

Tesis Doctoral

**La consolidación de las prácticas de alto
rendimiento de gestión de personas, una tarea
prioritaria para el éxito de los sistemas de
producción ciber-físicos en las medianas
empresas españolas**

Daniel Llinás Sala

29 de abril de 2020

Director:

Dr. Josep Coll Bertrán

Universitat Politècnica de Catalunya

Codirector:

Dr. Jesús Abad Puente

Universitat Politècnica de Catalunya



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Doctorado

Administración y Dirección de Empresas

AGRADECIMIENTOS

A pesar de los cuatro años de dedicación, habría sido imposible concluir esta tesis sin la ayuda de otras personas. Al presentar ahora el resultado de este trabajo, me gustaría dejar constancia de mi agradecimiento a su esