologías de la I4.0 que, en la ESEE y por su consideración estructural, se obtienen cuatrianualmente (datos de 2014).

### **2.3.3. Resultados**

#### ***Un aumento de un 1% en los empleados titulados en FP eleva el nivel de productividad de la empresa industrial en 0,082 puntos porcentuales***

En la Tabla 4 se presentan los resultados (coeficientes directos estandarizados y errores estándar) de la estimación SEM del modelo de sostenibilidad económica y ambiental planteado para la empresa industrial en España. En este modelo, hemos vinculado indicadores tecnológicos y de innovación (tecnologías de la I4.0, I+D e innovación de producto), la gestión de activos ambientales y el capital humano de los empleados con el objetivo de contrastar si su combinación es fuente efectiva de rendimiento económico en forma de mayores niveles de productividad del trabajo. Además, y con la idea de comparar los efectos impulsados por diferentes dotaciones de capital humano hemos contrastado el modelo para tres niveles distintos de formación de los empleados en la empresa industrial: sin titulación, titulación en Formación Profesional y titulación en formación universitaria. En primer lugar, debemos

señalar que los índices de bondad de ajuste de los 3 modelos planteados son satisfactorios. Los índices NFI, RFI, IFI, TLI y CFI se acercan a su valor óptimo de 1. Los valores del índice RMSEA son menores o iguales a 0,08, corroborando así la validez de los modelos estimados [114].

**Tabla 4. Modelo de sostenibilidad económica y ambiental para la empresa industrial en España; factores explicativos de la productividad del trabajo, en función del capital humano de los empleados. 2017**

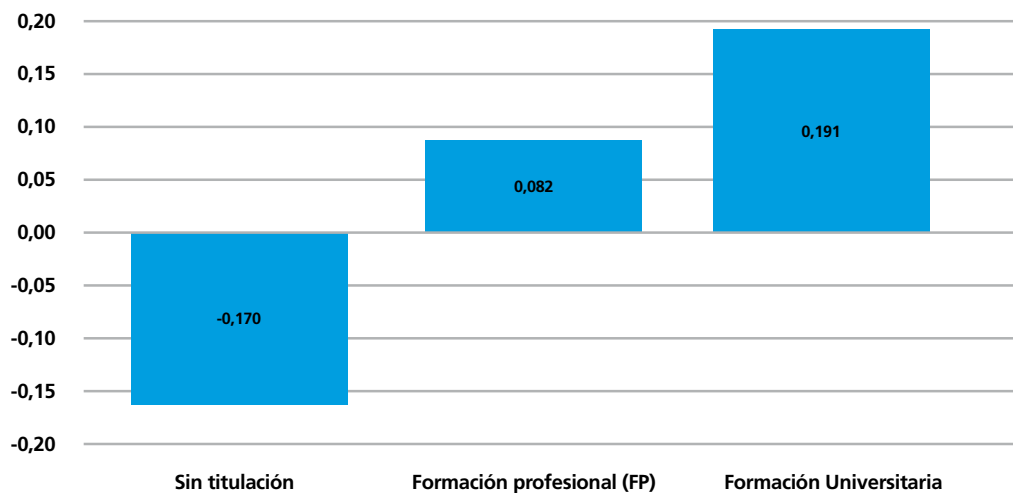
| Hipótesis/variables<br>(Explicativa → explicada) | Modelo<br>Formación<br>Profesional (FP) | Modelo<br>Formación<br>Universitaria (UNI) | Modelo<br>sin titulación (SINTIT) |
|--|---|--|-----------------------------------|
| H <sub>1</sub> . CAPHUM → PTH                    | 0.082**<br>(0.078)                      | 0.191***<br>(0.002)                        | -0.170***<br>(0.001)              |
| H <sub>2</sub> . TECI4.0 → PTH                   | 0.083**<br>(0.014)                      | 0.095**<br>(0.014)                         | 0.074*<br>(0.014)                 |
| H <sub>3</sub> . I+D → PTH                       | 0.180***<br>(0.003)                     | 0.135***<br>(0.003)                        | 0.157***<br>(0.003)               |
| H <sub>4</sub> . ACTAMB → PTH                    | 0.193***<br>(0.027)                     | 0.180***<br>(0.027)                        | 0.183***<br>(0.027)               |
| H <sub>5</sub> . INNPROC → CAPHUM                | 0.071*<br>(0.014)                       | 0.133***<br>(0.009)                        | -0.125***<br>(0.015)              |
| H <sub>6</sub> . TECI4.0 → CAPHUM                | 0.135***<br>(0.005)                     | 0.091**<br>(0.020)                         | -0.164***<br>(0.006)              |
| H <sub>7</sub> . I+D → TECI4.0                   | 0.268***<br>(0.006)                     | 0.268***<br>(0.006)                        | 0.269***<br>(0.005)               |
| H <sub>8</sub> . TECI4.0 → INNPROC               | 0.142***<br>(0.010)                     | 0.141***<br>(0.010)                        | 0.140***<br>(0.010)               |
| H <sub>9</sub> . TECI4.0 → ACTAMB                | 0.167***<br>(0.016)                     | 0.166***<br>(0.015)                        | 0.168***<br>(0.017)               |
| H <sub>10</sub> . I+D → ACTAMB                   | 0.253***<br>(0.004)                     | 0.254***<br>(0.004)                        | 0.252***<br>(0.005)               |
| H <sub>11</sub> . INNPROC → ACTAMB               | 0.175***<br>(0.045)                     | 0.174***<br>(0.044)                        | 0.176***<br>(0.045)               |
| Índices de bondad de ajuste                      |   |  |                                   |
| NFI  | 0.993                                   | 0.984                                      | 0.964                             |
| RFI  | 0.948                                   | 0.960                                      | 0.880                             |
| IFI  | 0.997                                   | 0.978                                      | 0.958                             |
| TLI  | 0.978                                   | 0.967                                      | 0.799                             |
| CFI  | 0.997                                   | 0.975                                      | 0.957                             |
| RMSEA  | 0.023                                   | 0.078                                      | 0.081                             |

Método de regresión: modelo de ecuaciones estructurales (SEM) con indicadores observables y errores de medida. Coeficientes estimados: efectos directos. Entre paréntesis, errores estándar de los efectos directos. N=1,290. \*\*\* p < 0.001; \*\* p < 0.05; \* p < 0.1. Índices de bondad de ajuste: NFI: Normed Fix Index; RFI: Relative Fit Index; IFI: Incremental Fit Index; TLI: Tucker-Lewis Index; CFI: Comparative Fit Index; RMSEA: Root Mean Square Error of Approximation.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la ESEE (2017).

En cuanto a los efectos directos estandarizados obtenidos, los resultados de la estimación muestran resultados claramente diferenciados en función del *stock* de capital humano contemplado. Un primer resultado importante a destacar es que el efecto marginal directo de la formación profesional y la formación universitaria sobre la productividad del trabajo en la empresa industrial es claramente positivo. En cambio, el efecto del empleo sin titulación para la productividad es claramente negativo. Un aumento del 1% en el porcentaje de empleados con titulación en Formación Profesional o en formación universitaria aumenta el nivel de productividad del trabajo en la empresa industrial española en 0,082 y 0,191 puntos porcentuales, respectivamente. En cambio, el efecto marginal de la contratación de empleo sin titulación sobre la productividad es muy negativo. Para cada aumento en el 1% de la proporción de empleados sin titulación, la productividad de la empresa industrial cae en -0,170 puntos porcentuales.

**Figura 22. Efectos del stock formativo de los empleados sobre el nivel de productividad de la empresa industrial. 2017**  
(efectos directos y totales estandarizados)

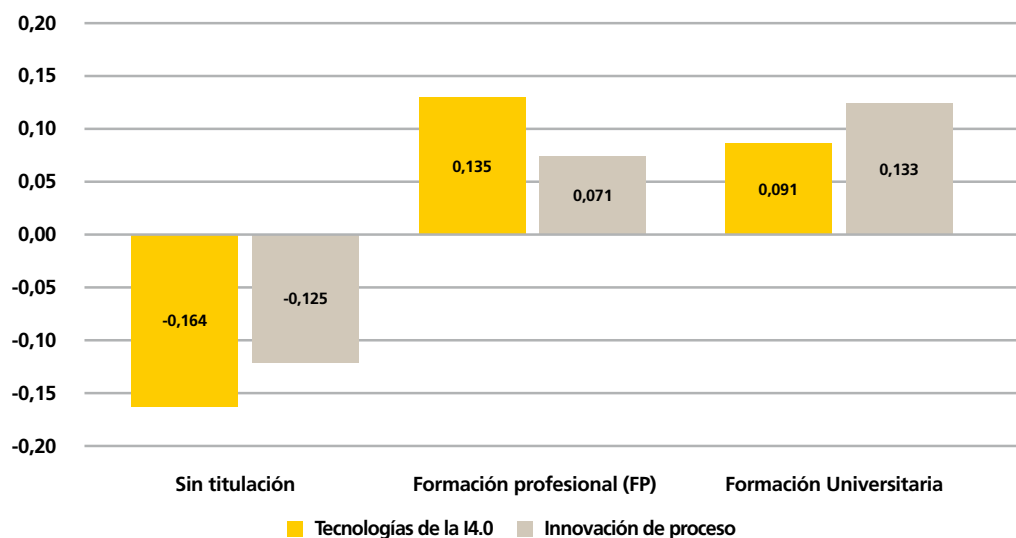


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la *Encuesta sobre Estrategias Empresariales*, ESEE.

**La consolidación de una dinámica innovadora en proceso aumenta un 7,1% el número de empleados con FP en la empresa industrial. La transición hacia la I4.0 acelera la creación de empleo con FP en un 13,5%**

En este mismo sentido, señalar que el modelo de eficiencia vinculado con la presencia de empleados sin titulación también genera efectos directos negativos para el resto de hipótesis relacionadas con el capital humano. A diferencia de lo que sucede con la formación profesional y la formación universitaria, ni la innovación de proceso ni las tecnologías de la I4.0 son capaces de generar efectos positivos sobre el *stock* de empleo no cualificado, lo que nos sugiere un claro efecto desplazamiento. Para cada empresa industrial que realiza la transición entre la no innovación y la innovación de proceso, o entre el no uso de tecnologías de I4.0 y el uso de tecnologías de I4.0, su empleo no cualificado se reduce en -0,125 y -0,164 puntos porcentuales, respectivamente. En cambio, los efectos de la transición innovadora de proceso y de la transición hacia la I4.0 son claramente positivos para el empleo cualificado: 0,071 y 0,135 puntos porcentuales para el *stock* de empleados titulados en Formación Profesional, y 0,133 y 0,091 para el *stock* de empleados titulados en formación universitaria, respectivamente. Por último, señalar que los efectos marginales directos de la gestión de activos ambientales, las tecnologías de la I4.0 y el I+D se sitúan en magnitudes similares para las tres tipologías de capital humano.

Figura 23. Efectos de la innovación de proceso y la I4.0 sobre la creación de empleo en la empresa industrial, según el stock formativo de los trabajadores. 2017 (efectos directos estandarizados)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales, ESEE.

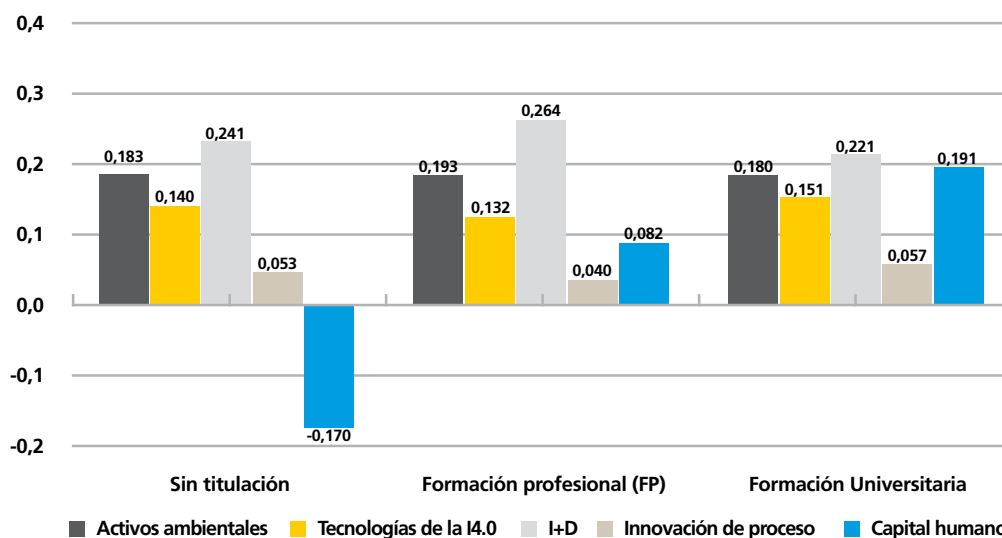
En la metodología SEM, la interacción entre efectos directos e indirectos permite obtener el conjunto de efectos totales estandarizados para cada una de las variables explicativas. Los coeficientes totales de las variables explicativas de la productividad del trabajo en la empresa industrial, para cada uno de los tres tipos de capital humano especificados se presentan en la Figura 24. Un primer elemento a destacar, que ya hemos señalado al analizar los efectos directos, es la contribución creciente del capital humano sobre la productividad de la empresa industrial.

### **La gestión de activos intangibles y las actividades de I+D, puntales básicos del modelo de eficiencia en las empresas industriales con mayor presencia del empleo titulado en FP**

En segundo lugar, señalar que en función del nivel educativo se aprecian modelos de eficiencia ligeramente distintos. El modelo de eficiencia vinculado con la formación profesional de los empleados se caracteriza por una mayor contribución de la gestión de activos intangibles y la actividad de I+D. En efecto, la transición, desde la no gestión de activos ambientales hacia la gestión de activos ambientales, genera un efecto marginal total sobre la productividad de 0,193 puntos básicos en las empresas industriales caracterizadas por un stock formativo de formación profesional. Este efecto se sitúa claramente por encima de los efectos totales generados en las empresas caracterizadas por una formación universitaria o sin titulación de los empleados: 0,180 y 0,183 puntos porcentuales, respectivamente. Del mismo modo, un aumento del 1% en el volumen de gasto e inversión en I+D genera un efecto marginal directo sobre la productividad de las empresas industriales caracterizadas por un nivel de capital humano de formación profesional de 0,264 puntos porcentuales. De nuevo, este efecto es bastante superior a los efectos generados por la inversión y el gasto en I+D en las empresas industriales caracterizadas por un stock de capital humano de formación universitaria y sin titulación: 0,221 y 0,241 puntos porcentuales, respectivamente.



Figura 24. Activos ambientales, tecnologías de la I4.0, I+D, innovación de proceso y tipologías de capital humano de los empleados: efectos explicativos de la productividad en la empresa industrial (efectos totales estandarizados). 2017



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales, ESEE.

### **La innovación de proceso y las tecnologías de la I4.0, puntales básicos del modelo de eficiencia en las empresas industriales con mayor presencia del empleo titulado en formación universitaria**

En cambio, el modelo de eficiencia vinculado con la formación universitaria de los empleados se caracteriza por una mayor contribución de las tecnologías de la I4.0 y de la innovación de proceso. En efecto, la transición, desde la no utilización de tecnologías de la I4.0 hacia la utilización de tecnologías de la I4.0, genera un efecto marginal total sobre la productividad del trabajo de 0,151 puntos básicos en las empresas industriales caracterizadas por un *stock* formativo de formación universitaria. Este efecto se sitúa de forma clara por encima de los efectos totales generados en las empresas caracterizadas por una formación profesional o sin titulación de los empleados: 0,132 y 0,140 puntos porcentuales, respectivamente. Del mismo modo, la transición innovadora, desde situaciones sin innovación de producto hacia dinámicas innovadoras de producto, genera un efecto marginal sobre la productividad del trabajo en las empresas caracterizadas por un *stock* formativo de formación universitaria de 0,057 puntos porcentuales. De nuevo, este efecto se sitúa por encima de los efectos totales generados en las empresas caracterizadas por una formación profesional o sin titulación de los empleados: 0,040 y 0,053 puntos porcentuales, respectivamente.

## **2.4. Consideraciones finales: el decisivo papel de la formación profesional ante la gran transformación de la empresa industrial**

Uno de los principales retos que la investigación reciente ha identificado para el devenir futuro de la actividad industrial es la necesidad de abordar una gran transformación. Dicha transformación ha de tener en la digitalización y en la sostenibilidad sus principales vectores de generación de valor y resultado a alcanzar. En este capítulo hemos diseñado y contrastado un modelo de sostenibilidad económica y ambiental para la empresa industrial en España. En concreto, planteamos un modelo explicativo de la productividad en la empresa industrial en el que el gasto e inversión en I+D, el uso de las tecnologías de la I4.0 y la innovación de proceso interactúan con la gestión de activos ambientales y diversas formas de capital humano, con la finalidad de generar retornos económicos para la empresa industrial en forma de productividad del trabajo.

Con el objetivo de captar los efectos diferenciales de distintas tipologías de capital humano, este modelo ha sido contrastado para los tres niveles básicos de formación de los empleados en la empresa industrial: Formación Profesional, formación universitaria y sin titulación. Para llevarlo a cabo, se ha diseñado y contrastado un modelo de efectos directos e indirectos sobre la productividad del trabajo a través de 11 hipótesis de investigación. Estas hipótesis se han contrastado empíricamente mediante un modelo de ecuaciones estructurales (SEM) con variables observables y errores de medida. En total, se han diseñado y contrastado tres modelos econométricos. El análisis se ha realizado sobre un panel de unas 1300 empresas industriales con establecimiento del producto principal ubicado en España. Se aportan también datos descriptivos y de caracterización de los usos y resultados empresariales de la Formación Profesional. La fuente de información utilizada ha sido la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE), que en 2017, y por segundo año consecutivo, ha obtenido información sobre este tipo de formación.

El análisis descriptivo de la estructura de la formación profesional en la empresa industrial nos ha puesto de relieve importantes conclusiones:

- En primer lugar, hemos constatado que el reto del capital humano todavía sigue pendiente en la empresa industrial. En efecto, en 2017 poco menos de dos terceras partes de los empleados industriales (un 62,5%) no poseían ningún tipo de titulación. Por su parte, alrededor de una quinta parte adicional está titulada en FP (23,2%), mientras que alrededor del 15% restante tiene titulación universitaria (14,4%). Los resultados de la FP en función de su grado medio o superior se reparten bastante equitativamente: 12,5% del total de empleados industriales con FP de grado medio y 10,5% del total de empleados industriales con FP de grado superior. La comparación respecto a los primeros resultados obtenidos para 2016 nos señala que la evolución positiva de la presencia del capital humano en la empresa industrial es directamente atribuible a la dinámica de la formación profesional (21,9% del total en 2016), puesto que la presencia de empleados con titulaciones universitarias se ha mantenido prácticamente constante.
- Un segundo elemento importante es que, a medida que crece el tamaño de la empresa, la participación de empleados con formación profesional o universitaria también se amplía. En efecto, en la pyme industrial (empresas de 200 trabajadores o menos) el *stock* formativo mayoritario es el de los empleados no titulados (64,6%). La distribución del capital humano se completa con un 23,3% adicional de empleados con formación profesional y con un 13,1% con formación superior. Por su parte, la gran empresa (más de 200 trabajadores) presenta una distribución de su capital humano más sesgada hacia mayores niveles de formación, aunque la presencia de no titulados todavía es muy relevante (53,7%). En la gran empresa industrial la proporción de empleados con formación profesional y universitaria se sitúa en un 27,3% y un 19,0%, respectivamente.
- En tercer lugar, la comparación con los resultados de 2016 también nos ofrece algunos resultados interesantes. La evolución en los *stocks* de capital humano en la empresa industrial durante 2016 y 2017, adopta formas claramente diferenciadas entre las pymes y las grandes empresas. Las pymes se han caracterizado por un aumento del *stock* de capital humano, gracias a la evolución favorable de la participación de trabajadores con titulación en FP (20,4% y 22,3% del total de empleados en 2016 y 2017, respectivamente), en un contexto de estabilización del porcentaje de empleados con titulación universitaria. Por su parte, y de manera sorprendente, las grandes empresas han disminuido sus *stocks* de capital humano, puesto que tanto la participación de trabajadores con titulación en FP (de un 29,5% en 2016 a un 27,3% en 2017) como con titulación universitaria (de un 21,0% en 2016 a un 19,0% en 2017) han evolucionado a la baja en 2017.
- En cuarto lugar, los datos obtenidos también han demostrado que la distribución del capital humano, medida en porcentajes de empresas, es claramente desigual. La mitad de las empresas industriales cuentan con una participación del empleo con formación profesional de solo un 15,2%. En cambio, para el 10% de empresas

del tramo superior, la cantidad de empleados titulados en FP asciende hasta un 61,8%. Del mismo modo, la mitad de las empresas industriales disponen de un empleo con formación universitaria de solo un 10,7%. Sin embargo, para el 10% de empresas del tramo superior, la formación universitaria de sus empleados asciende hasta un 33,3%.

- En quinto lugar, la distribución sectorial y territorial de la FP en la empresa industrial en España nos alerta sobre la existencia de importantes diferencias. En cuanto a las ramas industriales de actividad encontramos importantes participaciones (superiores al 25% del total) del empleo con FP en la industria de maquinaria, material de transporte e informática y electrónica. Por su parte, la industria textil y agroalimentaria se caracteriza por una presencia mucho menos relevante del empleo con FP (con tasas claramente inferiores al 20% del total del empleo). En cuanto a la distribución territorial, el País Vasco lidera claramente la participación de la FP en el empleo industrial en España. Poco menos de la mitad de los trabajadores industriales del País Vasco cuentan con una titulación en FP. El resto de comunidades autónomas con importantes participaciones de la formación profesional (superiores al 25%) en la estructura del empleo industrial se sitúan en el norte peninsular (Asturias, Cantabria y Navarra) y en la Comunidad de Madrid. Por último, las comunidades insulares (Canarias y Baleares), del sur (Extremadura y Andalucía) y del levante (Comunidad Valenciana y Castilla-La Mancha) peninsular destacan por una clara menor presencia relativa de empleados industriales con formación profesional (menos del 20% del total).

Desde la perspectiva la generación industrial de valor, considerando, en concreto, las dimensiones del empleo y los recursos humanos y las actividades tecnológicas y de I+D+i, los datos obtenidos para la empresa industrial que emplea trabajadores con formación profesional nos ofrecen conclusiones muy relevantes:

- En primer lugar, señalar que la presencia de la formación profesional se asocia con una mayor estabilidad del empleo. La participación del empleo asalariado con contrato fijo y a tiempo completo es superior en las empresas que contratan empleados con dicha formación (95,5% del total, respecto del 90,4% de las empresas que no contratan empleados con FP).
- En segundo lugar, y junto a una mayor estabilidad del empleo, la presencia de la FP en la empresa industrial también se asocia con mayores esfuerzos en la capacitación de los empleados. En las empresas que cuentan con empleados con FP, tanto el gasto interno (42,1 euros) como el gasto externo por trabajador (231,4 euros) son claramente superiores al esfuerzo en capacitación de las empresas que no tienen empleados con FP (12,7 y 40,9 euros por trabajador, respectivamente).
- En tercer lugar, destacar que las conexiones de la FP con el resto de capitales humanos de la empresa, aunque son mucho más relevantes que en las empresas sin empleados con FP, difieren bastante por tipo de formación. En esta tipología de empresas, el gasto en ampliación de formación por trabajador en contenidos vinculados a la ingeniería y formación técnica se sitúa ligeramente por debajo de 81 euros por trabajador, seguidos ya a mucha distancia por la formación en ventas y marketing (28,9 euros por trabajador), idiomas (19,8 euros por trabajador) e informática y TIC (9,6 euros por trabajador).
- En cuarto lugar, y ya en la dimensión tecnológica y de I+D+i, señalar que las empresas que contratan empleados con FP tienen mayores propensiones a la realización de actividades y al gasto en I+D. Un 37,2% de empresas industriales realizan y/o contratan actividades de I+D (frente al 13,6% de empresas sin empleados con FP). Los datos del gasto en I+D sobre ventas apuntan en la misma dirección. Para las empresas que contratan empleados con FP este ratio se sitúa en un 0,87% (0,71% en las empresas sin empleados con FP). Sin embargo,

la naturaleza, interna o externa, de este gasto por trabajador establece diferencias relevantes. Mientras que el gasto externo en I+D no establece diferencias entre las empresas en función de la presencia de la FP, el gasto interno sí que genera diferencias significativas (0,87% y 0,71% para las empresas con y sin empleados titulados en FP, respectivamente).

- En quinto lugar, remarcar que la mayor intensidad tecnológica de las empresas que ocupan a trabajadores con FP está muy relacionada con sus capacidades dinámicas para desarrollar estructuras internas formales de I+D, así como para establecer redes externas de colaboración. En cuanto a las estructuras internas: un 25,4% de las empresas que contratan empleados con FP evalúan las perspectivas de cambio tecnológico, un 24,1% analizan tecnologías alternativas, un 23,3% desarrollan un plan de actividades de I+D, un 22,1% cuentan con un comité o una dirección tecnológica, un 19,4% incorporaron personal dedicado a I+D durante el último año, un 18,2% cuenta con el apoyo de asesores tecnológicos y un 17,4% desarrolló indicadores específicos de sus actividades de innovación. En cuanto a las redes externas de colaboración: un 24,2% colabora con universidades o centros tecnológicos, un 19,4% colabora con proveedores, un 19,2% colabora con centros de FP y un 15,2% colabora con clientes.
- Y, en sexto lugar, corroborar que, en sintonía con las actividades de I+D, la innovación y la digitalización son mucho más dinámicas en las empresas que contratan empleados con FP, aunque con matices importantes. La presencia de empleados titulados en FP se asocia con una mayor predisposición hacia la innovación en proceso (43,1% de empresas) y la utilización del comercio electrónico en compras a los proveedores (43,2%). El resto de tipologías de innovación y ventas por comercio electrónico presenta magnitudes más modestas: innovación en producto (14,6%), innovación en organización (20,2%), innovación en comercialización (16,4%), comercio electrónico en ventas a consumidores finales (9,4%) y comercio electrónico en ventas a empresas (9,5%).

Como resultado de un proceso de generación de valor más intensivo en capital humano, tecnología, I+D, innovación y digitalización es factible esperar que la empresa industrial que contrata empleados con formación profesional presente mejores resultados económicos. A continuación se presentan las principales conclusiones en el ámbito de los resultados empresariales:

- En primer lugar, señalar que la empresa industrial con empleados titulados en FP presenta mayor volumen de ventas (50,1 millones de euros en 2017), activo (52,7 millones) y empleo (160,3 trabajadores de media) que las empresas que no ocupan a personal con esta cualificación (39,7 millones, 46,6 millones y 101,1 empleados, respectivamente).
- En segundo lugar, y en cuanto a la intensidad del proceso de generación de valor en la empresa industrial con presencia de empleo formado en FP, es importante destacar sus mejores retribuciones del factor trabajo (con unos costes de personal por trabajador de 36 100 euros) y la dinámica más expansiva de la inversión en bienes de equipo (7900 euros por trabajador). Esta mayor intensidad inversora y la mejor retribución del factor trabajo acaba redundando en mejores resultados, por ejemplo en la dinámica de ventas: 239 000 euros por trabajador.
- Un tercer elemento a reseñar es el mayor grado de apertura internacional de la empresa industrial con formación profesional de sus empleados. Un 75,1% de estas empresas industriales exportaron (por un valor medio de 20,6 millones de euros). Un 69,3% de las empresas industriales importaron (por un valor medio de 9,1 millones de euros). Un 28,2% del total de ventas fue colocado en los mercados de exportación, a la par que importaron un 10,2% de sus ventas.

- En cuarto lugar, señalar que la empresa industrial con formación profesional de sus empleados es mucho más sostenible en términos económicos y ambientales que la que no contrata dicha formación. En términos de sostenibilidad económica, esta conclusión no deja lugar a dudas cuando analizamos los datos de productividad, expresada tanto en términos por trabajador como por hora trabajada. Mientras que la productividad del tejido empresarial con empleados con FP se sitúa en 65 800 euros por trabajador y en 38,2 euros por hora trabajada, la productividad de las empresas que carecen de empleados con esta formación es muy inferior (55 100 euros por trabajador y 30,2 euros por hora trabajada). Siguiendo con la viabilidad económica, el margen bruto de explotación (retorno de ventas) también es claramente superior en las empresas con empleados titulados en FP: 10,5% frente al 3,9% de las empresas sin titulados con FP. En cuanto a la sostenibilidad ambiental, los datos obtenidos para la gestión de activos ambientales también son mucho más favorables para la empresa industrial que contrata empleados con FP. Un 58,4% y un 24,3% de estas empresas han gestionado, bien sea a través del gasto o la inversión, activos ambientales (35,2% y 11,2% para las empresas sin empleados con FP, respectivamente).

Por último, se ha diseñado y contrastado un modelo de sostenibilidad económica y social para la empresa industrial. En este modelo, diversas dimensiones tecnológicas y de innovación, vinculadas con la irrupción de la Industria 4.0, se combinan con la gestión de los activos ambientales y tres tipologías de capital humano (porcentaje de empleados sin titulación, y titulados en Formación Profesional y formación universitaria) para explicar el rendimiento económico de la empresa industrial, en forma de productividad del trabajo. Los resultados obtenidos también nos ofrecen algunas conclusiones significativas.

- En primer lugar, destacar que el capital humano genera claros retornos económicos para la empresa industrial. Un aumento del 1% en el porcentaje de empleados con titulación en Formación Profesional aumenta el nivel de productividad del trabajo en la empresa industrial en 0,082 puntos porcentuales. Un aumento del 1% en el porcentaje de empleados con titulación en formación universitaria aumenta el nivel de productividad del trabajo en la empresa industrial en 0,191 puntos porcentuales. En cambio, para cada aumento del 1% en la proporción de empleados sin titulación, la productividad de la empresa industrial cae en -0,170 puntos porcentuales.
- En segundo lugar, señalar que el modelo de eficiencia vinculado con la presencia de empleados con formación profesional o universitaria también genera efectos directos positivos para el resto de dimensiones tecnológicas relacionadas con el capital humano. A diferencia de lo que sucede con los empleados sin titulación, que son objeto de un claro efecto desplazamiento, la innovación de proceso y el uso de las tecnologías de la I4.0 son capaces de generar efectos positivos sobre el *stock* de empleo con titulación en FP y universitaria. Para cada empresa industrial que realiza la transición entre la no innovación y la innovación de proceso, o entre el no uso de tecnologías de I4.0 y el uso de tecnologías de I4.0, su empleo no cualificado se reduce en -0,125 y -0,164 puntos porcentuales, respectivamente. En cambio, los efectos de la transición innovadora de proceso y de la transición hacia la I4.0 son claramente positivos para el empleo cualificado: 0,071 y 0,135 puntos porcentuales para el *stock* de empleados titulados en Formación Profesional, y 0,133 y 0,091 para el *stock* de empleados titulados en formación universitaria, respectivamente.
- En tercer lugar, y en lo referente a los modelos de sostenibilidad económica y ambiental señalar que la formación profesional y la formación universitaria se asocian con dimensiones de la transformación industrial claramente complementarias. El modelo de eficiencia vinculado con la formación profesional de los empleados se caracteriza por una mayor contribución de la gestión de activos intangibles y la actividad de I+D. La transición en estas empresas, desde la no gestión de activos ambientales hacia la gestión de activos ambientales, genera un efecto

marginal total sobre la productividad de 0,193 puntos básicos. Del mismo modo, un aumento del 1% en el volumen de gasto e inversión en I+D genera un efecto marginal directo sobre la productividad de estas empresas industriales de 0,264 puntos porcentuales. Estos efectos marginales son claramente superiores a los alcanzados por parte de las empresas caracterizadas por un nivel formativo universitario o sin titulación. En cambio, el modelo de eficiencia vinculado con la formación universitaria de los empleados se caracteriza por una mayor contribución de las tecnologías de la I4.0 y de la innovación de proceso. La transición en estas empresas, hecha desde la no utilización de tecnologías de la I4.0 hacia la utilización de tecnologías de la I4.0, genera un efecto marginal total sobre la productividad del trabajo de 0,151 puntos básicos. Del mismo modo, la transición innovadora, desde situaciones sin innovación de producto hacia dinámicas innovadoras de producto, genera un efecto marginal sobre la productividad del trabajo en estas empresas de 0,057 puntos porcentuales. Nuevamente, estos efectos se sitúan por encima de los efectos totales generados en las empresas caracterizadas por una formación profesional o sin titulación de los empleados.

- En síntesis, la visión conjunta de los resultados obtenidos para el nuevo modelo de generación de valor y resultado industrial nos sugiere la idoneidad de la combinación entre la formación profesional y universitaria. En efecto, para consolidar su gran transformación, es decir, la implantación de un modelo de generación de valor y en un vector de resultados económicos y ambientales más sostenible, la empresa industrial debe ser capaz de generar nuevos modelos de eficiencia. En estos modelos de eficiencia, la formación profesional juega un papel importante en la medida que genera efectos directos sobre la productividad, pero también porque se vincula muy estrechamente con los efectos sobre la eficiencia del I+D y la acción ambiental. Por su parte, la formación universitaria también juega su papel relevante en la medida que es capaz de generar efectos directos muy importantes sobre la productividad, pero al mismo tiempo también se vincula de manera muy estrecha con los efectos sobre la eficiencia del uso de las tecnologías de la I4.0 y de la innovación de producto.



# Capítulo 3.

## La Formación Profesional y la industria española

**Dra. Mónica Moso Díez y Msc. Antonio Mondaca**

### **3.1. La aportación de valor de la FP a la industria española**

La relación entre el sector industrial y el sistema educativo de la Formación Profesional (FP) es extensa y continuada, con una clara aportación de valor al formar a una parte esencial de la fuerza de trabajo industrial (operarios, operarios especializados y cargos intermedios) [104]. Sin embargo, la crisis COVID-19 ha acelerado los ya mencionados procesos de transformación empresarial de la industria a nivel global y estatal (la reglobalización/desglobalización, la Industria 4.0 y la recualificación de sus empleados) [105] [106] [107]. En este marco donde las industrias están reorganizándose y digitalizándose [108], se evidencia que las capacidades y competencias de los trabajadores de la industria española son claves para poder lograr mejores resultados tanto en eficiencia y productividad, como en innovación, competitividad y sostenibilidad [109] [110]. En este marco de reorganización y actualización de las capacidades dinámicas de las empresas industriales, el hecho de poder acelerar la capacidad de absorción de nuevas tecnologías por parte de toda la cadena de valor de los respectivos subsectores industriales es crítico. En ambas vertientes, la formativa y la de transferencia tecnológica, el sistema de FP aporta un gran valor al ámbito industrial, especialmente a las pymes [111] [112].

Desde la perspectiva de la industria española, la contribución del sistema de Formación Profesional a su actividad laboral y desarrollo empresarial y sectorial es triple. Por un lado, provee a la industria de profesionales cualificados para que desarrollen su actividad en ocupaciones afines y necesarias para ella. Por otro lado, forma a las personas ya empleadas en la industria, ante la necesidad de aprender nuevas competencias y habilidades, que les capacite para los cambios dentro de sus ocupaciones, o en nuevas que haya que abordar, tanto a nivel tecnológico como técnico y de gestión. Ambos factores afectan al funcionamiento y resultados de las empresas industriales, aumentando su productividad, competitividad y sostenibilidad [113]. Por último, la formación profesional española, a través de sus centros de FP, puede apoyar en los procesos de transferencia de nuevas tecnologías a las industrias y sus proveedores, no solo capacitando sino ofreciendo servicios técnicos, especialmente a las pequeñas y microempresas [114]. Por todo ello, el sistema de Formación Profesional es útil para las empresas en tres funciones primordiales.



### **3.1.1. Función de formación y cualificación de nuevos profesionales para la industria**

Los nuevos profesionales vocacionales se forman a través de dos vías principales: primero, a través de la Formación Profesional inicial (FPI), educativa o reglada, que principalmente, forma a los jóvenes; y, segundo, a través de la Formación para el Empleo (FPE)<sup>4</sup> que forma a los desempleados. Por un lado, el sistema de FPI forma y cualifica en un amplio abanico de programas formativos o ciclos (175), que se cursa en dos años, y que se estructura en tres niveles: FP Básica, FP Grado Medio y FP Grado Superior, acreditándose cada nivel con su respectiva titulación. Estos ciclos se aglutinan en 26 especialidades o familias profesionales, que se orientan a ocupaciones del mercado laboral. Por otro lado, en cuanto a los jóvenes y/o adultos que se encuentran en desempleo, pueden formarse como nuevos profesionales para la industria a través de la Formación para el Empleo (FPE). Las cualificaciones se organizan por niveles y modalidades, destacando los certificados de profesionalidad como una cualificación vehicular para la inserción laboral en ocupaciones demandadas por las empresas, y en este caso, de carácter industrial. En este capítulo nos centraremos en las familias profesionales industriales [117].

### **3.1.2. Función de formación y recualificación a personas empleadas en la industria**

Existen diferentes formatos formativos para las empresas, que se integran el marco de la FPE y se orientan a la mejora de la cualificación (*upskilling*) o a la recualificación (*reskilling*) de las personas ya ocupadas en las empresas [118]. En este caso se pondrá el énfasis en las empresas industriales. La industria española puede integrar estos mecanismos de formación y recualificación en sus políticas internas de formación y/o capacitación. Por un lado, está la “formación de oferta” que se organiza desde lo público y propone modelos formativos cerrados a las que las empresas industriales (y el resto) pueden apuntarse. Por otro lado, está la “formación bonificada para las empresas”, que se organiza desde las propias empresas y puede bonificarse, por lo que se ve reforzada con estímulos para su realización. Por último, hay “formación propia” que cada empresa puede desarrollar con recursos propios y a través de formación interna o externa.

Es relevante señalar que tanto la cualificación de nuevos profesionales como la recualificación de las personas en activo están sujetas a lo establecido en el Sistema Nacional de las Cualificaciones y Formación Profesional, que se articula a través del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales y recoge 676 de ellas. Ambos son importantes porque son el “escaparate” de las cualificaciones profesionales más significativas del sistema productivo español; ordenadas y agrupadas por familias profesionales. En consecuencia, las cualificaciones necesarias para las empresas industriales españolas, así como la formación requerida para su consecución, se recogen en dicho catálogo [119].

### **3.1.3. Función de apoyo a la industria en sus procesos de adopción de nuevas tecnologías**

Como se plasmaba en la edición anterior del estudio de la Formación Profesional en la empresa industrial española, el sistema de FP puede ayudar a la industria en sus procesos de absorción y adopción de nuevas tecnologías bajo esquemas de provisión de servicios técnicos y apertura de sus instalaciones, laboratorios y maquinarias a microproyectos de innovación, ensayos, etc. Los centros de FP ya están promoviendo escenarios de transferencia tecnológica, de pilotajes de nuevos productos y/o servicios (especialmente, para las microempresas y pymes) [120].

---

4/ En la actual legislatura el Ministerio de Educación y Formación Profesional (MEFP) integra institucionalmente ambos subsistemas, anteriormente separados en dos ministerios (el de educación y empleo), lo cual implica compartir espacios, políticas, mecanismos y herramientas con el afán de que los dos subsistemas de FP se integren. Todo ello se refleja en la nueva estrategia, normativa y presupuestos, aunque es un proceso que tiene recorrido, y todavía está en proceso [115] [116].

En consecuencia, este capítulo tiene un objetivo triple:

- primero, dar a conocer con qué oferta de FP cuenta la industria española;
- segundo, mostrar cuál es la demanda industrial en términos de formación profesional; y,
- tercero, establecer una conclusión sobre las mejoras y pasos a dar para que la FP se interiorice como un elemento clave en la competitividad y sostenibilidad de la industria española actual y futura.

## **3.2. Provisión de profesionales para la industria desde el sistema educativo de FP**

### ***Una gama amplia de cualificaciones profesionales industriales en la FP***

La Formación Profesional inicial, educativa o reglada se diseña, desarrolla e implementa por las autoridades educativas españolas, tanto a nivel estatal como autonómico. Su oferta formativa se articula en ciclos o programas de dos años en distintas áreas de conocimiento y profesionales, que se denominan familias profesionales (26, en total), que están alineadas con el Catálogo Nacional de Cualificaciones. Según las clasificaciones propuestas por el Ministerio de Educación y Formación Profesional<sup>5</sup> las familias profesionales industriales en el marco del sistema educativo de la FP son 13 en total. Este sistema formativo tiene una larga tradición de formar profesionales para la industria española, y prueba de ello es que la mitad de las familias profesionales<sup>6</sup> (FmP) están asociadas a la industria [121]. Estas familias profesionales industriales son:

- Electricidad y Electrónica
- Energía y Agua
- Fabricación Mecánica
- Industrias Alimentarias
- Industrias Extractivas
- Instalación y Mantenimiento
- Madera, Mueble y Corcho
- Marítimo-Pesquera
- Química
- Seguridad y Medio Ambiente
- Textil, Confección y Piel
- Transporte y Mantenimiento de Vehículos
- Vidrio y Cerámica

Los titulados de la FP reglada tienen la edad teórica entre 17 y 19 años, siempre que se titulen en los años correspondientes, sin haber repetido curso o abandonado temporalmente el sistema educativo. La edad de los

---

5/ Para más información, véase la página oficial del MEFP: <https://www.todofp.es>

6/ Esta clasificación es elaborada por el Observatorio de la FP a partir de la clasificación realizada por el MEFP de los ciclos formativos de FP en los campos de educación y formación "Ingeniería y oficios de ingeniería" (ISC071) e "Industria manufacturera y producción" (ISC072) de la CINE-F.

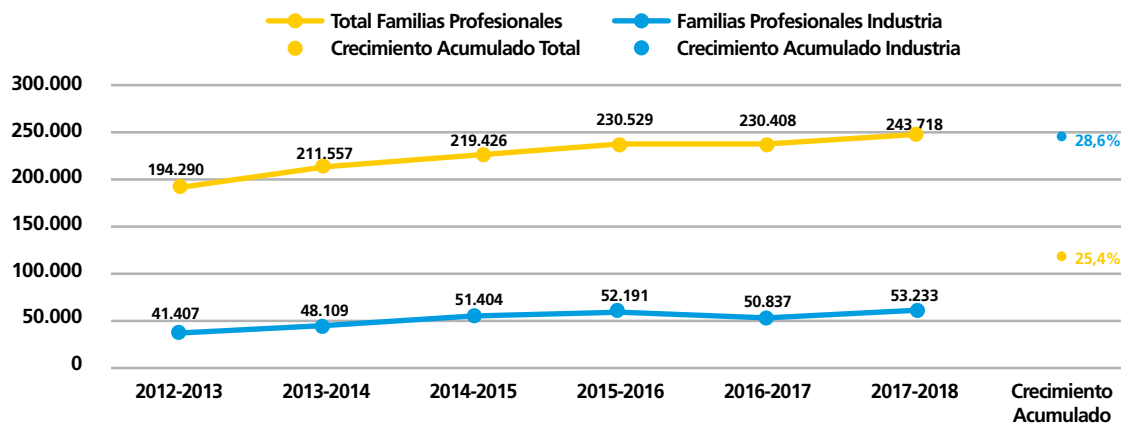
titulados depende del tipo de titulación, habiendo tres niveles educativos diferentes. Suponen en total un mínimo de 2000 horas de formación, normalmente durante dos años.

- Las personas con el Título de Formación Profesional Básica cuentan con cualificación Nivel 3 en función de la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE) que estructura toda la educación y formación española, lo que les permite incorporarse al mercado laboral o seguir estudiando el siguiente nivel de FP.
- Las personas tituladas en FP de Grado Medio cuentan con el Título de Técnico de FP, que corresponde a CINE3 en el marco de la educación secundaria postobligatoria, lo cual también les cualifica para incorporarse en el mercado laboral o seguir estudiando el siguiente nivel de FP.
- Las personas tituladas en FP de Grado Superior cuentan con el Título de Técnico Superior cuya cualificación es de nivel 5 y se sitúa en Educación Superior, que le permite tanto incorporarse al mercado laboral como seguir cursando estudios universitarios.

### **Crecimiento destacado del volumen de titulados en FmP industriales en los últimos años**

La cualificación de personas en familias profesionales en el entorno de la FP tiene un amplio recorrido y presencia en la sociedad. El número de familias profesionales (FmP) industriales corresponde a la mitad de todas las existentes en la FP, pero su proporción de estudiantes es menor, suponiendo el 21,8% sobre el total de titulados en FP en el curso 2017-2018<sup>7</sup>. Sin embargo, la proporción de titulados en familias industriales está aumentando más, puesto que desde el curso 2012-2013 su crecimiento acumulado es de 28,6% respecto al 25,4% del total de FP. Por lo tanto, la FP actual provee de más titulados que hace cinco años.

**Figura 25. Evolución de los titulados en Familias Profesionales industriales en FP en total, y sus respectivos crecimientos acumulados (2012-2013/2017-2018)**

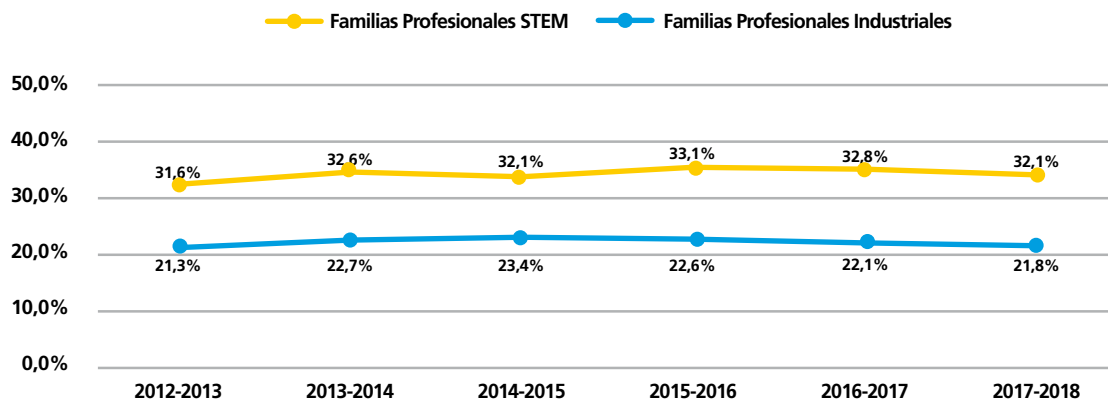


Fuente: Elaboración propia a partir de la Base de Datos del Observatorio de FP

7/ Los datos que se presentan en este capítulo tienen como fuente al Observatorio de la FP (<https://www.observatoriofp.com/>) que ofrece datos y combinaciones de datos de fuentes secundarias, y que ha sido desarrollado por CaixaBank Dualiza y Orkestra-Instituto Vasco de Competitividad (Universidad de Deusto). Los últimos datos consolidados de titulados por familias profesionales que se disponen corresponden al curso 2017-2018; por ello, se tomará dicho curso como fecha de referencia.

Otra agrupación de familias profesionales de la FP, con la que la industria está muy interconectada, y en parte coincidente, es el conjunto de las familias profesionales STEM<sup>8</sup>. Es significativo que su tasa de titulación respecto al total de la FP se mantiene en el tiempo, lo cual señala un cierto estancamiento, dado su carácter estratégico para el avance tecnológico, organizativo y de negocio, no solo de la industria sino de todo el entramado empresarial.

**Figura 26. Evolución del porcentaje de titulados en Familias Profesionales Industriales y Familias Profesionales STEM sobre el total**



Fuente: Elaboración propia a partir de la Base de Datos del Observatorio de FP

Estos titulados en FP se orientan a empresas, predominantemente pequeñas, dado que el número promedio de asalariados por empresa industrial es de 16,5 empleados asalariados según los datos de Contabilidad Regional de España y Directorio Central de Empresas del INE en 2018, por encima de la media que se sitúa en menos de diez trabajadores.

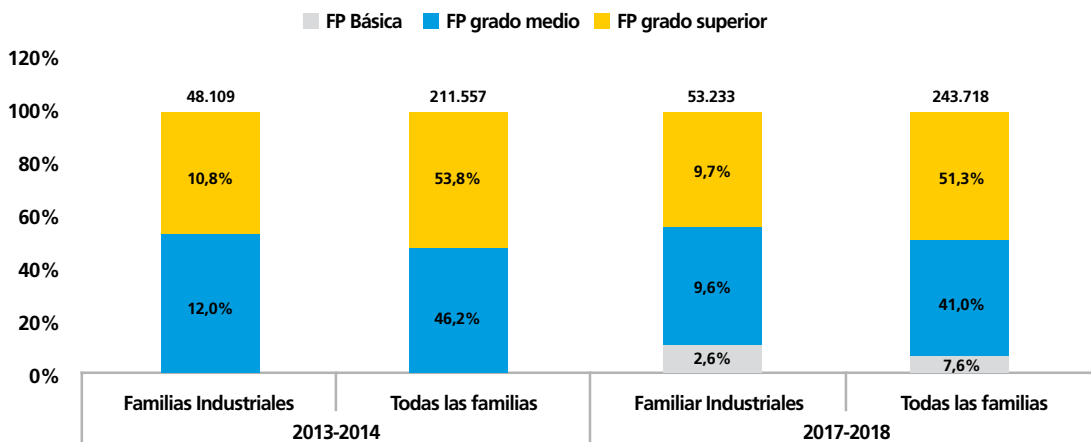
En suma, estos datos de contexto muestran un incremento en términos absolutos de la provisión de Técnicos y Técnicos Superiores por parte del sistema educativo de FP a la industria española.

### ***Similar provisión de titulados medios y superiores en las familias industriales, y un incipiente desarrollo de cursos de especialización***

En cuanto al nivel educativo del total de titulados en FP, se observa que más de la mitad son Técnicos Superiores, es decir, están titulados en Grado Superior. Del total, aproximadamente un 10% proceden de familias industriales. Esta situación se comporta de forma similar en el tiempo, aunque con la emergencia de la nueva modalidad de FP Básica la proporción disminuye levemente, acentuándose más en Grado Medio. Otro aspecto relevante es que en la evolución se puede apreciar que la FP Básica tiene un crecimiento relativo mayor en la FP industrial respecto al total de las familias, lo cual está asociado a ser un nivel de nueva creación, suponiendo un 2,6% de la misma.

8/ Según la clasificación STEAM Euskadi, las familias profesionales STEM agrupan a 11 familias profesionales que son las siguientes: (1) edificación y obra civil, (2) electricidad y electrónica, (3) energía y agua, (4) fabricación mecánica, (5) imagen y sonido, (6) industrias alimentarias, (7) informática y comunicaciones, (8) instalación y mantenimiento, (9) madera, mueble y corcho, (10) Química y (11) Transporte y mantenimiento de vehículos.

**Figura 27. Porcentaje de titulados en familias profesionales industriales por niveles educativos sobre el total de titulados en FP por cada nivel (cursos 2013-2014 y 2017-2018)**

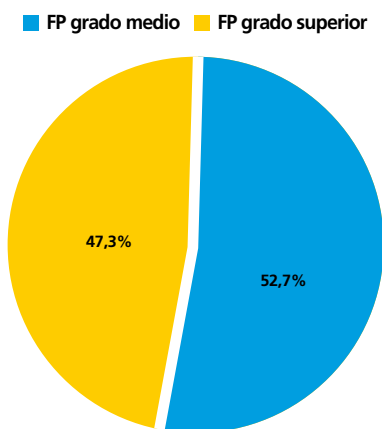


Fuente: Elaboración propia a partir de la Base de Datos del Observatorio de FP

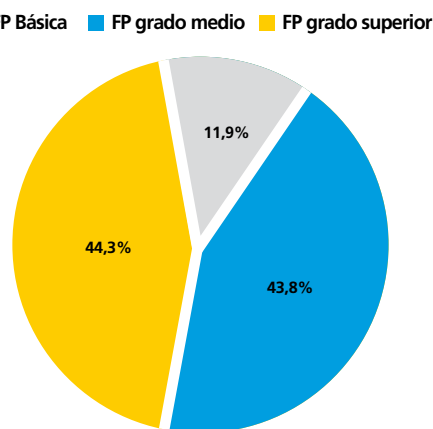
La distribución de titulados dentro del marco de las familias profesionales industriales revela que la FP Básica supone prácticamente el 12% de los estudiantes, pese a su reciente creación, y que los titulados en FP Grado Medio y Grado Superior están muy a la par, en torno al 44%.

**Figura 28. Distribución porcentual de los titulados en familias profesionales industriales por cada nivel de FP en el curso 2017-2018**

Titulados en familias profesionales industriales por cada nivel curso 2013-2014



Titulados en familias profesionales industriales por cada nivel curso 2017-2018



Fuente: Elaboración propia a partir de la Base de Datos del Observatorio de FP

Como consecuencia, aumenta la cantidad de personas tituladas en FP de carácter industrial, destacando el incremento en el nivel inferior (Técnicos profesionales procedentes de la FP Básica), seguido por el nivel superior (Técnicos Superiores procedentes de FP Grado Medio) y disminuyendo más en proporción los niveles intermedios (Técnicos procedentes de FP Grado Medio). Esto ha de asociarse a las demandas de las empresas, en su reorganización de capacidades organizativas y competencias. Si bien la proporción de Técnicos Superiores está acorde con las necesidades de

especialización de la industria, en términos de necesidades de transformación digital y de Tecnologías 4.0, los Técnicos de Grado Medio están infradimensionados si se compara con el promedio de la Unión Europea (13 puntos superior) o con el dato de Finlandia, que en 2018 duplica a la proporción de titulados en Grado Medio españoles [122].

Los cursos de especialización se cursan tras el Grado Superior de FP, y suponen una especie de “Máster” al titulado Técnico Superior, cuyo lanzamiento y caracterización general dependerá del Gobierno central, al ser este el que fija los criterios principales del currículo básico. Según la Ley Orgánica 2/2006, “los cursos de especialización deben responder de forma rápida a las innovaciones que se produzcan en el sistema productivo, así como a ámbitos emergentes que complementen la formación incluida en los títulos de referencia”. Sin embargo, su arranque dista de ser ágil, aunque se está en fase de revisión para acelerar sus ritmos de definición, aprobación e implantación, donde se complementan las autoridades del Gobierno central y de los autonómicos. Como fruto de este desarrollo incipiente, en la actualidad se han aprobado diez cursos de especialización (tres de ellos en abril de 2021). También se ordenan por familias profesionales, y diez de ellos corresponden a las industriales. Se muestran a continuación.

**Tabla 5. Cursos de especialización de la FP educativa por familias profesionales industriales (2021)**

| Familias profesionales industriales     | Curso de Especialización en:  |
|---|---|
| Electricidad y Electrónica              | Ciberseguridad en Entornos de las Tecnologías de Operación<br>Implementación de Redes 5G*<br>Sistemas de señalización y telecomunicaciones ferroviarias |
| Fabricación Mecánica                    | Fabricación Aditiva*  |
| Instalación y Mantenimiento             | Digitalización del Mantenimiento Industrial<br>Fabricación Inteligente<br>Modelado de la información en la construcción (BIM)*                          |
| Química                                 | Cultivos Celulares  |
| Transporte y Mantenimiento de Vehículos | Mantenimiento de Vehículos Híbridos y Eléctricos*<br>Mantenimiento avanzado de material rodante ferroviario   |
| <b>Total</b>                            | <b>10</b>   |

*Fuente:* Elaboración propia a partir de todofp.com y el BOE.

\*Estos cursos de especialización se iniciarán en el curso 2022-2023.

A pesar de que esta figura se está potenciando en la actualidad, llama la atención el escaso número de cursos de especialización en un contexto de fuerte transformación digital y en inteligencia artificial. Por lo que parece, esta figura ha tenido escaso recorrido y es conveniente revisarla, especialmente como fórmula para adaptarse a la especialización de cada subsector o cadenas de valor específicas. Es una fórmula que se ha ido desarrollando, principalmente, de forma informal hasta el momento hasta el momento a través de la FP Dual extendida, que suponía un año más de formación a través de la modalidad dual.

### **Concentración de titulados en FmP industriales en cuatro familias**

La mayor parte (79%) de los titulados en la FP industrial se han cualificado en cuatro familias profesionales: “Electricidad y Electrónica” (29,9%), “Transporte y Mantenimiento de vehículos” (23,6%) y “Fabricación Mecánica” (14,3%). Esto supone que dos tercios de las familias profesionales cuentan con el 20% de los titulados, lo cual suele ser fruto tanto de la evolución del propio mercado laboral correspondiente a los subsectores industriales asociados, como a la cultura de contratación de los mismos y al nivel de cualificación demandado, que en muchas ocasiones es inferior.

**Tabla 6. Número de titulados por familias profesionales industriales y porcentajes sobre el total de FP industrial (2013-2014/2017-2018)**

| Familias Profesionales industriales     | 2013-2014     |              | 2017-2018     |              |
|---|---------------|--------------|---------------|--------------|
|   | Número        | %            | Número        | %            |
| Electricidad y Electrónica              | 16.083        | 33,4         | 15.905        | 29,9         |
| Transporte y Mantenimiento de Vehículos | 10.750        | 22,3         | 12.561        | 23,6         |
| Fabricación Mecánica                    | 5.858         | 12,2         | 7.619         | 14,3         |
| Instalación y Mantenimiento             | 7.041         | 14,6         | 5.974         | 11,2         |
| Química                                 | 3.149         | 6,5          | 2.687         | 5,0          |
| Seguridad y Medio Ambiente              | 57            | 0,1          | 2.400         | 4,5          |
| Industrias Alimentarias                 | 1.706         | 3,5          | 2.022         | 3,8          |
| Marítimo-Pesquera                       | 1.269         | 2,6          | 1.202         | 2,3          |
| Madera, Mueble y Corcho                 | 887           | 1,8          | 1.179         | 2,2          |
| Textil, Confección y Piel               | 529           | 1,1          | 999           | 1,9          |
| Energía y Agua                          | 773           | 1,6          | 588           | 1,1          |
| Vidrio y Cerámica                       | 7             | 0,0          | 50            | 0,1          |
| Industrias Extractivas                  | -             | 33,4         | 47            | 0,1          |
| <b>Total Familias Industriales</b>      | <b>48.109</b> | <b>100,0</b> | <b>53.233</b> | <b>100,0</b> |

Fuente: Elaboración propia a partir de la Base de Datos del Observatorio de FP

En cuanto a su distribución por niveles educativos, se contempla una variación destacable por nivel educativo, donde los titulados en Grado Medio destacan en las familias de “Transporte y mantenimiento de vehículos”, “Industrias alimentarias” e “Instalación y Mantenimiento”.

**Tabla 7. Porcentaje de titulados por niveles y por familias profesionales industriales (2017-2018)**

| Familias profesionales industriales     | FPB   | FPGM   | FPGS  | Número        |
|---|-------|--------|-------|---------------|
| Electricidad y Electrónica              | 15,7% | 39,5%  | 44,8% | 15.905        |
| Transporte y Mantenimiento de Vehículos | 13,7% | 56,1%  | 30,2% | 12.561        |
| Fabricación Mecánica                    | 17,3% | 42,5%  | 40,2% | 7.619         |
| Instalación y Mantenimiento             | 2,0%  | 50,7%  | 47,3% | 5.974         |
| Química                                 | -     | 28,5%  | 71,5% | 2.687         |
| Seguridad y Medio Ambiente              | -     | 8,8%   | 91,2% | 2.400         |
| Industrias Alimentarias                 | 5,5%  | 62,7%  | 31,8% | 2.022         |
| Marítimo-Pesquera                       | 0,5%  | 39,9%  | 59,7% | 1.202         |
| Madera, Mueble y Corcho                 | 32,9% | 48,4%  | 18,7% | 1.179         |
| Textil, Confección y Piel               | 13,3% | 36,7%  | 49,9% | 999           |
| Energía y Agua                          | -     | 1,7%   | 98,3% | 588           |
| Vidrio y Cerámica                       | 32,0% | 40,0%  | 28,0% | 50            |
| Industrias Extractivas                  | -     | 100,0% | -     | 47            |
| <b>Total Familias Industriales</b>      |       |        |       | <b>53.233</b> |

Fuente: Elaboración propia a partir de la Base de Datos del Observatorio de FP

Las familias profesionales industriales que destacan por proveer fundamentalmente de técnicos superiores son “Energía y agua” (98,3%), “Seguridad y medio ambiente” (91,2%) y “Química” (71,5%). Esta situación se puede asociar, por un lado, a la demanda del mercado laboral, que se verá posteriormente; y, por otro lado, a la cultura de contratación del sector en función de su sofisticación técnica y tecnológica y competencias demandadas; y, finalmente, al posicionamiento de la FP Básica en cada familia industrial respecto a la media (11,8%), siendo mayor la proporción de titulados de FP Básica en el caso de “Madera, mueble y corcho” (32,9%), “Fabricación Mecánica” (17,3%) y “Electricidad y Electrónica” (15,7%).

En términos generales, se puede decir que existe un mayor volumen de trabajadores formados para los sectores de “Electricidad y Electrónica”, “Transporte y Mantenimiento de Vehículos”, “Instalación y Mantenimiento” y “Fabricación avanzada”, teniendo en cuenta que el segundo y tercer ámbitos empresariales suponen una mezcla de diferentes ciclos (no todos ellos industriales), coincidiendo que su proporción de profesionales de niveles medios (FP GM) es mayor. Asimismo, se constata una mayor cualificación de los titulados en familias profesionales asociadas a “Energía y agua”, “Seguridad y medioambiente” y “Química”. Esta fotografía de familias profesionales sectoriales por volumen y niveles de cualificación está sujeta a los procesos de reestructuración y reorganización de la industria española, que mayoritariamente es manufacturera. En este sentido, es clave que en dichos procesos de transformación las empresas industriales (bien directamente o través de sus asociaciones sectoriales y/o clústeres) vayan definiendo las competencias tanto técnicas como transversales que necesitarán sus trabajadores, que cada vez tenderán a ser más cualificados por los procesos de automatización que se están desarrollando. Por lo tanto, habrá que revisar las necesidades industriales y laborales conjuntamente para que tengan su reflejo en los diseños curriculares de los ciclos formativos industriales de FP. La identificación de competencias claves por subsectores y cadenas de valor es crítica, a la vez que se apalancan las competencias transversales a toda la industria, que están muy vinculadas con las *competencias hard* y *soft*, orientadas a puestos de operarios especializados y puestos intermedios [123].

### ***Existe una brecha de género en las familias profesionales industriales***

Se observa que la mayor parte de los titulados en familias profesionales industriales son hombres, lo cual supone un reto social en los años venideros, muy conectado con la cultura familiar y social, la educación y la orientación académica y laboral, así como con la propia cultura empresarial en el ámbito industrial.

Esta situación implica una importante barrera para la industria española, al limitarse de forma drástica tanto el volumen como la diversidad de vocaciones profesionales por parte de la juventud, especialmente en aquellas titulaciones que son las más demandadas.



**Tabla 8. Porcentaje de titulados en familias profesionales industriales por sexo (2017-2018)**

|   | Mujeres | Hombres | Número        |
|---|---------|---------|---------------|
| Electricidad y Electrónica              | 4%      | 96%     | 15.905        |
| Transporte y Mantenimiento de Vehículos | 2%      | 98%     | 12.561        |
| Fabricación Mecánica                    | 5%      | 95%     | 7.619         |
| Instalación y Mantenimiento             | 3%      | 97%     | 5.974         |
| Química                                 | 52%     | 48%     | 2.687         |
| Seguridad y Medio Ambiente              | 43%     | 57%     | 2.400         |
| Industrias Alimentarias                 | 55%     | 45%     | 2.022         |
| Marítimo-Pesquera                       | 8%      | 92%     | 1.202         |
| Madera, Mueble y Corcho                 | 11%     | 89%     | 1.179         |
| Textil, Confección y Piel               | 84%     | 16%     | 999           |
| Energía y Agua                          | 7%      | 93%     | 588           |
| Vidrio y Cerámica                       | 26%     | 74%     | 50            |
| Industrias Extractivas                  | 4%      | 96%     | 47            |
| <b>Total Familias Industriales</b>      |         |         | <b>53.233</b> |

Fuente: Elaboración propia a partir de la Base de Datos del Observatorio de FP

### **Mayor peso de las familias industriales en la FP Dual y de contratos de formación de aprendizaje en el sector industrial**

La formación profesional en alternancia entre el centro educativo y la empresa tiene a la FP Dual como su máximo exponente, a pesar de su escaso peso relativo respecto al volumen de estudiantes, ya que suponen el 3% del total. Por motivos de accesibilidad de datos, únicamente podemos abordarla desde el indicador de matriculación, cuya evolución indica un predominio de las familias industriales en la FP Dual, que se sitúa más de 15 puntos por encima de su peso específico en la FP. Asimismo, la presencia de las mujeres en este tipo de formación está alineado con su escasa presencia en las familias industriales en general, suponiendo el 12,8%, que está un punto por encima de su matriculación. Por lo tanto, la dual no penaliza a las mujeres en familias industriales, sino que se corresponde con su menor presencia en estas familias profesionales.

**Tabla 9. Evolución del número y porcentaje de estudiantes en FP Dual en familias profesionales industriales y por sexo (2016-2017/2018-2019)**

| Estudiantes FP Dual industrial |           |       |           |       |           |       |
|--------------------------------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
|                                | 2016-2017 |       | 2017-2018 |       | 2018-2019 |       |
|                                | Número    | %     | Número    | %     | Número    | %     |
| Familias Industriales          | 7.352     | 36,9  | 8.519     | 37,7  | 9.853     | 37,4  |
| Todas las familias             | 19.943    | 100,0 | 22.616    | 100,0 | 26.340    | 100,0 |

| Estudiantes FP Dual industrial por sexo |         |      |         |      |        |       |
|---|---------|------|---------|------|--------|-------|
|   | Mujeres |      | Hombres |      | Total  |       |
|   | Número  | %    | Número  | %    | Número | %     |
| Familias Industriales                   | 1.265   | 12,8 | 8.588   | 87,2 | 9.853  | 100,0 |
| Todas las familias                      | 10.061  | 38,2 | 16.279  | 61,8 | 26.340 | 100,0 |

Fuente: Elaboración propia a partir de la Base de Datos del Observatorio de FP

En cuanto a la distribución de alumnado en FP Dual por familias industriales, se observa que las empresas demandan estudiantes en dual fundamentalmente en cuatro familias profesionales, lo cual es coherente con las familias que concentran más titulados en FP.

**Tabla 10. Número de estudiantes de FP Dual y distribución por familia profesional industrial respecto al total de matriculados en FP Dual y nº de ciclos total (2018-2019)**

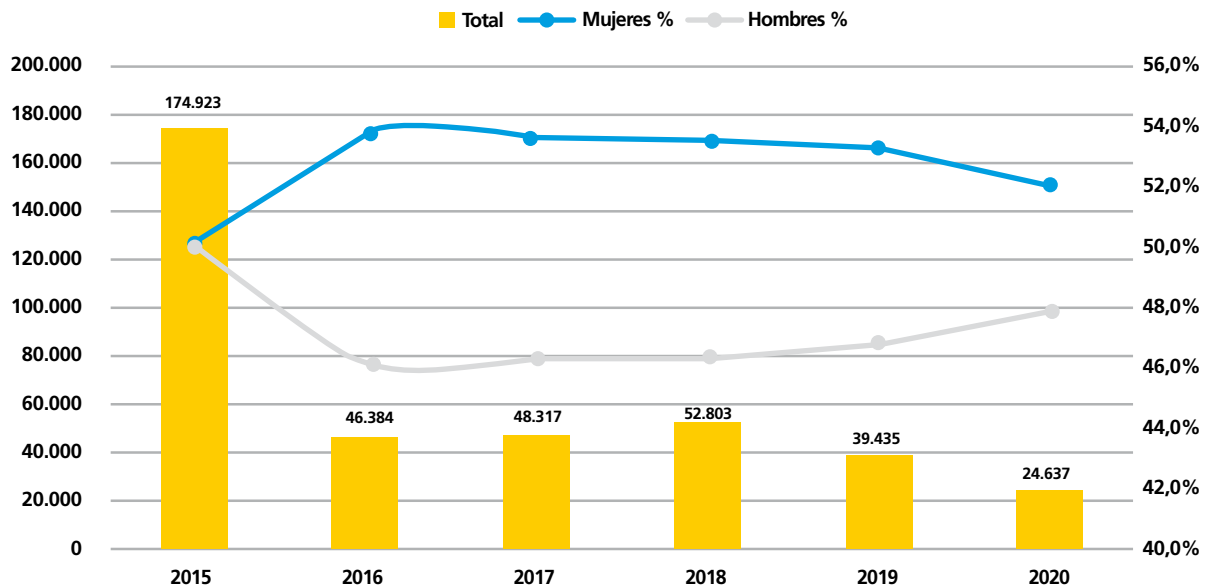
| Familia                                 | Número        | % s/total FP Dual | Nº Ciclos    |
|---|---------------|-------------------|--------------|
| Transporte y Mantenimiento de Vehículos | 2.300         | 8,7%              | 199          |
| Electricidad y Electrónica              | 1.952         | 7,4%              | 273          |
| Instalación y Mantenimiento             | 1.731         | 6,6%              | 174          |
| Fabricación Mecánica                    | 1.670         | 6,3%              | 210          |
| Química                                 | 741           | 2,8%              | 67           |
| Industrias Alimentarias                 | 549           | 2,1%              | 49           |
| Madera, Mueble y Corcho                 | 255           | 1,0%              | 36           |
| Seguridad y Medio Ambiente              | 189           | 0,7%              | 27           |
| Energía y Agua                          | 186           | 0,7%              | 17           |
| Textil, Confección y Piel               | 157           | 0,6%              | 24           |
| Industrias Extractivas                  | 56            | 0,2%              | 4            |
| Marítimo-Pesquera                       | 48            | 0,2%              | 8            |
| Vidrio y Cerámica                       | 19            | 0,1%              | 3            |
| <b>Total Familias Industriales</b>      | <b>9.853</b>  | <b>37,4%</b>      | <b>1.091</b> |
| <b>Total Familias Profesionales</b>     | <b>26.340</b> | <b>100,0%</b>     | <b>2.641</b> |

Fuente: Adaptado de Gamboa et al. (2020)

Se observa que la familia “Transporte y Mantenimiento de Vehículos” tiene una mayor demanda de estudiantes en dual por parte de las empresas, seguido por “Electricidad y electrónica”, “Instalación y mantenimiento” y “Fabricación mecánica”. El mayor número de estudiantes en dual se corresponde con un mayor número de ciclos que lo ofertan, aunque varía en función de la familia profesional. Al respecto, destacan “Electricidad y electrónica” y “Fabricación mecánica” con 273 y 210 ciclos respectivamente. Este número de ciclos es el sumatorio de todos los ciclos operativos en FP Básica, Grado Medio y Grado Superior que se imparte en cada familia profesional a nivel estatal. En este sentido, es de interés señalar que los esquemas de colaboración entre centros de FP y empresas industriales son heterogéneos dependiendo de la comunidad autónoma donde se encuentre la empresa. Pueden oscilar entre tener un contrato de formación y aprendizaje a una beca (con remuneración) o sin beca. El hecho de que los estudiantes en dual sigan siendo una minoría en la FP industrial, a pesar de que esté en mejor situación que el resto de la FP, es una gran barrera para el aprendizaje en alternancia o en el puesto de trabajo, donde subyace el aprendizaje basado en la práctica (*learning by doing*), que es uno de los pilares del proceso de aprendizaje-enseñanza de la FP. El hecho de que las infraestructuras, equipos y maquinaria requieran de grandes inversiones, dificulta que los centros de FP puedan tener laboratorios o talleres actualizados, y el aprendizaje en la empresa es crucial para que los estudiantes adquieran conocimientos, habilidades y competencias actualizadas para la Industria 4.0 española. En estos momentos nos encontramos en una fase de revisión de la normativa para avanzar en esta línea con el afán de promocionar la FP Dual y asegurar aprendices o estudiantes de este tipo de formación a las empresas.

También, se presenta la evolución del número de contratos de formación y aprendizaje, cuyo entorno se enmarca tanto en la FPI como en la FPE. En este apartado se cuenta con el dato global, sin estar desagregado por familias industriales, pero muestra una tendencia clara, en términos de drástica disminución desde 2015. Diferentes estudios señalan que esta caída está asociada a cambios en la normativa en cuanto a la remuneración, edad y requisitos para la empresa, por lo que se requiere de un mayor análisis, especialmente en momentos críticos como los actuales derivados de la pandemia COVID-19. Además, se observa que las mujeres están más presentes en este tipo de contratos, aunque su proporción esté disminuyendo en los últimos años.

**Figura 29. Evolución del número de contratos de formación y aprendizaje y porcentaje por sexo (2015-2020)**



Fuente: Elaboración propia a partir de la Base de Datos del Observatorio de FP

Por último, se observa que la fórmula de contratos de formación y aprendizaje funciona de forma marginal, por lo que dista de suponer una palanca de mejora de la formación en alternancia. En este sentido, es conveniente que se integre en el proceso de reflexión y mejora de todo el marco de la FP en alternancia y/o dual, porque si no el corpus de titulados en FP industrial podría estar insuficientemente especializado para las necesidades de la reorganización de la industria española 4.0.

### **Los titulados en FP tienen una mejor inserción laboral**

Como foto de contexto se observa que los contratos en el sector industrial suponen el 10,13% del total realizados en 2019, situándose detrás del sector Servicios (70,44%) y de la Agricultura (13,9%) y por delante de Construcción (5,51%). Básicamente, uno de cada diez contratos realizados es en el sector industrial, donde prima la industria manufacturera respecto al conjunto de las actividades económicas que se asocian a las actividades industriales (B, C, D y E). Además, el sector industrial cuenta con un porcentaje de variación negativa respecto a 2018 en casi todas las actividades. Asimismo, destaca que el índice de rotación es más alto en la industria manufacturera. Finalmente, la presencia de las mujeres está muy por debajo de otras actividades, y corresponden al 33,75% de los contratos realizados en el sector industrial.

Tabla 11. Contratos según sección de actividad económica y sexo (2019)

| Sección de actividad económica |   | Total Contratos   | % total    | % var. 2019/2018 | Índice rotación | Sexo              |                   |
|--------------------------------|---|-------------------|------------|------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
|                                |   |                   |            |                  |                 | Hombres           | Mujeres           |
| A                              | Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca  | 3.133.669         | 13,9       | 2,24             | 3,29            | 2.336.581         | 797.088           |
| B                              | Industrias extractivas  | 7.770             | 0,03       | -6,5             | 1,28            | 7.021             | 749               |
| C                              | Industria manufacturera   | 2.146.808         | 9,54       | -0,46            | 2,45            | 1.405.207         | 741.601           |
| D                              | Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado  | 6.126             | 0,03       | -5,99            | 1,22            | 4.384             | 1.742             |
| E                              | Suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación  | 119.934           | 0,53       | 1,6              | 2,07            | 94.254            | 25.680            |
| F                              | Construcción  | 1.239.824         | 5,51       | -2,79            | 1,69            | 1.138.807         | 101.017           |
| G                              | Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos de motor y motocicletas   | 2.257.343         | 10         | -1,49            | 1,69            | 1.012.875         | 1.244.468         |
| H                              | Transporte y almacenamiento   | 1.402.206         | 6,23       | 3,75             | 2,93            | 1.082.352         | 319.854           |
| I                              | Hostelería  | 4.543.485         | 20,2       | 4,39             | 2,96            | 2.112.075         | 2.431.410         |
| J                              | Información y comunicaciones  | 614.914           | 2,73       | 13,42            | 2,38            | 384.182           | 230.732           |
| K                              | Actividades financieras y de seguros  | 101.007           | 0,45       | -4,6             | 1,81            | 38.775            | 62.232            |
| L                              | Actividades inmobiliarias   | 56.839            | 0,25       | -7,23            | 1,24            | 24.218            | 32.621            |
| M                              | Actividades profesionales, científicas y técnicas   | 692.133           | 3,07       | 1,95             | 1,76            | 307.272           | 284.861           |
| N                              | Actividades administrativas y servicios auxiliares  | 2.068.763         | 9,19       | -3,1             | 2,34            | 938.051           | 1.130.712         |
| O                              | Administración Pública y defensa; Seguridad Social obligatoria  | 490.490           | 2,18       | -2,08            | 1,41            | 201.040           | 289.450           |
| P                              | Educación   | 695.085           | 3,09       | 0,21             | 1,77            | 234.508           | 460.577           |
| Q                              | Actividades sanitarias y de servicios sociales  | 1.341.776         | 5,96       | -0,77            | 2,71            | 289.735           | 1.052.041         |
| R                              | Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento  | 1.010.010         | 4,49       | 1,51             | 2,68            | 609.870           | 400.140           |
| S                              | Otros servicios   | 358.454           | 1,59       | -1,23            | 1,6             | 125.963           | 232.491           |
| T                              | Actividades de los hogares como empleadores de personal doméstico; act. de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio | 220.304           | 0,98       | -5,52            | 1,33            | 26.612            | 193.692           |
| U                              | Actividades de organizaciones y organismos extraterritoriales   | 5.281             | 0,02       | -4,09            | 1,24            | 2.162             | 3.119             |
| <b>Total</b>                   |   | <b>22.512.221</b> | <b>100</b> | <b>0,99</b>      | <b>2,93</b>     | <b>12.375.944</b> | <b>10.136.277</b> |

Fuente: Observatorio de las Ocupaciones del SEPE a partir de los datos del SISPE (2020).

El análisis de los contratos por nivel formativo muestra un peso minoritario de los correspondientes a la FP (14,69%), que engloba tanto a los de Grado Medio (7,77%) como a los de Grado Superior (6,92%). Si a estos contratos se les agrega los correspondientes al nivel universitario (9,51%), suponen una cuarta parte del total. La mayoría de ellos (64%) están vinculados a niveles formativos inferiores (Estudios primarios/No acreditados y Educación secundaria obligatoria). Finalmente, es llamativo que en los contratos que corresponden a un nivel formativo de FP priman las mujeres cuando se analiza el conjunto de las familias profesionales. El indicador de contratos es de interés como punto de partida para analizar la inserción laboral de los titulados de FP, porque muestra el escaso peso que tiene la industria a nivel de contratos dentro de un marco generalizado de bajo nivel formativo. Todo ello es coherente con los resultados del informe actual y el anterior sobre la FP y la industria que presentamos en 2019.

**Tabla 12. Contratos por nivel formativo y sexo (2019)**

| Nivel formativo                     | Total contratos   | % total    | % var. 2019/2018 | Sexo              |                   |
|-------------------------------------|-------------------|------------|------------------|-------------------|-------------------|
|                                     |                   |            |                  | Hombres           | Mujeres           |
| Estudios primarios / No acreditados | 8.191.901         | 36,4       | 3,43             | 5.194.555         | 2.997.346         |
| Educación Secundaria Obligatoria    | 6.208.472         | 27,6       | -1,03            | 3.575.228         | 2.633.244         |
| Bachillerato y equivalente          | 2.565.627         | 11,4       | 3,76             | 1.230.461         | 1.335.166         |
| Grado Medio FP                      | 1.749.890         | 7,77       | -1,82            | 848.743           | 901.147           |
| Grado Superior FP                   | 1.557.175         | 6,92       | -0,76            | 716.738           | 840.437           |
| Universitario                       | 2.140.285         | 9,51       | -1,76            | 793.013           | 1.347.272         |
| Indeterminado                       | 98.871            | 0,44       | 3,79             | 17.206            | 81.665            |
| <b>Total</b>                        | <b>22.512.221</b> | <b>100</b> | <b>0,99</b>      | <b>12.375.944</b> | <b>10.136.277</b> |

Fuente: Observatorio de las Ocupaciones del SEPE a partir de los datos del SISPE (2020)

Al focalizar en la inserción laboral de los titulados de FP en familias profesionales industriales, se observan diferencias de posicionamiento entre la tipología de familias (industriales y no industriales) y por niveles educativos (Grado Medio y Grado Superior) dentro de las industriales. Primero, los Técnicos (titulados en FP Grado Medio) y los Técnicos Superiores (titulados en FP Grado Superior) formados en familias industriales cuentan con mejores tasas de actividad y empleo que el resto de los titulados en FP. En este sentido, destaca la diferencia en la tasa de empleo de los titulados en Grado Medio, donde los industriales se emplean un 7% más que los no industriales. Segundo, existen diferencias dentro del conjunto de titulados de FP en familias industriales, destacando las diferencias en la tasa de empleo (cinco puntos por encima los Técnicos Superiores). Por último, de forma general se observa una menor tasa de paro entre los titulados de FP industrial [124].

**Tabla 13. Tasas de actividad, empleo y paro en 2019 de los titulados en Grado Superior y Grado Medio por Familia Profesional que se titularon en el curso 2013-2014**

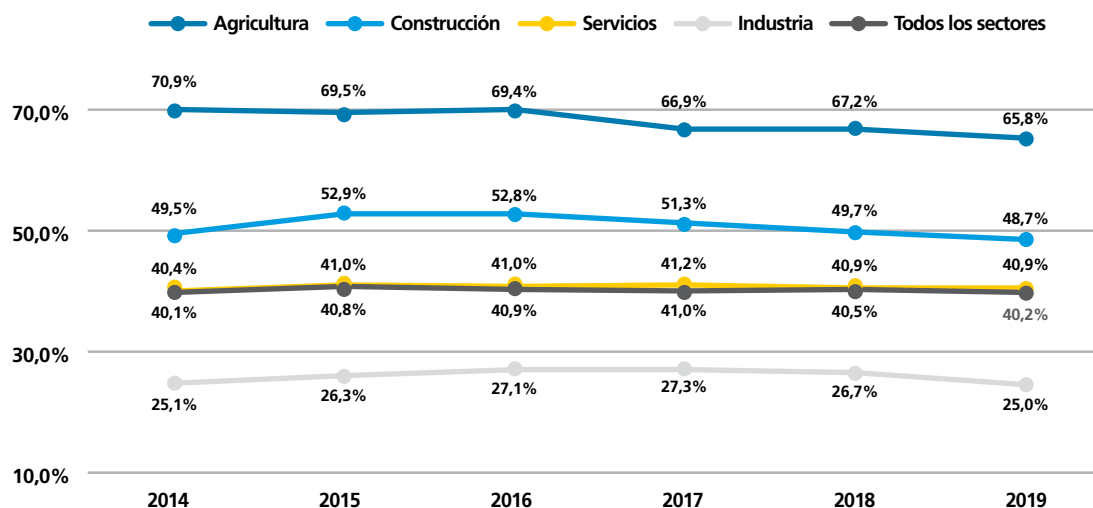
|                   | Tasa de actividad |                 |       | Tasa de empleo |                 |       | Tasa de paro |                 |       |
|-------------------|-------------------|-----------------|-------|----------------|-----------------|-------|--------------|-----------------|-------|
|                   | Industriales      | No Industriales | Total | Industriales   | No Industriales | Total | Industriales | No Industriales | Total |
| FP Grado Medio    | 91,2%             | 87,1%           | 88,8  | 77,8%          | 70,8%           | 74,6  | 14,8%        | 18,8%           | 16,0  |
| FP Grado Superior | 93,3%             | 90,0%           | 90,9  | 82,9%          | 77,3%           | 79,5  | 11,1%        | 14,1%           | 12,6  |

Fuente: Moso Díez et al. (2021)

Por tanto, se establece que la FP industrial cuenta con una mejor inserción laboral que el resto de las familias profesionales de la FP, distanciándose más en el caso del Grado Medio. Asimismo, el Grado Superior de la FP industrial está mejor posicionado tanto en actividad, empleo y paro que el Grado Medio de la FP industrial.

Otro indicador de interés es el de “Empleos no estándar”, cuyos contratos son bien temporales o a jornada parcial o bien corresponden a trabajadores independientes. Este indicador apunta a una mayor calidad de los contratos en el sector industrial, ya que están claramente por debajo de la media sectorial (40,2%).

**Figura 30. Evolución del porcentaje de la población de 16-64 años en empleos no estándar sobre la población ocupada del sector**



Fuente: Moso Díez et al. (2021)

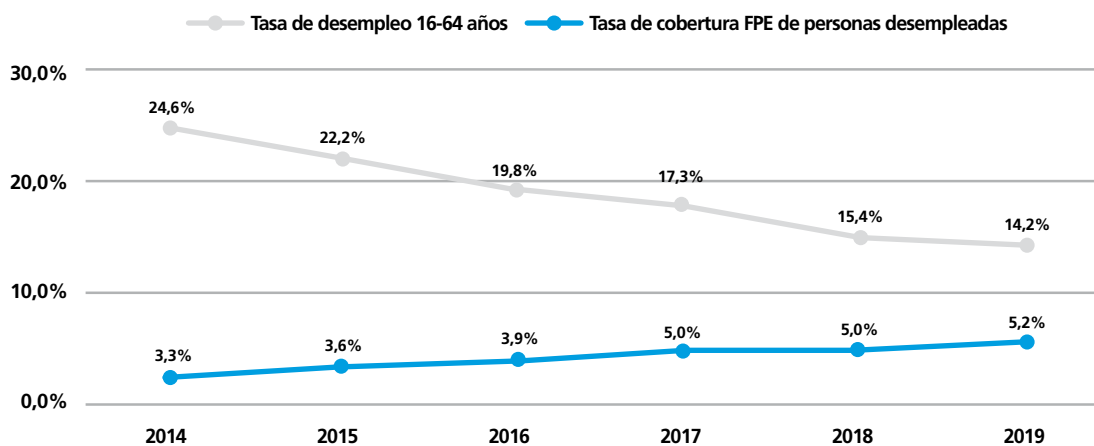
En suma, se observa que los titulados en FP industrial cuentan con una mejor inserción laboral respecto a los titulados de FP en otras familias profesionales, lo cual queda patente en aquellos indicadores clave de actividad, empleo y paro, como en los de contratos con mayor calidad en el mercado laboral. Sin embargo, como se ha ido indicando en el capítulo previo, el sector industrial está perdiendo peso respecto a otros sectores, tanto respecto al PIB como en el volumen de contratos que realiza. Además, esta tendencia es más destacada en la industria manufacturera que supone la mayor parte del sector industrial. En este sentido, las empresas industriales mejor posicionadas son aquellas que cuentan con una mayor madurez digital y una predisposición a desarrollar actividades complementarias (servitización), lo que es importante que se contemple en la reflexión conjunta sobre las necesidades empresariales en clave de especialización inteligente. En todas las comunidades autónomas españolas se definen Estrategias de Especialización Inteligente como parte de las políticas de desarrollo económico, industrial y de innovación, en las que de forma incipiente y creciente se está integrando al sistema de FP como un sujeto importante en su definición y desarrollo [125].

### **Provisión de profesionales a través de la Formación Profesional para el Empleo: las personas desempleadas**

La provisión de profesionales a través de la FP procede tanto de la FP educativa que aporta jóvenes con titulaciones para insertarse en el mercado laboral, como del ámbito de la FP para el Empleo, donde las personas que buscan empleo se capacitan en nuevas cualificaciones. Este colectivo se refiere fundamentalmente al ámbito de las personas desempleadas, que cuentan con una oferta formativa para lograr nuevas capacitaciones, bien porque no tienen ninguna acreditación más allá de la educación obligatoria o bien porque quieren reciclarse y orientarse hacia nuevas

ocupaciones que requieren de otro tipo de cualificaciones. Este colectivo es muy relevante por dos motivos. En primer lugar, a corto plazo, los efectos de pandemia COVID-19 en el mercado laboral son traumáticos, por el crecimiento del desempleo y por el cambio de determinados modelos de negocio (por ejemplo, el comercio, transporte y logística, etc.). En este contexto la formación y capacitación de los desempleados es una de las medidas clave, que ya se está recogiendo en la agenda pública tanto a nivel europeo como español. En segundo lugar, y como se ha señalado en los capítulos previos, la cuarta revolución industrial y las nuevas tecnologías derivadas de esta implican la necesidad de actualizar conocimientos, capacidades y habilidades de las personas desempleadas para poder insertarse en el mercado laboral. De esta forma las empresas podrán contar con profesionales que tengan estas nuevas competencias, caracterizadas por una fuerte base digital.

**Figura 31. Evolución de la tasa de desempleo de 16-64 años y de la tasa de cobertura de personas desempleadas por la FPE (2014-2019)**



Fuente: Elaboración propia a partir de la Base de Datos del Observatorio de FP

El reto de reinserir a las personas desempleadas a través de su cualificación y recualificación, en función de las necesidades del entramado empresarial, tiene un amplio margen de mejora, dado que la tasa general de cobertura de este colectivo es muy baja (5,2%). Su evolución en el tiempo muestra un crecimiento escaso e inverso a la evolución de la tasa de desempleo de personas entre 16 y 64 años, por lo que se debe mejorar esta situación, especialmente en el contexto pandémico actual.

### 3.3. Provisión de formación profesional a la plantilla de la industria

#### ***La formación permanente española de los titulados en FP a la par de la media europea, pero por debajo de los objetivos marcados***

Uno de los objetivos de la Estrategia de Educación y Formación 2020 de la Unión Europea es superar el 15% de la población en edad de trabajar que participa en educación a lo largo de la vida, porque se entiende que fomenta una sociedad más competitiva, sostenible e inclusiva. La formación permanente<sup>9</sup> se refiere a todo tipo de actividad

9/ Se define como el cociente entre la población de 25 a 64 años que ha recibido cualquier tipo de educación o formación en las cuatro semanas anteriores a la semana de referencia de la encuesta y la población total del mismo grupo de edad [127].

de aprendizaje realizada a lo largo de la vida con el objetivo de mejorar los conocimientos, las competencias y las aptitudes. Este indicador sirve como referente contextual para entender mejor la formación para el empleo que se hace desde las empresas industriales [126].

En el caso español solo se cumple el objetivo en la Educación Superior, que también incluye a la FP de Grado Superior, quedándose fuera el rango donde se ubica la FP de Grado Medio (E. Secundaria 2ª Etapa).

**Tabla 14. Formación permanente por sexo y nivel educativo en la UE27 (2019)**

|                | Total       | Sexo       |             | Nivel educativo                   |                        |             |
|----------------|-------------|------------|-------------|-----------------------------------|------------------------|-------------|
|                |             | Hombre     | Mujeres     | E. Secundaria 1ª etapa e inferior | E. Secundaria 2ª etapa | E. Superior |
| UE (27 países) | 10,8        | 9,8        | 11,9        | 4,3                               | 8,5                    | 18,7        |
| Alemania       | 8,2         | 8,3        | 8,1         | 4,1                               | 7                      | 12,4        |
| Austria        | 14,7        | 13,1       | 16,3        | 5,7                               | 10,8                   | 24,5        |
| Bélgica        | 8,2         | 7,7        | 8,6         | 3,4                               | 5,4                    | 13,4        |
| Bulgaria       | 2           | 1,8        | 2,1         | 0,6                               | 1,8                    | 3,1         |
| Chipre         | 5,9         | 5,6        | 6,2         | 1                                 | 3,1                    | 10,2        |
| Croacia        | 3,5         | 3,2        | 3,7         | ..                                | 2,6                    | 7,5         |
| Dinamarca      | 25,3        | 20,7       | 30          | 17,7                              | 22,6                   | 31,4        |
| Eslovenia      | 11,2        | 9,7        | 12,8        | 2,3                               | 7,7                    | 20          |
| <b>España</b>  | <b>10,6</b> | <b>9,5</b> | <b>11,7</b> | <b>3,8</b>                        | <b>10,6</b>            | <b>17,5</b> |
| Estonia        | 20,2        | 17         | 23,3        | 9,2                               | 14,7                   | 29,2        |
| Finlandia      | 29          | 24,8       | 33,3        | 16,8                              | 24                     | 36,4        |
| Francia        | 19,5        | 16,7       | 22,2        | 7,9                               | 15,2                   | 30,4        |
| Grecia         | 3,9         | 3,7        | 4,2         | 0,8                               | 3,8                    | 6,4         |
| Hungría        | 5,8         | 5,6        | 6           | 2,5                               | 4,8                    | 10          |
| Irlanda        | 12,6        | 10,7       | 14,5        | 4,2                               | 9,5                    | 18,2        |
| Italia         | 8,1         | 7,7        | 8,6         | 2,1                               | 8,8                    | 18,3        |
| Letonia        | 7,4         | 5,4        | 9,3         | 3,4                               | 4,6                    | 12,8        |
| Lituania       | 7           | 5,5        | 8,5         | 1,6                               | 3,8                    | 11,5        |
| Luxemburgo     | 19,1        | 19,7       | 18,5        | 6,8                               | 14,8                   | 26,9        |
| Malta          | 12          | 10,7       | 13,4        | 4,3                               | 11,3                   | 24,6        |
| Países Bajos   | 19,5        | 18,5       | 20,4        | 10,2                              | 19                     | 25,1        |
| Polonia        | 4,8         | 4,2        | 5,4         | 0,6                               | 2,4                    | 10,3        |
| Portugal       | 10,5        | 10,3       | 10,7        | 4,2                               | 11,3                   | 21,2        |
| R. Checa       | 8,1         | 8,1        | 8,1         | 3                                 | 6,3                    | 14,6        |
| R. Eslovaca    | 3,6         | 3,6        | 3,6         | ..                                | 2,7                    | 7           |
| Rumanía        | 1,3         | 1,4        | 1,2         | ..                                | 1,3                    | 2,5         |
| Suecia         | 34,3        | 26,1       | 42,9        | 23,7                              | 28,6                   | 43,2        |

Fuente: Ministerio de Educación y FP (2021) a partir de la Encuesta Europea de Población Activa (Labour Force Survey) de Eurostat.

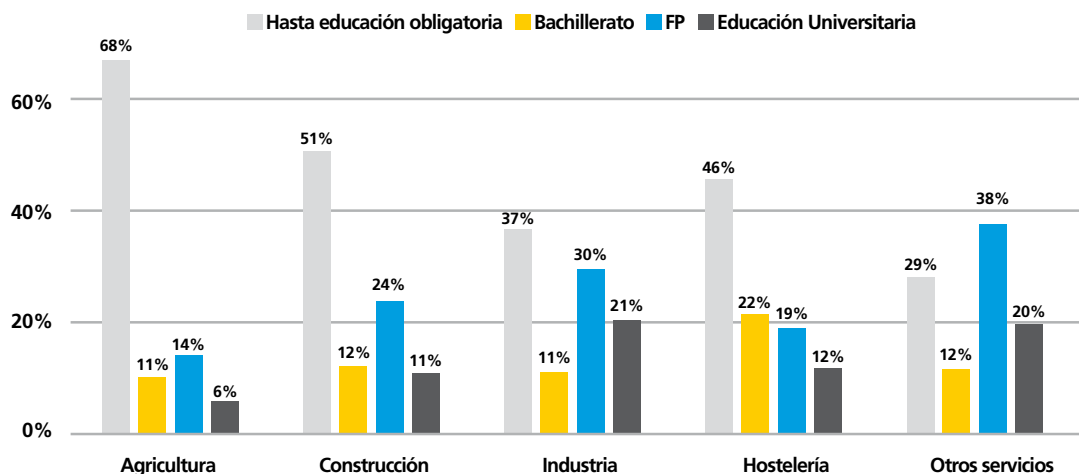


Es llamativo que los adultos que participan menos de la formación permanente son los que se sitúan en el nivel educativo inferior; por lo que se observa la paradoja de que las personas que más pueden requerir elevar su nivel educativo son las que menos se forman en el contexto español y europeo. Esta situación general implica políticas activas de fomento de la formación a lo largo de la vida, que orienten y aseguren la actualización y adaptación cognitiva y conceptual demandada en el entorno de transformación 4.0, que se inicia en el ámbito industrial pero que se extiende a todos los sectores y ámbitos de nuestras vidas.

**La industria es el sector con una titulación de sus trabajadores más elevada y que más gasta en formación por trabajador, aunque se percibe un estancamiento**

En el sector industrial el 37% de sus personas cuentan con formación hasta secundaria, seguido por las tituladas en FP (30%) y en educación universitaria (21%). En el marco del conjunto de los sectores se sitúa en segundo lugar según su proporción de trabajadores con titulación de FP, tras el sector servicios. Por tanto, en términos comparativos el sector industrial cuenta con un nivel educativo por encima de la media, pero todavía cuenta con una proporción muy alta de trabajadores entre 16 y 64 años con baja cualificación.

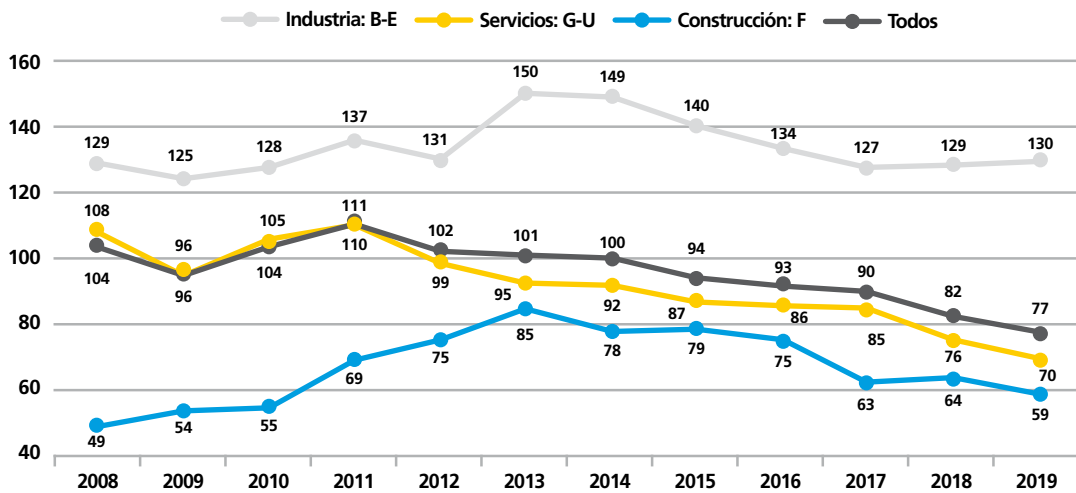
Figura 32. Población ocupada de 16-64 años por sector y nivel educativo (2019)



Fuente: Moso Díez et al. (2021)

El sector industrial destaca por ser el sector mejor posicionado en términos de gasto por trabajador, aunque la evolución muestra un claro estancamiento y descenso, dado que se gasta prácticamente lo mismo que en 2008, coincidiendo con una fuerte crisis económica.

Figura 33. Evolución del gasto de formación por trabajador en el total de empresas por todos los sectores 2008-2019 (€)



Fuente: Elaboración propia a partir de la Base de Datos del Observatorio de FP

Es importante señalar que, aunque este gasto se refiere a todo tipo de formación (formación profesional, educación universitaria, etc.), muestra el esfuerzo de cada sector en formación. Esta evolución en gasto muestra que en los últimos 12 años la industria española no ha aumentado su gasto en formación por trabajador, a pesar de los grandes cambios tecnológicos y organizativos a los que está sujeta, por lo que es un tema en el que habrá que profundizar, tanto en las causas organizativas como individuales para mejorar esta situación, y contar con una inversión en formación acorde con las necesidades de las empresas industriales y sus trabajadores.

**Un tercio de las empresas industriales se bonifican por formación, siendo el sector de actividad más activo en el marco de una tendencia decreciente**

Un tercio de las empresas industriales españolas se bonifican por formación, siendo el sector de actividad más activo en este tipo de formación en 2019; sin embargo, está disminuyendo en los últimos años. Desde 2015 la tendencia es decreciente con una disminución en 7,1 puntos, situándose medio punto por debajo de la media del total de los sectores, por lo que la industria española cada vez se bonifica menos por su formación.

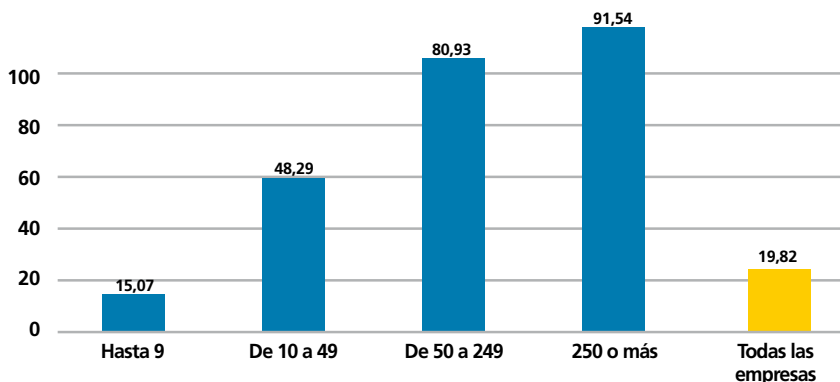
Tabla 15. Porcentaje de empresas que se bonifican por formación s/total bonificables, por sector de actividad (2015-2019)

|              | 2015        | 2016        | 2017        | 2018        | 2019        |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Agricultura  | 9,9         | 7,7         | 7,3         | 6,3         | 6,3         |
| Industria    | 40,2        | 35          | 34          | 34,8        | 33,1        |
| Construcción | 29,4        | 25,6        | 24,7        | 26,3        | 25,6        |
| Servicios    | 28,7        | 23,5        | 21,7        | 21,6        | 19,9        |
| <b>Total</b> | <b>27,4</b> | <b>22,7</b> | <b>21,2</b> | <b>21,2</b> | <b>19,8</b> |

Fuente: Elaboración propia a partir de la Base de Datos del Observatorio de FP

También es relevante señalar que el tamaño es un factor clave para la formación bonificada: las empresas con menos de diez trabajadores participan escasamente (15%), cuando en términos de volumen son el 93,5% de las empresas españolas.

**Figura 34. Porcentaje de empresas que se bonifican por formación respecto a las potencialmente bonificables por tamaño de la empresa (2019)**



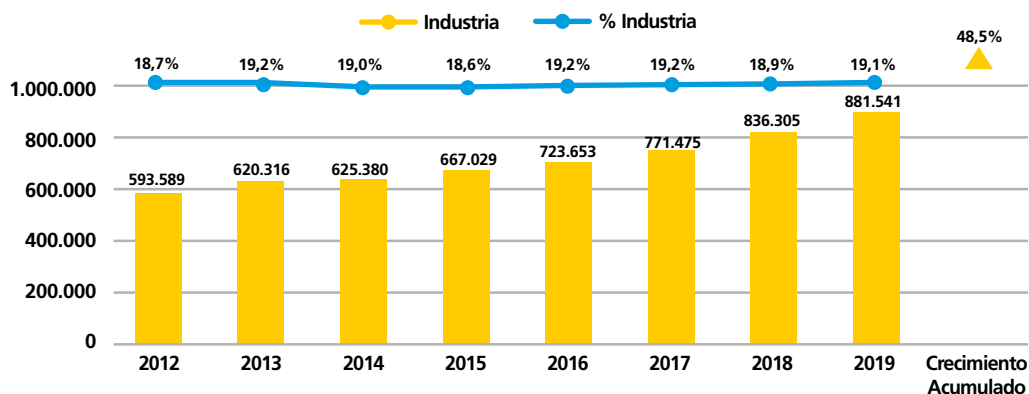
Fuente: Elaboración propia a partir de la Base de Datos del Observatorio de FP

El hecho de que la mayoría de las empresas industriales españolas no se acojan a un recurso clave para apoyar su mejora de conocimientos, competencias y habilidades, como es la formación bonificada, supone una limitación a la mejora de la cualificación de sus empleados, y una barrera para la eficiencia y eficacia de la transformación industrial 4.0

### ***Evolución dispar entre el crecimiento de participantes y la disminución de dedicación a la formación bonificada en el sector industrial***

La pérdida de peso de la formación bonificada a nivel industrial apunta a una reducción de la formación en el volumen de empresas, pero no así en el volumen de personal industrial formado. Los datos indican que cada vez menos empresas industriales cuentan con formación bonificada, pero las que cuentan con ella cada vez lo hacen con un mayor número de trabajadores, aunque dedicando un menor número de horas, pasando de 26 a 14 horas entre 2012 y 2019.

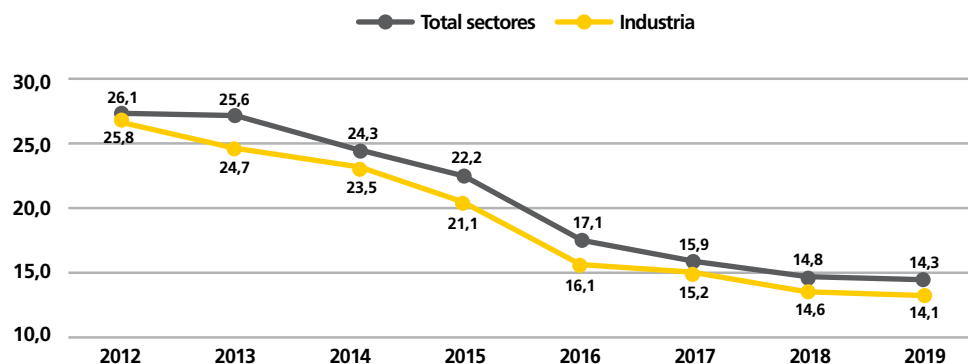
**Figura 35. Número y porcentaje de participantes en formación bonificada en empresas por sector industria y crecimiento acumulado 2012-2019**



Fuente: Elaboración propia a partir de la Base de Datos del Observatorio de FP

La evolución del promedio de horas de formación dedicado por los empleados industriales que participan en formación bonificada ha caído prácticamente a la mitad desde 2012, en consonancia con el resto de los sectores españoles.

**Figura 36. Promedio de horas de formación por participante en acciones de formación bonificada por sector industrial y total de los sectores (2012-2019)**



Fuente: Elaboración propia a partir de la Base de Datos del Observatorio de FP

Otras características de este tipo de formación, además de la duración, es que suele ser presencial en 2019, y que la formación *online* engloba al 22,8% de los participantes. Esto es así aunque prácticamente duplica su alcance en tiempo empleado, alcanzando el 40,5% del total de horas de formación anuales, con una media de 25,4 horas por curso *online*. Se detectan comportamientos formativos telemáticos diferentes, tanto en las grandes empresas como en las pequeñas. Por un lado, las empresas grandes desarrollan cursos más cortos (con una media de 13,4 horas), más cerca de la media de horas de los cursos presenciales (11 horas); mientras que las microempresas suelen dedicar más tiempo a la formación *online*, tanto por curso (con una media de 52,1 horas) como por año, al destinarle el 76,1% de las horas de formación [128].

### ***Alta concentración de formación bonificada en la familia industrial de Seguridad y medio ambiente, menor presencia de las familias profesionales STEM***

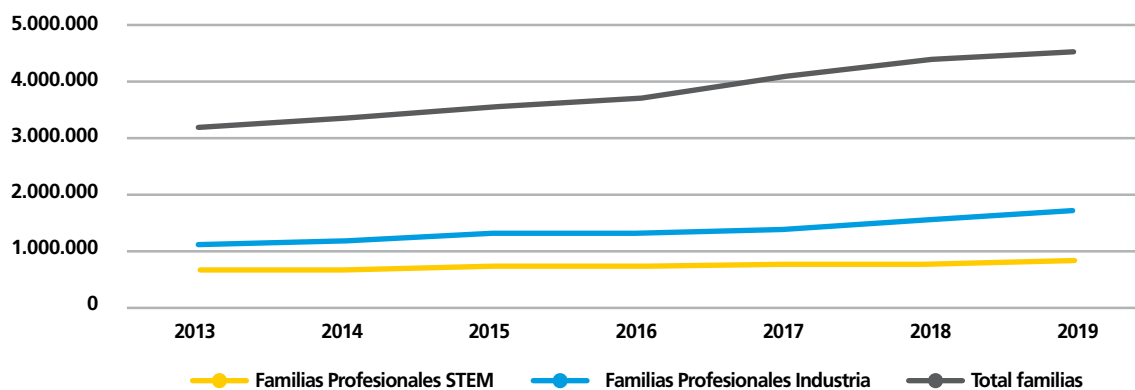
En 2019 las empresas se formaron fundamentalmente dentro del ámbito de cinco familias profesionales, entre las que destaca una de carácter industrial que es "Seguridad y medio ambiente". En esta familia industrial es donde se han formado dos tercios del total de participantes en formación bonificada de carácter industrial, que han supuesto el 23,6% del total de personas formadas bajo este esquema en 2019. Esta distribución por familias corresponde a la tipología de curso y formación, independientemente del sector al que pertenezca el destinatario final. Por ello, y en cuanto a formación bonificada, se puede deducir que la industria española forma a sus trabajadores en materias de carácter transversal, orientándose más a los flujos organizativos y gestión, al comercio y a la seguridad y al medio ambiente. Si a ello se le une el número de horas de dedicación, parece que la formación no está orientada a la especialización técnica y/o tecnológica sino al conocimiento procedimental y procesal de seguridad y medio ambiente, entre otros. Como los datos indican, los hombres participan más en las acciones formativas de carácter industrial, y suelen tener entre 36 y 45 años, trabajan en grandes empresas y tienen la categoría profesional de trabajadores cualificados [128].

Tabla 16. Familias profesionales en las que se enmarcan la FPE bonificada (2019)

|  | Número de participantes | % Hombres   | % Mujeres   | % (s/ total familias) |
|--|-------------------------|-------------|-------------|-----------------------|
| Administración y gestión                   | 1.246.623               | 47,4        | 52,6        | 27,0                  |
| Seguridad y medio ambiente                 | 1.091.436               | 74,3        | 25,7        | 23,6                  |
| Comercio y marketing                       | 420.101                 | 52,8        | 47,2        | 9,1                   |
| Servicios socioculturales y a la comunidad | 398.255                 | 36,9        | 63,1        | 8,6                   |
| Formación complementaria                   | 386.394                 | 48,2        | 51,8        | 8,4                   |
| Resto de familias                          | 1.077.092               | 58,3        | 41,7        | 23,3                  |
| <b>Total familias</b>                      | <b>4.619.901</b>        | <b>56,0</b> | <b>44,0</b> | <b>100,0</b>          |
| <b>Total STEM</b>                          | <b>856.233</b>          | <b>64,5</b> | <b>35,5</b> | <b>18,5</b>           |
| <b>Total Industriales</b>                  | <b>1.599.516</b>        | <b>72,5</b> | <b>27,5</b> | <b>34,6</b>           |

Fuente: Gamboa et al. (2020)

Figura 37. Evolución del número de participantes de formación bonificada en empresas por familia profesional industrial, STEM y total (2013-2019)



Fuente: Elaboración propia a partir de la Base de Datos del Observatorio de FP

Es relevante señalar que en la FPE bonificada las familias industriales están más presentes que las familias STEM que, aunque pertenecen a otra categorización son de gran interés para la industria, por su naturaleza científico-tecnológica. De ello se puede deducir en parte que la formación de las familias profesionales industriales no está demasiado focalizada en una especialización científico-tecnológica, que es hacia donde apuntan las estrategias y prácticas a nivel internacional, muy asociadas a la digitalización y automatización industrial [129].

**Prima un enfoque básico sobre la formación empresarial, muy asociado al tamaño empresarial, especialmente a las pymes**

Al examinar las prácticas de mejora y recualificación en estas empresas, coinciden con la tipología de enfoques formativos resultante del estudio realizado desde la Comisión Europea, que ahonda en la formación para las micro y pequeñas empresas [130], y que se refleja en la siguiente Tabla.

**Tabla 17. Determinantes de la mejora y el reciclaje de las competencias en las microempresas y las pequeñas empresas**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Enfoque básico      | Orientado al cumplimiento de requisitos legales <ul style="list-style-type: none"><li>• Cumplimiento de los requisitos de salud y seguridad en el trabajo</li><li>• Obtención de la certificación necesaria para operar en determinados sectores/profesiones</li></ul>  |
| Enfoque conservador | Orientado a mantener las relaciones empresariales y a la posición de mercado <ul style="list-style-type: none"><li>• Como respuesta a las peticiones y necesidades de los clientes, en el mercado o dentro de la cadena de valor</li><li>• Mostrando al mercado sus altos estándares de calidad del trabajo</li></ul> |
| Enfoque avanzado    | Orientado a una estrategia formativa con visión de futuro <ul style="list-style-type: none"><li>• Impulsado por el propio sector empresarial como fruto del rápido lugar del cambio tecnológico</li><li>• Con una intensa orientación hacia la innovación, en diferentes sectores</li></ul>                           |

Fuente: Traducción propia de Baiocco et al. (2020)

Los enfoques básico y conservador son los más usuales, y se caracterizan por una visión a corto plazo, que responde a las necesidades inmediatas de la empresa. El básico incluye la impartición de formación básica que a menudo da lugar a certificaciones, expresamente para cumplir con los requisitos legales. El segundo incluye la provisión de formación en línea de acuerdo con la evolución del mercado, y a criterios de calidad. El enfoque más avanzado integra el desarrollo de las competencias como parte de la estrategia empresarial, planificándose con antelación y sistematizando en sus dinámicas internas. No obstante, son pocas las micro y pequeñas empresas que lo adoptan.

Es llamativo que cuando se les pregunta a las empresas por qué no gastan más en formación, responden que no contemplan ninguna necesidad de formación adicional. Esto es porque consideran que los niveles actuales de cualificación de la empresa son satisfactorios (81,2%) o porque las personas contratadas tienen las competencias necesarias para la empresa (53,4%). Otros motivos que plantean son la falta de tiempo (31,7%), dada la alta carga de trabajo, o bien el coste de dicha formación (29%), las dificultades para evaluar las necesidades de formación (15%), y finalmente, no encontrar cursos adecuados a sus necesidades (12,9%). Entre las micro y pequeñas empresas son minoría aquellas que actualizan y reciclan sus conocimientos de forma frecuente y sistematizada, y como consecuencia de una estrategia planificada en la que el aprendizaje sea una prioridad para el éxito de la empresa. Los principales impulsores de la actualización y recualificación son los requisitos legales y las necesidades a corto plazo, que surgen de la participación de las empresas en las cadenas de valor. La mejora y el reciclaje de las competencias tienen lugar, principalmente, a través de prácticas no estructuradas y del aprendizaje informal [130].

Del mismo modo, los trabajadores con una menor cualificación cuentan con mayores barreras para invertir en su formación (coste, tiempo, etc.), por lo que las personas poco cualificadas quedan aún más excluidas del acceso a la formación si la empresa no puede pagar total o parcialmente su formación [131].

### **3.4. La FP como apoyo a la innovación de las empresas**

#### ***La FP como acelerador de la absorción de las nuevas tecnologías 4.0 por parte de la industria española***

La necesidad de actualización tecnológica, organizativa y de negocio de las industrias es constante y sujeta a exigentes parámetros de competitividad y sostenibilidad. en términos de productividad, retorno e innovación [132]. En este contexto altamente competitivo, la asimilación rápida de nuevas tecnologías en los procesos y estructuras organizativas

supone una clara ventaja competitiva, que va más allá de la propia organización industrial para extenderse a lo largo de la cadena de valor donde se sitúe dicha empresa industrial. En el contexto 4.0 actual, el avance español en la conversión a una Industria 4.0 está siendo tímido, avanzando más en los desarrollos tecnológicos y organizativos para lograr una mayor optimización de los procesos productivos, con tecnologías claves como el internet de las cosas, la robotización y la integración de sistemas. Otras tecnologías claves para la industria española requerirán de apoyo de los distintos agentes de innovación, incluyendo al sistema de FP (en concreto a sus centros) en tecnologías como la fabricación aditiva, la realidad aumentada, la simulación virtual, Big Data y análisis, ciberseguridad, la nube, etc. [133].

Las empresas industriales pueden encontrar en el sistema de FP un aliado para su propia actualización competencial, tecnológica y organizativa [134]. Por ello, es relevante que se le vea no solo como un proveedor de formación, sino también como un proveedor de servicios técnicos y/o maquinaria e instalaciones [135]. Esto permitirá generar nuevos escenarios de transferencia tecnológica, posibilitando acortar los ciclos de asimilación de nuevas tecnologías por parte de las empresas industriales y de sus cadenas de valor. Todo ello en el marco de apoyo en los procesos de innovación no basados directamente en la Investigación y Desarrollo (I+D), sino más bien en la transferencia técnica y tecnológica [136].

En esta ampliación de las funciones del sistema de FP, el elemento catalizador es el centro de Formación Profesional y, especialmente, aquellos que integran de forma explícita distintas funciones (formación profesional a jóvenes, formación profesional para desempleados y empleados, servicios técnicos, etc.). En este sentido, la figura de los centros integrados de Formación Profesional es clave para asumir todas estas funciones. Bajo el esquema de servicios técnicos se aglutinan distintas actividades que se pueden desarrollar desde los centros de FP en colaboración con las empresas industriales. Como se puede observar en la Tabla 18, hay tres tipos de roles de los centros de FP. Primero, el centro de FP puede proveer servicios técnicos, tanto para el asesoramiento y apoyo técnicos, en vigilancia tecnológica, en implantación de tecnologías que ya están en el mercado como en la mejora de sus procesos, productos o servicios. Asimismo, los centros de FP con infraestructuras especializadas pueden abrir sus talleres y laboratorios (especialmente, para las micro y pequeñas empresas) como laboratorios de ensayo o de prototipado o pilotajes, convirtiéndose así en laboratorios extendidos a las empresas de su entorno. Por último, se pueden desarrollar algunos proyectos de innovación aplicada en colaboración con los centros y a través de metodologías asociadas al aprendizaje por retos, que triangula el valor de la colaboración a los centros de FP, las empresas y los estudiantes en alternancia o en FP Dual. Los aprendices pueden ser una vía de transferencia tecnológica, cuando sus programas de aprendizaje van asociados a retos de mejora e innovación [137].

**Tabla 18. Aportación de valor de los centros de FP a la innovación empresarial**

| Rol de los centros de FP        | Aportación de valor                         | Mecanismos  |
|---------------------------------|---|---|
| Proveedor de servicios técnicos | Servicio de asesoramiento y/o apoyo técnico | Vigilancia tecnológica 4.0<br>Asesoramiento y apoyo en implantación tecnológica |
| Acceso a infraestructuras       | Centros con tecnologías especializadas      | Comunidades de prácticas por tecnologías 4.0<br>Infraestructuras compartidas    |
|                                 | Servicios de pruebas y ensayos              | Laboratorio extendido<br>Apoyo en ensayos y pilotajes                           |
| Apoyo a la innovación           | Nuevos esquemas de exploración colaborativa | Proyectos de innovación por retos<br>Experimentación en nuevas metodologías     |

Fuente: Adaptado de Moso Díez (2019)

### ***Un incipiente rol de la FP como apoyo a la innovación aplicada de la industria***

Esta multifuncionalidad de los centros de FP es emergente y se está fomentando desde nuevas iniciativas tanto europeas, estatales como autonómicas. Es el caso de la nueva figura de centros de excelencia de FP, que busca una mayor conexión con el entorno productivo. Así, responde a las prioridades económicas regionales o locales, focalizándose en sectores que están experimentando un rápido cambio tecnológico y de innovación que los países y las regiones desean desarrollar<sup>10</sup> [138]. En el mapeo de centros de excelencia en la Unión Europea, la Comisión Europea identifica a Tknika en el País Vasco como una de las referencias principales, a nivel europeo y español, de transferencia tecnológica e innovación aplicada en el ámbito de la FP, y con un intenso enfoque industrial. Tknika, Centro de Innovación Aplicada de la FP Euskadi, fomenta una línea de servicios técnicos hacia la industria a través del eje de fabricación avanzada, en consonancia con las estrategias de especialización inteligente del País Vasco. Si bien este centro comenzó formando al profesorado en nuevas competencias pedagógicas y tecnológicas, avanzó hacia la creación de agrupaciones o nodos de centros de FP por tecnologías, dentro del marco del sistema vasco de innovación. En la actualidad, Tknika gestiona la red TKgune, a través de la cual las empresas, en particular las pymes, tienen acceso tanto a los servicios (experiencia) como a las infraestructuras. La red TKgune se divide en cinco entornos estratégicos: fabricación, automatización, automoción, energía e industrias creativas. La red TKgune forma parte del Sistema de Innovación Tecnológica de la Formación Profesional de Euskadi, con un rol clave de Tknika, junto a los centros de Formación Profesional vascos [139].

En consonancia con las Estrategias Regionales de Innovación y Especialización Inteligente y la promoción de las Tecnologías 4.0 de potenciar la “Fabricación Avanzada” en el País Vasco [140], Tknika asume la fabricación avanzada como uno de sus ejes estratégicos para trabajar e invertir en nuevos conocimientos, metodologías e infraestructuras en el marco de los sistemas inteligentes (inteligencia artificial). Las áreas de fabricación avanzada en las que se está trabajando actualmente son<sup>11</sup>:

- Industria 4.0
  - IoT / IoM
  - 5G /Wifi 6
  - Edge & Cloud computing
  - Taller 4.0
  - Ciberseguridad industrial
- Fabricación avanzada
  - 3D – Iksalab
  - Fabricación aditiva metálica
  - Materiales compuestos

---

10/ La Comisión Europea identifica dos tipos genéricos de CoVE: por un lado, están los centros de nueva creación o designados como parte de acuerdos nacionales/regionales para la excelencia profesional, y excelencia profesional; y, por otro lado, los centros de FP individuales que funcionan como Centros de Excelencia para una región, subregión o sector.

11/ Tknika <https://tknika.eus/areas/innovacion-tecnologica-y-sistemas-inteligentes/>



- Tecnología del automóvil
  - Electromovilidad
  - Reparación avanzada
  - Euskelec
- Tecnologías habilitadoras
  - Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)
  - Entornos virtuales

El objetivo que subyace en todas estas iniciativas de innovación aplicada es disminuir el tiempo que transcurre entre la innovación tecnológica y la obtención de beneficios empresariales y sociales, así como investigar tecnologías para desarrollar nuevos nichos de mercado. En este sentido, un ejemplo se da en el ámbito de la impresión 3D, cuyo objetivo es desarrollar tecnologías de fabricación aditiva e implementarlas a través de los centros de FP como uno de los aspectos clave de la fabricación avanzada en el País Vasco. Con este afán, Tknika trabaja para conocer el estado de las tecnologías y procesos de fabricación aditiva, adquirir las competencias y habilidades para desarrollar procesos de fabricación por plasma. De esta forma, se convierte en el referente y prescriptor para los centros de FP autonómicos, lanzando programas e iniciativas para desarrollar y extender el uso de la fabricación aditiva tanto entre los centros de FP como entre las empresas.

Otro ejemplo es el denominado “Internet de las Máquinas”, en el que Tknika diagnostica las necesidades de los profesores de FP en esta área y les forma para responder a las nuevas necesidades de la industria. Para ello, primero, analiza los protocolos y arquitecturas adoptados por la industria para las fábricas inteligentes, y propone soluciones para la comunicación con las plataformas en la nube; segundo, colabora con los fabricantes de redes y equipos de automatización para actualizarse en las innovaciones relacionadas con la Industria 4.0; y, finalmente, forma al profesorado de FP para que así pueda capacitar profesionales para la industria en estos nuevos perfiles.

### ***La innovación y la digitalización de la FP como marco de referencia***

La mejora de las capacidades dinámicas de las empresas industriales pasa por contar con un sistema de FP que sea innovador y esté digitalizado, tanto en sus procesos de enseñanza-aprendizaje como en su organización y gestión, así como en las relaciones con su entorno inmediato. Todo ello implica innovación pedagógica, innovación organizativa e innovación relacional en clave digital, tecnológica y competencial. Este enfoque se recoge en la agenda pública europea, a través del Grupo de trabajo en innovación y digitalización de la FP europea, por lo que se abre una ventana de oportunidad para acelerar la propia innovación del sistema de FP. Desde el campo del conocimiento industrial, es relevante abordar la propia innovación en términos de absorción y digitalización del sistema de FP y de sus currículos en las áreas industriales, anticipándose y adaptándose mejor al ritmo de las transformaciones del sector industrial, y desarrollando nuevas herramientas y pedagogías. Para ello se requiere fomentar una cultura de la innovación y la digitalización, acelerando el ritmo de adopción de innovaciones más avanzadas del sector industrial, contando para ello con profesores y formadores innovadores. Se plantea la creación de un nuevo perfil de profesor “híbrido”, entre otras propuestas tales como la adaptación de las estructuras de carrera profesional adaptadas al sector industrial, la generación de nuevas plataformas colaborativas, etc. [141].

Por otro lado, es clave el desarrollo de capacidades del sistema de FP, junto a otros agentes educativos, industriales, institucionales y sociales, para que pueda respaldar la innovación digital a través de estrategias de especialización

inteligentes (RIS3), estrechar sus relaciones con las universidades y desarrollar investigación. Por ello, es necesario facilitar acuerdos de gobernanza y gestión eficaces, desde un liderazgo robusto de la FP, por medio de la habilitación de organismos para mediar en el creciente mercado de la tecnología de la educación (“vedtech”). Además, es de suma importancia proporcionar financiación estratégica y flexible, sopesando los riesgos implicados en la innovación, así como los costes y las mayores inversiones necesarias. Todo ello ha de implicar la potenciación de la diversidad e inclusión de los estudiantes a través de la innovación y la digitalización, poniendo barreras a la brecha digital en cuanto a status socioeconómico, etnia y/o género, siendo el colectivo de mujeres un reto acuciante. Además, se ha realizado un marco de excelencia, para que la formación sea de alta calidad y de especialización en el Grado Superior. Se deben desarrollar competencias para la transición digital y ecológica utilizando, por ejemplo, las TIC para una FP continua eficiente, módulos de competencias digitales ecológicas y movilidad virtual.

### **3.5. Consideraciones finales: la FP como palanca del cambio industrial**

Desde sus inicios la Formación Profesional española tiene una estrecha relación con el sector industrial y su evolución ha estado muy interconectada a lo largo del tiempo. El sistema de FP es uno de los principales proveedores de formación y cualificación del sector industrial, tanto para atraer a jóvenes profesionales (procedentes de la FP educativa) como para reciclar a sus trabajadores a través de la formación continua o para el empleo. Además, están emergiendo nuevas formas de colaboración. A través de ellas, la FP apoya los procesos de innovación aplicada de las empresas a través de la transferencia tecnológica vía servicios técnicos o infraestructuras, principalmente, para las micro y pymes. Del análisis de los datos se identifican tendencias en esta relación, así como en el contexto que acontece.

Primero, el valor de la FP para el sector industrial radica principalmente en la provisión de nuevos profesionales (tales como operarios especializados, técnicos, cargos intermedios, etc.), cuyo suministro está creciendo de forma continuada en los últimos años, con un incremento claro del volumen de vocaciones industriales. No obstante, la provisión de profesionales es muy desigual por especialidades; se concentra en unas pocas, lo que indica la necesidad de revisar la naturaleza y estructura de las especializaciones que respondan a la cuarta revolución industrial. Asimismo, esta provisión de profesionales cuenta con una clara limitación: una parte importante de los jóvenes no está reflejada, las mujeres, lo cual resta potencial de crecimiento de las empresas industriales tanto en términos cuantitativos (en función de la fuerza de trabajo) como cualitativos (que dependen de cuestiones claves para la competitividad industrial como la diversidad, creatividad y transversalidad).

Segundo, el sector industrial hace un mayor esfuerzo por cuidar el nivel formativo de sus empleados que otros sectores económicos, y esto se refleja en la composición de su plantilla que está más cualificada. Un tercio de ellos cuenta con una titulación de FP, duplicando prácticamente la media de contratos que se hacen en el sector respecto al resto del mercado laboral. Sin embargo, los trabajadores con un bajo nivel formativo (37%) o sin especialización, Bachillerato (11%), suponen prácticamente la mitad de su fuerza de trabajo. Si bien el sector industrial destaca por su nivel formativo cuando se le compara con el resto de los sectores, su margen de mejora en la formación y cualificación es muy amplio, especialmente, para lograr una mayor especialización en un contexto global muy demandante y en la necesidad de asimilar rápidamente nuevas tecnologías.

Tercero, de forma constante y creciente, el sector industrial se esfuerza menos en formar a sus empleados en términos de gasto por cada trabajador como del aprovechamiento de los incentivos existentes para la formación permanente. La demanda de formación por parte de las empresas industriales es la punta de lanza de sus necesidades formativas,

y es paradójico que en un entorno de transformación competencial sin precedentes, el esfuerzo formativo de las empresas industriales disminuya en términos globales. En este sentido, el tamaño empresarial es un factor determinante, penalizando a las micro y pequeñas empresas. Además, la naturaleza y formato de la formación realizada, dista mucho de formatos orientados a la especialización, digitalización y nuevas tecnologías 4.0. Está más orientado a una formación corta y genérica, cuyos objetivos son más de carácter normativo y procedimental que tecnológico y/o productivo y alejados de una orientación STEM. Por todo ello, es clave hacer una revisión conjunta de este tipo de formación. Por un lado, las empresas industriales tienen que ser conscientes del imperativo de su reciclaje formativo como llave para su innovación aplicada aplicada, competitividad y sostenibilidad, con una mirada a corto y medio plazo; siendo capaces de aprovechar todos los recursos disponibles. Por otro lado, la FP para el Empleo ha de apoyar al sector industrial en la configuración de la demanda formativa, especialmente, de las micro y pequeñas empresas, para que estas puedan diagnosticar sus necesidades formativas y desarrollar programas flexibles e híbridos (presencial y a distancia, síncrono y asíncrono) con el fin de acometerlas con efectividad.

Cuarto, la FP tiene un gran potencial para aportar valor a las empresas industriales en sus procesos de innovación aplicada, especialmente, especialmente, en las pymes. La relación entre industria e innovación adquiere una mayor relevancia en el contexto actual de rápida transformación, puesto que el sector industrial es el catalizador principal de la Revolución 4.0. En esta situación, las nuevas tecnologías, asociadas a nuevas formas de gestión y nuevos modelos de negocio, no solo están transformando todos los sectores productivos, sino que se están extrapolando al resto de los sectores económicos. Las implicaciones de estas transformaciones productivas tienen su reflejo en la necesidad de nuevos y/o actualizados conocimientos, competencias y habilidades, y de una mayor inversión e implantación de estas tecnologías en las empresas industriales. La asimilación de tecnologías requiere de estrategia, planificación y cambios organizativos, para aprovechar al máximo las nuevas oportunidades promovidas por el desarrollo de la Inteligencia Artificial, la robotización e integración de sistemas, la impresión aditiva, la servitización, etc. Asimismo, se cuenta con experiencias avanzadas de cómo los centros de FP pueden ayudar a acortar estos procesos de asimilación de nuevas tecnologías, a través de servicios técnicos que ayuden a integrarlas operativa y organizativamente. Si bien se están dando pasos a través de la figura de los Centros Integrados de FP y los Centros de Excelencia, es importante contar con un impulso mayor para sistematizar los procesos de aportación de valor de la FP al sistema de ecoinnovación español.

Quinto, si se quiere una FP industrial fuerte, se requiere de una industria fuerte. Sin embargo, la industria está perdiendo peso específico en la economía española desde hace años, lo que se está agravando en el contexto COVID-19 actual. Este es un momento muy delicado, dada la rápida transformación del sector industrial a escala mundial, y puede marcar un antes y un después para la industria española. No solo es relevante por la cantidad y calidad de su empleo, sino porque afecta a todo el entramado empresarial al ser un catalizador de productividad, innovación y competitividad de todo el territorio. A pesar de que fue en 2011 cuando se acuñó el término de Industria 4.0, el sector industrial global está cogiendo una rápida velocidad de crucero, tanto en la producción y comercialización de nuevas Tecnologías 4.0 (Proveedor 4.0) como en la asimilación de estas tecnologías en las empresas industriales (Industria 4.0). El reto es doble y acuciante, y únicamente se podrá acometer si contamos con las capacidades dentro de las empresas para poder avanzar en esta dirección y así aprovechar la ventana de oportunidad que ofrece la Industria 4.0. Como país, este reto es apremiante y de gran calado a corto, medio y largo plazo; por lo que si se quiere tener un sector industrial vigoroso en el futuro cercano, se requiere de un plan de choque para poder transformarlo y reactivarlo.

## Capítulo 4.

# Conclusiones, implicaciones y recomendaciones

La débil preparación de las empresas industriales españolas, especialmente de su tejido de microempresas y pymes, para profundizar en la transformación digital y para instaurar sistemas de producción, trabajo y comercialización que combinen flexiblemente productos y servicios (servitización) y actividad presencial y remota, ha explicado buena parte de la dureza de la crisis económica industrial durante la pandemia del COVID-19. En este contexto, la investigación del ámbito ha puesto claramente de relieve que, en la economía pospandemia, la actividad industrial acelerará su proceso de transformación hacia nuevas formas digitalizadas y automatizadas de generar valor y hacia un nuevo vector de resultados mucho más sostenible. El ecosistema innovador que, a través de los procesos de transformación digital, se confirmará como la nueva palanca de cambio para el cambio industrial ha recibido la denominación de Industria 4.0 (I4.0). La sostenibilidad puede interpretarse como el nuevo vector de resultados a alcanzar por parte de la empresa industrial. Este nuevo vector combina objetivos de viabilidad económica, responsabilidad social y de salud, y neutralidad ambiental.

En relación con la instauración de la I4.0 en la industria española se han constatado dos problemas importantes. En primer lugar, señalar que los usos de las tecnologías y los sistemas de la I4.0 por parte de la empresa industrial en España son relativamente bajos. El problema de la I4.0 en España es, en gran parte, un problema de adopción tecnológica. Es decir, que a pesar de su capacidad para generar retornos en términos económicos, las empresas industriales no acaban de utilizar todo el potencial de las tecnologías de la I4.0. En segundo lugar, indicar que el conjunto de efectos positivos de la I4.0 tampoco se acaba de alcanzar. A pesar de que algunas de estas tecnologías, como la robótica o los sistemas flexibles de producción, impulsan las mejoras del rendimiento económico, otras tecnologías, como la gestión de la actividad basada en datos o el diseño y la manufactura asistidos por ordenador, todavía no son capaces de impulsar rendimientos económicos. De hecho, consideradas globalmente, las tecnologías de la I4.0 todavía tienen muchos problemas para actuar como un sistema e impulsar conjuntamente los rendimientos económicos de la empresa industrial. Estas dificultades para actuar como una plataforma y desarrollar rendimientos sostenidos, nos sugieren que las tecnologías de la I4.0 deben ir acompañadas de un conjunto adicional de factores que complementen la adopción tecnológica. La instauración de la I4.0 en España va inevitablemente de la mano de un proceso de reforma estructural de la empresa industrial.

Para contextualizar la gran transformación que la industria debe afrontar durante los próximos años, se ha utilizado el concepto de las capacidades dinámicas. Las capacidades dinámicas son capacidades de orden superior que se

utilizan para detectar, tomar ventaja y transformar la actividad empresarial. En consecuencia, reflejan la preparación de una empresa para conseguir nuevas e innovadoras formas de ventaja competitiva. En el caso de la industria española, todo parece indicar que las necesidades de reorganización son profundas y que deberá mobilizarse un amplio conjunto de capacidades dinámicas. Habrá que reestructurar para adaptar los principios, estrategias, culturas y normas de nuestras empresas industriales al proceso de transformación digital, lo que incluye especialmente la capacitación de trabajadores (actuales y futuros), además de una profunda reorganización de las formas de ordenar el trabajo y la producción. Y, habrá que reconfigurar porque, una vez digitalizadas, las empresas necesitan innovar continuamente para adaptarse a unas condiciones del entorno que no paran de evolucionar.

Las primeras evidencias sobre cómo están afrontando las empresas industriales el contexto pos-COVID-19 apuntan hacia una nueva ventana de oportunidades para la disrupción que se basaría en tres elementos principales. En primer lugar, la construcción de un nuevo contexto económico internacional en el que la fase de hiperglobalización se habría terminado y se pasaría a una nueva etapa de reglobalización y desglobalización. En segundo lugar, la aceleración de la transición hacia la cuarta revolución industrial (I4.0). Y, en tercer lugar, la absoluta necesidad de desarrollar y ampliar muy significativamente las capacidades de los empleados y los directivos en la empresa industrial. Estas nuevas habilidades deberán ser digitales pero también *competencias hard*, como el pensamiento crítico, el análisis de datos o la resolución de problemas, y *competencias soft*, como las habilidades de autogestión: aprendizaje activo, resiliencia, tolerancia al estrés y flexibilidad, muy importantes en el contexto del creciente trabajo en remoto o teletrabajo. Según estimaciones recientes la mayor parte de empleados industriales necesitarán una formación significativa en estas nuevas competencias durante los próximos años. Ello implicará vencer reticencias y que tanto las empresas como los trabajadores afronten sin dilación el reto de ampliar sus *stocks* de capital humano. Sin lugar a dudas, todos estos retos nos dirigen de forma directa hacia la formación profesional y, más concretamente, hacia una ampliación del alcance, los contenidos y la organización de la FP.

Precisamente, esto es lo que hemos abordado en los capítulos nucleares de este informe.

Una vez analizado el contexto general de la FP y la industria en España, y utilizando los nuevos datos de la *Encuesta sobre Estrategias Empresariales* para 2017, hemos analizado en profundidad la vinculación entre la Formación Profesional del Empleo, y la generación de valor y los resultados de la empresa industrial. En este contexto, y en un ejercicio de caracterización de la empresa industrial vinculada con el empleo con FP, hemos verificado un conjunto importante de resultados.

- En primer lugar, destacar que el reto del capital humano todavía sigue pendiente en la empresa industrial española. Únicamente cuatro de cada diez empleados de la industria española disponen de alguna titulación en FP o formación universitaria. La participación de empleados con FP se sitúa algo por encima de la quinta parte del total (23,2%), mientras que el porcentaje de empleados con formación universitaria se acerca al 15% (14,4%). Por su parte, los resultados de la FP en función de su grado medio o superior se reparten bastante equitativamente: 12,5% del total de empleados industriales con FP de grado medio y 10,5% del total de empleados industriales con FP de grado superior. Además, la presencia de la FP en la empresa industrial es desigual, con participaciones diferenciales en función de la dimensión de la empresa, la rama de actividad o el territorio de localización de la actividad.
- En segundo lugar, señalar que la presencia de la FP en la empresa industrial se asocia con una mayor estabilidad del empleo (95,5% de sus empleados con contrato fijo) y con mayores esfuerzos en la capacitación de los empleados (150 euros de gasto total en formación por trabajador, frente a los 53,5 euros de las empresas sin empleados con FP).

- En tercer lugar, constatar que las empresas que contratan empleados con FP tienen mayores propensiones a la realización de actividades (37,2% de empresas, frente al 13,6% de las empresas sin empleados con FP) y al gasto en I+D (0,87% de gasto en I+D sobre ventas, respecto al 0,71% de las empresas sin empleados con FP). Esta mayor intensidad tecnológica y en I+D está relacionada con las mayores capacidades que tienen las empresas vinculadas al empleo con FP para construir estructuras internas formales de I+D y para establecer redes externas de colaboración. Por último, la presencia de empleados titulados en FP también se asocia con una mayor predisposición hacia la innovación en proceso (43,1%) y la utilización del comercio electrónico en compras a los proveedores (43,2%).
- En cuarto lugar, y como resultado de un proceso de generación de valor más intensivo en capital humano, tecnología, I+D, innovación y digitalización, la empresa industrial que contrata empleados con FP es más sostenible económica, social y ambientalmente. En lo referente a la viabilidad económica presenta mayores volúmenes de ventas, activos y exportaciones (75,1% de empresas exportadoras con un 28,2% de las ventas colocadas en los mercados de exportación). Del mismo modo, la mayor viabilidad económica de las empresas industriales vinculadas con la FP se pone claramente de relieve cuando se analizan los datos de productividad y margen bruto de explotación. Por lo que se refiere a la productividad: 65 800 euros por trabajador y 38,2 euros por hora trabajada (frente a 55 100 euros por trabajador y 30,2 euros por hora trabajada para las empresas sin empleados con FP). Por lo que se refiere al margen bruto de explotación (retorno de ventas): 10,5%, frente al 3,9% de las empresas sin titulados con FP. En cuanto a la sostenibilidad social, señalar la mayor capacidad de la empresa industrial vinculada a la FP para crear empleo (160,3 trabajadores de media, frente a 101,1 trabajadores para las empresas sin empleados con FP) y retribuir mucho mejor a sus empleados (36 100 euros por trabajador de coste de personal, frente a 30 300 euros por trabajador en las empresas industriales sin empleados con FP). Finalmente, los datos obtenidos para la gestión de activos ambientales también son mucho más favorables para la empresa industrial que contrata empleados con FP. Un 58,4% y un 24,3% de estas empresas han gestionado, bien sea a través del gasto o la inversión, activos ambientales (35,2% y 11,2% para las empresas sin empleados con FP, respectivamente).

Más allá de la caracterización, en esta investigación también se ha diseñado y contrastado un modelo de sostenibilidad económica y social para la empresa industrial. En este modelo, diversas dimensiones tecnológicas y de innovación vinculadas con la irrupción de la Industria 4.0 se combinan con la gestión de los activos ambientales y tres tipologías de capital humano (porcentaje de empleados sin titulación, y titulados en Formación Profesional y formación universitaria) para explicar el rendimiento económico de la empresa industrial, en forma de productividad del trabajo. Los resultados obtenidos también nos ofrecen algunas conclusiones significativas.

- En primer lugar, destacar que el capital humano genera claros retornos económicos para la empresa industrial. Un aumento del 1% en el porcentaje de empleados con titulación en Formación Profesional aumenta el nivel de productividad del trabajo en la empresa industrial en 0,082 puntos porcentuales. En cambio, para cada aumento del 1% en la proporción de empleados sin titulación, la productividad de la empresa industrial cae en -0,170 puntos porcentuales.
- En segundo lugar, señalar que la dinámica innovadora y la utilización de tecnologías de la I4.0 son factores impulsores de la creación de empleo vinculado a la FP. Para cada empresa industrial que implementa una dinámica de innovación en proceso, el nivel de empleo cualificado y titulado en FP aumenta en 0,071 puntos porcentuales. Del mismo modo, para cada empresa industrial que realiza la transición hacia el uso de tecnologías de la I4.0, el nivel de empleo cualificado y titulado en FP aumenta en 0,135 puntos porcentuales.

- Y, en tercer lugar, y en lo referente a los modelos de sostenibilidad económica y ambiental, señalar que la FP y la formación universitaria se asocian con dimensiones de la transformación industrial claramente complementarias. El modelo de eficiencia vinculado con la formación profesional de los empleados se caracteriza por una mayor contribución de la gestión de activos intangibles y la actividad de I+D. En cambio, el modelo de eficiencia vinculado con la formación universitaria de los empleados se caracteriza por una mayor contribución de las tecnologías de la I4.0 y de la innovación de proceso. En síntesis, la visión conjunta de los resultados obtenidos para el nuevo modelo de generación de valor y resultado industrial nos sugiere la idoneidad de la combinación entre la formación profesional y universitaria. Para consolidar su gran transformación, es decir, la implantación de un modelo de generación de valor y de un vector de resultados económicos y ambientales más sostenible, la empresa industrial debe ser capaz de generar nuevos modelos de eficiencia. En estos modelos de eficiencia, la formación profesional juega un papel importante en la medida que genera efectos directos sobre la productividad, pero también porque se vincula muy estrechamente con los efectos sobre la eficiencia del I+D y la acción ambiental. Por su parte, la formación universitaria también desempeña un papel relevante en la medida que es capaz de generar efectos directos muy importantes sobre la productividad, pero al mismo tiempo también se vincula de forma muy estrecha con los efectos sobre la eficiencia del uso de las tecnologías de la I4.0 y de la innovación de producto.

De hecho, estos resultados sugieren algunas implicaciones para la estrategia empresarial y para las políticas públicas de crecimiento y de aceleración empresarial, que a continuación se destacan:

- En primer lugar, señalar el papel absolutamente decisivo que debe jugar la formación profesional en el gran proceso de transformación que la industria española ha de abordar durante los próximos años. Tanto la generación de los nuevos procesos digitales y automatizados de generación de valor (que hemos agrupado bajo la denominación de la I.40) como el logro de los nuevos vectores de resultado, que deben combinar la viabilidad económica con la sostenibilidad ambiental y social, necesitan de una importante presencia de la formación profesional en la empresa industrial. De hecho, la formación profesional ya está generando efectos positivos diferenciales sobre la gestión ambiental, la actividad de I+D y la productividad del trabajo. Sin embargo, estos efectos deben aumentar en relevancia, y para ello es necesario aumentar tanto la cantidad como la calidad de la presencia de la FP en las empresas industriales, especialmente en las ubicadas en las ramas de actividad y los territorios con menor presencia.
- Y, en segundo lugar, destacar la necesidad de establecer relaciones de complementariedad entre la formación profesional y la formación universitaria. En el análisis del modelo de sostenibilidad económica y ambiental de la empresa industrial en España, hemos descubierto modelos complementarios entre ambas modalidades del capital humano. A pesar de que la formación universitaria genera vínculos más fuertes con el uso de tecnologías de la I4.0 y la innovación de producto, sería muy importante que la formación profesional desarrollara currículums en el nuevo contexto definido por la I4.0. Aunque algunas de las tareas más especializadas de la I4.0, como por ejemplo la elaboración de algoritmos de predicción a través de sistemas de aprendizaje de las máquinas, seguramente necesiten de contenidos y competencias de nivel universitario, muchas otras tareas típicamente ubicadas en el mismo ámbito de la I4.0, como el seguimiento, la recopilación y el control de los datos generados por estos algoritmos pueden ser realizadas por empleados con titulaciones en Formación Profesional. De hecho, los resultados de nuestra investigación, surgida a partir de la práctica industrial diaria, nos señalan claramente la necesidad de una comunicación mucho más fluida y complementaria entre ambas tipologías del capital humano.

En cuanto al valor que aporta la **Formación Profesional a la industria española** en estos momentos de transición tecnológica, organizativa y sectorial, se concluye que desempeña un papel clave tanto capacitando a los empleados

(futuros y actuales) de la industria, como transfiriendo tecnologías, primordialmente, a las microempresas y pymes en las cadenas de valor industriales.

Nuestras fortalezas son diversas, destacando el hecho de contar con un sistema de FP consolidado y distribuido profesional y territorialmente, cuya orientación a la industria es intensa y extensa. No solo contamos con mucha oferta formativa de familias profesionales de carácter industrial, sino que las vocaciones industriales están creciendo y el corpus de jóvenes titulados supone un capital humano excelente y necesario para el devenir de la industria española. Se están sofisticando los procesos de enseñanza-aprendizaje tanto por nuevos contenidos como metodologías y modalidades donde destaca la FP en alternancia o dual. Asimismo, contamos con un sistema de cualificaciones integral y compartido que supone una base sólida para fomentar el cambio de las ocupaciones y cualificaciones 4.0.; así como con un sistema de formación para el empleo con un sector de proveedores y un entramado de apoyo público y privado para su desarrollo. Además, y como fruto de la COVID-19, se han acelerado procesos de digitalización e innovación pedagógica, que habrán de ir profundizándose y sofisticándose pedagógicamente.

Las oportunidades ahora están en el marco pos-COVID-19 y en nuestra habilidad para aprovechar las nuevas posibilidades que ofrece el contexto actual de la necesidad en el proceso de recuperación pospandemia. Esta puede ser una palanca para la transformación y reorganización de la industria española con el acompañamiento del sistema de FP, haciendo sus propios deberes. La innovación y la digitalización de la FP son claves para ser una aliada de la industria española y viceversa, lo que implica la innovación pedagógica (nuevos contenidos técnicos, nuevas competencias y habilidades transversales), organizativa (estructura y gestión avanzada de los centros de FP) y tecnológica (asimilando y transfiriendo tecnologías 4.0).

Por un lado, se han de buscar fórmulas para la innovación pedagógica. Primero, es fundamental la agilidad en la actualización de los currículos de formación tanto educativa como para el empleo industrial. Estos deben seguir hojas de ruta a corto, medio y largo plazo de necesidades de capacitación y formación en el ámbito industrial, dirigidos hacia la FP 4.0, fomentando ciclos híbridos en contenidos, competencias y formatos. En este sentido, es importante buscar el equilibrio entre la polivalencia y la especialización de la oferta formativa. Segundo, es indispensable la "alfabetización digital" (uso de TIC, comprensión de datos, cierta capacidad de programación, etc.) en distintos niveles que supongan que las nuevas generaciones de profesionales entiendan los requerimientos cognitivos y tecnológicos de la Industria 4.0, en cualquiera de sus especialidades y correspondientes subsectores. Tercero, el "aprender haciendo" es clave y, por consiguiente, la formación en alternancia ha de aumentar. Para ello es necesario pensar en distintos formatos (FP Dual individual o por equipos, FP Dual por retos y/o por proyectos, nuevos esquemas en dual o en alternancia, etc.). En el contexto actual, se está dando un proceso de reflexión política en este marco que supone una ventana de oportunidad para el cambio.

Por otro lado, se ha de fomentar la innovación organizativa y tecnológica del sistema de FP, teniendo como pilar central la figura de los centros de FP, con una visión integral y multifuncional. La búsqueda de la eficiencia y de las economías de escala para la FP industrial, pasa por la integración de la FP educativa y FP para el Empleo. En este contexto, los centros de FP deben tener como función la educación y formación en familias industriales (de jóvenes, empleados y desempleados) y la de la transferencia tecnológica a través de servicios técnicos o proyectos de mejora o innovación aplicada con empresas a lo largo de las cadenas de valor industriales.

Asimismo, es importante que las empresas industriales apuesten por la formación como clave de su productividad y competitividad, viendo al sistema de FP como un aliado. El reto de la mejora y/o adaptación de la cualificación de sus empleados, así como el de nuevas contrataciones con unos perfiles específicos, es crucial. Para ello es



relevante hacer diagnósticos sobre sus necesidades formativas y darle una relevancia estratégica a la capacitación de sus empleados como fuente de ventaja competitiva, viendo al sistema de FP como un apoyo. Asimismo, los recursos públicos y privados han de orientarse a fomentar una formación transformadora, que combine polivalencia y especialización, de una forma ágil y adaptada a las necesidades de la industria, y siendo coherente con las estrategias de especialización de los territorios y subsectores industriales. Para todo ello es importante buscar espacios de colaboración y apoyo entre el sistema de FP, las empresas industriales y sus facilitadores (asociaciones empresariales, clústeres, patronales, sindicatos, etc.).

Finalmente, la industria y la FP, junto con otros actores, han de mapear las necesidades de conocimiento, competencias y habilidades de las empresas industriales (a corto, medio y largo plazo) que sirvan para tomar decisiones tanto en el ámbito educativo como en el empresarial. Del mismo modo, deben hacerlo, conjuntamente, respecto a nuevos currículos, nuevas trayectorias profesionales y la capacidad de adaptarse a la reestructuración y reorganización de la industria española. Todo ello ha de brindar oportunidades de aprendizaje a lo largo de la vida a las personas, para que se combinen los objetivos de las empresas industriales, sus empleados y la sociedad en general.

# Referencias bibliográficas

- [1] Antràs, P. (2020). *De-Globalisation? Global Value Chains in the Post-COVID-19 Age*. National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper, No. 28115.
- [2] Díaz-Chao, A.; Ficapal-Cusí, P., Torrent-Sellens, J. (2021). Environmental assets, industry 4.0 technologies and firm performance in Spain: A dynamic capabilities path to reward sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 281, 125264.
- [3] Baldwin, R.; Weder-di Mauro, B. (2020). *Economics in the time of COVID-19*. London: Center for Economic Policy Research (CEPR) Press.
- [4] Vidya, C.T.; Prabheesh, K. P. (2020). Implications of COVID-19 pandemic on the global trade networks. *Emerging Markets Finance and Trade*, 56(10), 2408-2421.
- [5] Deaton, A. (2021). *COVID-19 and global income inequality*. National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper. No. 28392.
- [6] Cajner, T.; Crane, L.D.; Decker, R.A.; Grigsby, J.; Hamins-Puertolas, A.; Hurst, E.; Kurz, C.; Yildirmaz, A. (2020). *The US labor market during the beginning of the pandemic recession*. National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper, No. 27159.
- [7] Alekseev, G.; Amer, S.; Gopal, M.; Kuchler, T.; Schneider, J.W.; Stroebel, J.; Wernerfelt, N.C. (2020). *The effects of COVID-19 on US small businesses: Evidence from owners, managers, and employees*. National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper, No. 27833.
- [8] Montenovo, L.; Jiang, X.; Rojas, F.L.; Schmutte, I.M.; Simon, K.I.; Weinberg, B.A.; Wing, C. (2020). *Determinants of disparities in COVID-19 job losses*. National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper, No. 27132.
- [9] Amankwah-Amoah, J.; Khan, Z.; Wood, G. (2021). COVID-19 and business failures: The paradoxes of experience, scale, and scope for theory and practice. *European Management Journal*, 39(2), 179-184.
- [10] Bloom, N.; Fletcher, R.S.; Yeh, E. (2021). *The impact of COVID-19 on US firms*. National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper, No.28314.
- [11] Gourinchas, P.O.; Kalemli-Özcan, Ş.; Penciakova, V.; Sander, N. (2021). *COVID-19 and SMEs: A 2021" Time Bomb"?* National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper, No. 28418.

- [12] Barrero, J.M.; Bloom, N.; Davis, S.J. (2020). *COVID-19 is also a reallocation shock*. National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper, No. 27137.
- [13] Gregory, V.; Menzio, G.; Wiczer, D.G. (2020). *Pandemic recession: L or V-shaped?* National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper, No. 27105.
- [14] Goshen, E.L. (2020). COVID-19's impact on the US labor market as of September 2020. *Business Economics*, 55(4), 213-228.
- [15] Coibion, O.; Gorodnichenko, Y.; Weber, M. (2020). The cost of the COVID-19 crisis: Lockdowns, macroeconomic expectations, and consumer spending. National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper, No. 27141.
- [16] He, P.; Niu, H.; Sun, Z.; Li, T. (2020). Accounting index of COVID-19 impact on Chinese industries: A case study using big data portrait analysis. *Emerging Markets Finance and Trade*, 56(10), 2332-2349.
- [17] Brynjolfsson, E.; Horton, J.J.; Ozimek, A.; Rock, D.; Sharma, G.; TuYe, H.Y. (2020). *COVID-19 and remote work: An early look at US data*. National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper, No. 27344.
- [18] Rapaccini, M.; Sacconi, N.; Kowalkowski, C.; Paiola, M.; Adrodegari, F. (2020). Navigating disruptive crises through service-led growth: The impact of COVID-19 on Italian manufacturing firms. *Industrial Marketing Management*, 88, 225-237.
- [19] Torrent-Sellens, J. (2019). Industria 4.0 y resultados Empresariales en España: un primer escaneado. *Oikonomics*, 12, 1-11.
- [20] Camiña, E.; Díaz-Chao, A.; Torrent-Sellens, J. (2020). Automation technologies: Long-term Effects for Spanish industrial firms. *Technological Forecasting & Social Change*, 151, 119828.
- [21] Teece, D.J.; Pisano, G.; Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509-533.
- [22] Teece, D.J. (2014). The foundations of enterprise performance: Dynamic and ordinary capabilities in an (economic) theory of firms. *Academy of Management Perspectives*, 28(4), 328-352.
- [23] Teece, D.J. (2016). Dynamic capabilities and entrepreneurial management in large organizations: Toward a theory of the (entrepreneurial) firm. *European Economic Review*, 86, 202-216.
- [24] Ballestar, M.T.; Camiña, E.; Díaz-Chao, Á.; Torrent-Sellens, J. (2020). Productivity and employment effects of digital complementarities. *Journal of Innovation & Knowledge*. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jik.2020.10.006>.
- [25] Girod, S.J.; Whittington, R. (2017). Reconfiguration, restructuring and firm performance: Dynamic capabilities and environmental dynamism. *Strategic Management Journal*, 38(5), 1121-1133.
- [26] Betti, F.; de Boer, E.; Giraud, Y. (2020). *Industry's fast-mover advantage: Enterprise value from digital factories*. New York: World Economic Forum and McKinsey & Company.
- [27] Deloitte (2021). *2021 manufacturing industry outlook*. Nueva York: Deloitte.
- [28] Livesey, F. (2018). Unpacking the possibilities of deglobalisation. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 11(1), 177-187.

- [29] PwC (2020). *Industrial manufacturing trends 2020: Succeeding in uncertainty through agility and innovation. 23rd annual global CEO survey trend report*. New York: Price Waterhouse Coopers.
- [30] Centre for the New Economic and Society (2020). *The future of jobs report 2020*. World Economic Forum Insight Report. Web: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>.
- [31] Elkington, J. (1999). *Cannibals with forks: Triple bottom line of 21st century business*. Oxford: Capstone Publishing.
- [32] United Nations (2007). *The United Nations Development Agenda: Development for all*. Nueva York: United Nations Economic and Social Affairs.
- [33] Alhaddi, H. (2015). Triple bottom line and sustainability: A literature review. *Business Management Studies*, 1(2), 6-10.
- [34] Epstein, M.J.; Buhovac, A.R.; Yuthas, K. (2015). Managing social, environmental and financial performance simultaneously. *Long Range Planning*, 48(1), 35-45.
- [35] Ambec, S.; Lanoie, P. (2008). Does it pay to be green: A systematic review. *Academy of Management Perspectives*, 22(4), 45-62.
- [36] Starik, M.; Kanashiro, P. (2013). Toward a theory of sustainability management uncovering and integrating the nearly obvious. *Organizational Environment*, 26(1), 7-30.
- [37] Ghisetti, C.; Rennings, K. (2014). Environmental innovations and profitability: How does it pay to be green? An empirical analysis on the German innovation survey. *Journal of Cleaner Production*, 75, 106-117.
- [38] Mithani, MA. (2017). Innovation and CSR – Do they go well together? *Long Range Planning*, 50, 699-711.
- [39] Ozusaglam, S.; Kesidou, E.; Wong, CY. (2018). Performance effects of complementarity between environmental management systems and environmental technologies. *International Journal of Production Economics*, 197, 112-122.
- [40] Shrivastava, P. (1995). Environmental technologies and competitive advantage. *Strategic Management Journal*, 16(S1), 183-200.
- [41] Ramanathan, R.; He, Q.; Black, A.; Ghobadian, A.; Gallea, D. (2017). Environmental regulations, innovation and firm performance: A revisit of the Porter hypothesis. *Journal of Cleaner Production*, 155, 79-92.
- [42] Porter, M.E.; van der Linde, C. (1995). Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 97-118.
- [43] Rexhäuser, S.; Rammer, C. (2014). Environmental innovations and firm profitability: Unmasking the Porter hypothesis. *Environmental and Resource Economics*, 57(1), 145-167.
- [44] Adams, R.; Jeanrenaud, S.; Bessant, J.; Denyer, D.; Overy, P. (2016). Sustainability-oriented innovation: A systematic review. *International Journal of Management Reviews*, 18(2), 180-205.
- [45] Liao, Y.; Deschamps, F.; Loures, E.D.F.R.; Ramos, L.F.P. (2017). Past, present and future of Industry 4.0: A systematic literature review and research agenda proposal. *International Journal of Production Research*, 55(12), 3609-3629.
- [46] Lu, Y. (2017). Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of Industrial Information Integration*, 6, 1-10.

- [47] Xu, L.D.; Xu, E.L.; Li, L. (2018). Industry 4.0: State of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2941-2962.
- [48] Benítez, G.B.; Ayala, N.F.; Frank, A.G. (2020). Industry 4.0 innovation ecosystems: An evolutionary perspective on value co-creation. *International Journal of Production Economics*, 228, 107735.
- [49] Wang, S.; Wan, J.; Li, D.; Zhang, C. (2016). Implementing smart factory on industry 4.0: An outlook. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 12 (1), 1-10.
- [50] Dalenogare, L.S.; Benitez, G.B.; Ayala, N.F.; Frank, A.G. (2018). The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. *International Journal of Production Economics*, 204, 383-394.
- [51] Monostori, L.; Kádár, B.; Bauernhansl, T.; Kondoh, S.; Kumara, S.; Reinhart, G.; Sauer, O.; Schuh, G.; Sihn, W.; Ueda, K. (2016). Cyber-physical systems in manufacturing. *CIRP Annals*, 65(2), 621-641.
- [52] Brettel, M.; Friederichsen, N.; Keller, M.; Rosenberg, M. (2014). How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape: An industry 4.0 perspective. *International Journal of Information and Communication Engineering*, 8(1), 37-44.
- [53] Longo, F.; Nicoletti, L.; Padovano, A. (2017). Smart operations in industry 4.0: A human-centered approach to enhance operators' capabilities and competencies within the new smart factory context. *Computers & Industrial Engineering*, 111, 144-159.
- [54] Phuluwa, H.S.; Mpofu, K. (2018). Human-robot collaboration in a small scale rail industry: Demanufacturing operations. *Procedia Manufacturing*, 17, 230-237.
- [55] Porter, M.E.; Heppelmann, J.E. (2015). How smart, connected products are transforming companies. *Harvard Business Review*, 93(10), 96-114.
- [56] Brynjolfsson, E.; McElheran, K. (2016). The rapid adoption of data-driven decision-making. *American Economic Review*, 106(5), 133-139.
- [57] Kamble, S.S.; Gunasekaran, A.; Gawankar, S.A. (2018). Sustainable Industry 4.0 framework: A systematic literature review identifying the current trends and future perspectives. *Process Safety and Environmental Protection*, 117, 408-425.
- [58] Beier, G.; Ullrich, A.; Niehoff, S.; Reißig, M.; Habich, M. (2020). Industry 4.0: How it is defined from sociotechnical perspective and how much sustainability it includes. A literature review. *Journal of Cleaner Production*, 259, 120856.
- [59] De Sousa-Jabbour, A.B.L.; Chiappetta-Jabbour, C.J.; Foropon, C.; Godinho-Filho, M. (2018). When titans meet – Can industry 4.0 revolutionise the environmentally-sustainable manufacturing wave? The role of critical success factors. *Technological Forecasting and Social Change*, 132, 18-25.
- [60] Sharma, R.; Jabbour, C.J.C.; Lopes de Sousa Jabbour, A.B. (2020). Sustainable manufacturing and industry 4.0: what we know and what we don't. *Journal of Enterprise Information Management*. Doi: <https://doi.org/10.1108/JEIM-01-2020-0024>.
- [61] Harikannan, N.S.; Vinodh, S.; Gurumurthy, A. (2020). Sustainable industry 4.0: An exploratory study for uncovering the drivers for integration. *Journal of Modelling in Management*. Doi: <https://doi.org/10.1108/JM2-11-2019-0269>.

- [62] Lamperti, F.; Dosi, G.; Napoletano, M.; Roventini, A.; Sapio, A. (2020). Climate change and green transitions in an agent-based integrated assessment model. *Technological Forecasting and Social Change*, 153, 119806.
- [63] Gillani, F.; Chatha, K.A.; Sadiq Jajja, M.S.; Farooq, S. (2020). Implementation of digital manufacturing technologies: Antecedents and consequences. *International Journal of Production Economics*, 229, 107748.
- [64] Autor, D.H.; Salomons, A. (2018). Is automation labor share–displacing? Productivity growth, employment, and the labor share. *Brooking Papers on Economic Activity*, spring, 1-63.
- [65] Ballestar, M.; Díaz-Chao, A.; Sainz, J.; Torrent-Sellens, J. (2020). Knowledge, robots and productivity in SMEs: Explaining the second digital wave. *Journal of Business Research*, 181, 119-131.
- [66] Müller, O.; Fay, M.; Vom Brocke, J. (2018). The effect of big data and analytics on firm performance: An econometric analysis considering industry characteristics. *Journal of Management Information Systems*, 35(2), 488-509.
- [67] Brynjolfsson, E.; McElheran, K. (2019). Data in action: data-driven decision making and predictive analytics in US manufacturing. *Rotman School of Management Working Paper*, No. 3422397.
- [68] Ghobakhloo, M. (2020). Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 252, 119869.
- [69] Oláh, J.; Aburumman, N.; Popp, J.; Khan, M.A.; Haddad, H.; Kitukutha, N. (2020). Impact of industry 4.0 on environmental sustainability. *Sustainability*, 12(11), 4674.
- [70] Sung, T.K. (2018). Industry 4.0: A Korea perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 132 (1), 40-45; Xu, L.D.; Xu, E.L; Li, L. (2018). Industry 4.0: State of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2941-2962.
- [71] Bai, C.; Dallasega, P.; Orzes, G.; Sarkis, J. (2020). Industry 4.0 technologies assessment: A sustainability perspective. *International Journal of Production Economics*, 229, 107776.
- [72] Brozzi, R.; Forti, D.; Rauch, E.; Matt, D.T. (2020). The advantages of industry 4.0 applications for sustainability: results from a sample of manufacturing companies. *Sustainability*, 12(9), 3647.
- [73] Li, Y.; Dai, J.; Cui, L. (2020). The impact of digital technologies on economic and environmental performance in the context of industry 4.0: A moderated mediation model. *International Journal of Production Economics*, 229, 107777.
- [74] Benítez-Nara, E.O.; Becker-da Costa, M.; Cristofer-Baierle, I.; Schaefer, J.L.; Brittes-Benítez, G.; Lima-do Santos, L.M.A.; Brittes-Benítez, L. (2021). Expected impact of industry 4.0 technologies on sustainable development: A study in the context of Brazil's plastic industry. *Sustainable Production and Consumption*, 25, 102-122.
- [75] Bag, S.; Gupta, S.; Kumar, S. (2021). Industry 4.0 adoption and 10R advance manufacturing capabilities for sustainable development. *International Journal of Production Economics*, 231, 107844.
- [76] Singh, S.K.; Del Giudice, M.; Chierici, R.; Graziano, D. (2020). Green innovation and environmental performance: The role of green transformational leadership and green human resources management. *Technological Forecasting and Social Change*, 150, 119762.
- [77] Yunus, E.N. (2020). The mark of industry 4.0: How managers respond to key revolutionary changes. *International Journal of Productivity and Performance Management*. Doi: <https://doi.org/10.1108/IJPPM-12-2019-0590>.

- [78] Ferrón-Vílchez, V.F.; Darnall, N. (2016). Two are better than one: The link between management systems and business performance. *Business Strategy and the Environment*, 25(4), 221-240.
- [79] Ozusaglam, S.; Robin, S.; Wong, C.Y. (2018). Early and late adopters of ISO 14001-type standards: Revisiting the role of firm characteristics and capabilities. *Journal of Technology Transfer*, 43(5), 1318-1348
- [80] Dangelico, R.M.; Pontrandolfo, P. (2015). Being 'green and competitive': The impact of environmental actions and collaborations on firm performance. *Business Strategy and the Environment*, 24(6), 413-430.
- [81] Ballestar, M.T.; Díaz-Chao, A.; Sainz, J.; Torrent-Sellens, J. (2021). Impact of robotics on manufacturing: A longitudinal machine learning perspective. *Technological Forecasting & Social Change*, 162, 120348.
- [82] Lannelongue, G.; González-Benito, J.; González-Benito, O. (2015). Input, output, and environmental management productivity: Effects on firm performance. *Business Strategy and the Environment*, 24(3), 145-158.
- [83] López-Gamero, M.D.; Claver-Cortés, E.; Molina-Azorín, J.F. (2008). Complementary resources and capabilities for an ethical and environmental management: A qual/quan study. *Journal of Business Ethics*, 82(3), 701-732.
- [84] López-Gamero, M.D.; Molina-Azorín, J.F.; Claver-Cortés, E. (2009). The whole relationship between environmental variables and firm performance: Competitive advantage and firm resources as mediator variables. *Journal of Environmental Management*, 90(10), 3110-3121.
- [85] López-Gamero, M.D.; Molina-Azorín, J.F. (2016). Environmental management and firm competitiveness: The joint analysis of external and internal elements. *Long Range Planning*, 49, 746-763.
- [86] Nath, P.; Ramanathan, R. (2016). Environmental management practices, environmental technology portfolio, and environmental commitment: A content analysis approach for UK manufacturing firms. *International Journal of Production Economics*, 171, 427-437.
- [87] Ervin, D.; Wu, J.; Khanna, M.; Jones, C.; Wirkkala, T. (2013). Motivations and barriers to corporate environmental management. *Business Strategy and the Environment*, 22(6), 390-409.
- [88] Yang, J.; Zhang, F.; Jiang, X.; Sun, W. (2015). Strategic flexibility, green management, and firm competitiveness in an emerging economy. *Technological Forecasting and Social Change*, 101, 347-356.
- [89] Lee, K.H.; Cin, B.C.; Lee, E.Y. (2016). Environmental responsibility and firm performance: The application of an environmental, social and governance model. *Business Strategy and the Environment*, 25(1), 40-53.
- [90] Arda, O.A.; Bayraktar, E.; Tatoglu, E. (2019). How do integrated quality and environmental management practices affect firm performance? Mediating roles of quality performance and environmental proactivity. *Business Strategy and the Environment*, 28(1), 64-78.
- [91] Russo, V.; Harrison, N. (2005). Organizational design and environmental performance: Clues from the electronic industry. *Academy of Management Journal*, 48, 582-293.
- [92] Abeelen, C.; Harmesen, R.; Worrell, E. (2013). Implementation of energy efficiency projects by Dutch industry. *Energy Policy*, 63(4), 408-418.
- [93] Lee, K.H.; Min, B. (2015). Green R&D for eco-innovation and its impact on carbon emissions and firm performance. *Journal of Cleaner Production*, 108, 534-542.

- [94] Arvanitis, S.; Ley, M. (2013). Factors determining the adoption of energy-saving technologies in Swiss firms: An analysis based on micro data. *Environmental and Resource Economics*, 54(3), 389-417.
- [95] Bhupendra, K.V.; Sangle, S. (2015). What drives successful implementation of pollution prevention and cleaner technology strategy? The role of innovative capability. *Journal of Environmental Management*, 155, 184-192.
- [96] Cainelli, G.; D'Amato, A.; Mazzanti, M. (2015). Adoption of waste-reducing technology in manufacturing: Regional factors and policy issues. *Resource and Energy Economics*, 39, 53-67.
- [97] Aravind, D. (2012). Learning and innovation in the context of process-focused management practices: The case of an environmental management system. *Journal of Engineering and Technology Management*, 29(3), 415-433.
- [98] Dangelico, R.M.; Pujari, D. (2010). Mainstreaming green product innovation: Why and how companies integrate environmental sustainability. *Journal of Business Ethics*, 95(3), 471-486.
- [99] Gerstlberger, W.; Knudsen, M.P.; Dachs, B.; Schröter, M. (2016). Closing the energy-efficiency technology gap in European firms? Innovation and adoption of energy efficiency technologies. *Journal of Engineering and Technology Management*, 40, 87-100.
- [100] Fu, Y.; Kok, R.A.; Dankbaar, B.; Ligthart, P.E.; van Riel, A.C. (2018). Factors affecting sustainable process technology adoption: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 205, 226-251.
- [101] Liao, Y.; Deschamps, F.; Loures, E.D.F.R.; Ramos, L.F.P. (2017). Past, present and future of industry 4.0: A systematic literature review and research agenda proposal. *International Journal of Production Research*, 55(12), 3609-3629.
- [102] Frank, A.G.; Dalenogare, L.S.; Ayala, N.F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing. *International Journal of Production Economics*, 210, 15-26.
- [103] Hooper, D.; Coughlan, J.; Mullen, M. (2009). Structural equation modelling: Guidelines for determining model fit. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 6(1), 53-60.
- [104] Cedefop (2021, 21 de mayo). *Skills Panorama. Manufacturing*. <https://skillspanorama.cedefop.europa.eu/en/dashboard/browsesector?sector=02&country=#1>
- [105] ILO (2020). *COVID-19 and the education sector*. ILO Sectoral Brief. <https://www.oitcenterfor.org/en/node/7851>
- [106] OECD (2020). *VET in a time of crisis: Building foundations for resilient vocational education and training systems*. OECD. <http://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/vet-in-a-time-of-crisis-building-foundations-forresilient-vocational-education-and-training-systems-efff194c/>
- [107] Lund, S., Madgavkar, A., Manyika, J., Smit, S., Ellingrud, K., Meaney, M., Robinson, O. (2021). *The future of work after Covid-19*. Wahington: McKinsey Global Institute.
- [108] DG R&I (2020) *Unlocking the potential of industrial human–robot collaboration*. Publication Office of the European Union. [https://ec.europa.eu/info/publications/unlocking-potential-industrial-human-robot-collaboration\\_en](https://ec.europa.eu/info/publications/unlocking-potential-industrial-human-robot-collaboration_en)
- [109] García-Pérez, L., García-Garnica, M., Olmedo-Moreno, E.M. (2021) Skills for a Working Future: How to Bring about Professional Success from the Educational Setting. *Education Sciences*, 11(27), 1-25 <https://doi.org/10.3390/educsci11010027>



- [110] ILO (2019), *Work for a brighter Future. Global commission on the future of work*, International Labour Organisation, January. [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms\\_662410.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms_662410.pdf)
- [111] Cedefop (2021). *Understanding technological change and skill needs: skills surveys and skills forecasting*. Cedefop practical guide 1. Luxembourg: Publication Office of the European Union. <http://data.europa.eu/doi/10.2801/212891>
- [112] Schwab, k. y Zahidi, S. (2020). *The Future of Jobs*. World Economic Forum. [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs\\_2020.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf)
- [113] Díaz-Chao, A. y Torrent-Sellens, J. (2019). Efectos sobre la generación de valor y los resultados de la actividad industrial. Díaz-Chao, A., Moso-Díez, M. y Torrent-Sellens, J. (Ed.). Chao y Joan Torrent Sellens. *La Formación Profesional en la empresa industrial española*. CaixaBank Dualiza. <https://www.dualizabankia.com/recursos/doc/portal/2019/07/08/formacion-profesional-empresa-industrial-espanola.pdf>
- [114] Albizu, E., Olazarán, M., Lavía, C., y Otero, B. (2017). Making visible the role of vocational education and training in firm innovation: evidence from Spanish SMEs. *European Planning Studies*, 25(11), 2057-2075.
- [115] MEFP (2019). *I Plan Estratégico de Formación Profesional del Sistema Educativo 2019-2022*. MEFP. <https://www.todofp.es/dam/jcr:163978c0-a214-471e-868d-82862b5a3aa3/plan-estrategico--enero-2020.pdf>
- [116] MEFP(2020). *Plan de Modernización de la Formación Profesional*. Ministerio de Educación y Formación Profesional. [https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/educacion/Documents/2020/220720-Plan\\_modernizacion\\_FP.pdf](https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/educacion/Documents/2020/220720-Plan_modernizacion_FP.pdf)
- [117] Incual (2021). *Boletín Informativo*. Marzo [http://incual.mecd.es/documents/35348/80300/boletin\\_informativo/](http://incual.mecd.es/documents/35348/80300/boletin_informativo/)
- [118] OECD (2019), *Getting Skills Right: Future-Ready Adult Learning Systems*, OECD Publishing. <https://www.oecd.org/employment/getting-skills-right-future-ready-adult-learning-systems9789264311756-en.htm>.
- [119] Incual (2020). *Catálogo Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. [https://incual.mecd.es/documents/35348/80300/CNCP\\_listadoQ.pdf/](https://incual.mecd.es/documents/35348/80300/CNCP_listadoQ.pdf/)
- [120] Toner, P., y Woolley, R. (2016). Perspectives and debates on Vocational Education and Training, Skills and the Prospects for Innovation. *Revista Española de Sociología*, 25 (3), 319-342.
- [121] Gamboa-Navarro, J.P., Moso-Díez, M., Albizu-Echevarría, M., Lafuente-Alonso, A., Mondaca-Soto, A., Murciego-Alonso A., Navarro Arancegui, M., & Ugalde-Zabala, E. (2020). *Observatorio de la Formación Profesional en España. Informe 2020*. CaixaBank Dualiza. <https://www.observatoriofp.com/downloads/informe-completo-2020.pdf>
- [122] MEFP (2020). *Datos y Cifras: Curso Escolar 2020/2021*. Ministerio de Educación y Formación Profesional: 25. <https://www.educacionyfp.gob.es/gl/dam/jcr:89c1ad58-80d8-4d8d-94d7-a7bace3683cb/datosycifras2021esp.pdf>
- [123] BRICS (2016). *Skill development for Industry 4.0. White Paper*. BRICS Business Council. Recuperado de <http://www.globalskillsummit.com/whitepaper-summary.pdf>
- [124] Moso-Díez, M., Mondaca-Soto, A., Gamboa-Navarro, J.P. y Albizu-Echevarría, M. (2021). *Crecientes vocaciones industriales*. *FP Análisis* 3, Abril 2021. <https://www.observatoriofp.com/fp-analisis/mensual/las-crecientes->

vocaciones-industriales-de-la-fp-cuentan-con-una-buena-insercion-laboral-a-la-vez-que-se-reduce-de-forma-sostenida-el-esfuerzo-industrial-por-formar-a-sus-trabajadores

- [125] Moso-Díez, M. (2020). VET and Regional Innovation Strategies in Spain: An analysis of the Public Agenda. In C. Nägele, B. E. Stalder, & N. Kersh (Eds.), *Trends in vocational education and training research, Vol. III. Proceedings of the European Conference on Educational Research (ECER)*, Vocational Education and Training Network (VETNET), 220-229. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4008027>
- [126] European Commission (2020). *European Skills Agenda for sustainable competitiveness, social fairness and resilience*. Communication of the European Commission. <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1223&langId=en>
- [127] INE (2021). *Encuesta sobre la Participación de la Población Adulta en las Actividades de Aprendizaje*. <https://www.ine.es/dyngs/IOE/es/operacion.htm?id=1259931132647>
- [128] Fundae (2020). *Evaluación de la calidad de las acciones de formación para el empleo en la modalidad de teleformación. Iniciativa de formación programada por las empresas 2017-2018*. ae. <https://www.fundae.es/docs/default-source/publicaciones-y-evaluaciones/evaluaciones/publicaci%C3%B3nevaluaci%C3%B3n-de-la-calidad-de-la-teleformaci%C3%B3n-docx.pdf>
- [129] Besic, A., E. Carta, A. Curth, I. Murphy, K. Regan, M. Richardson, D. McGuire, D. Scott, M. Souto-Otero and D. Ulicna (2018), *Skills Audit: Tools to identify Talent – Final Report*, Luxembourg: Publication Office of the European Union. <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=738&langId=en&pubId=8365&furtherPubs=yes>
- [130] Baiocco, S., Simonelli, F. y Westhoff, L. (2020). *Study on mapping opportunities and challenges for micro and small enterprises in offering their employees up- or re-skilling opportunities*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9152b6bc-ddd9-11ea-adf7-01aa75ed71a1/language-en>
- [131] Bassanini, A. y O. Wooseok, O. (2004). How do firms' and individuals' incentives to invest in human capital vary across groups? *Sciences de l'Homme et de la Société*. (<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs00194344/>).
- [132] R&I Paper Series, Berque, M, De Nul, L. y Petridis. A. (2021). *Industry 5.0. The road to the new industry*. Brussels: European Commission. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/468a892a-5097-11eb-b59f-01aa75ed71a1/>
- [133] Miao, F., Holmes, W., Huang, R., Zhang, H. (2021). *Artificial Intelligence and Education*. Paris: Unesco. <https://cit.bnu.edu.cn/docs/2021-04/20210419161526594490.pdf>
- [134] European Commission (EC) (2017), *Business cooperating with vocational education and training providers for quality skills and attractive futures*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. (<https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=738&langId=en&pubId=8053&furtherPubs=yes>)
- [135] Rosenfeld, S. (1998): *Technical colleges, technology deployment and regional development*. OECD.
- [136] Jensen, M. B., Johnson. B., Lorenz, E., & Lundvall, B. A. (2007). Forms of knowledge and modes of innovation. *Research Policy*, 36, 680–693.
- [137] Moso-Díez, M. (2019). El valor de la FP para la Industria 4.0. Díaz-Chao, A., Moso-Díez, M. & Torrent-Sellens, J. (Eds.). *La formación profesional en la empresa industrial española (9-76)*, CaixaBank Dualiza. <https://www.dualizabankia.com/recursos/doc/portal/2019/07/08/formacion-profesional-empresa-industrial-espanola.pdf>

- [138] European Commission (2019). *Mapping Centres of Vocational Excellence*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=738&langId=en&pubId=8250&furtherPubs=yes>
- [139] Mujika, I., Intxausti, K. (2018). La transformación de la Formación Profesional en Euskadi. Los centros de Formación Profesional, motor del cambio. *Revista Vasca de Economía. Ekonomiaz*, 94(2): 245. <https://www.euskadi.eus/web01-a2reveko/es/k86aEkonomiazWar/ekonomiaz/abrirArticulo?idpubl=90&registro=18>
- [140] Navarro, M. y Sabalza, X. (2016). Reflexiones sobre la Industria 4.0 desde el caso vasco. *Revista Vasca de Economía. Ekonomiaz*, 89 (19), 142-173. <https://www.euskadi.eus/web01-a2reveko/es/k86aEkonomiazWar/ekonomiaz/abrirArticulo?idpubl=85&registro=10>
- [141] European Commission (2020a). *Innovation and digitalisation*. A report of the ET 2020 Working Group on Vocational Education and Training (VET). Luxembourg: Publication Office of the European Union.







CaixaBank

***dualiza***



FUNDACIÓN SEPI, F.S.P.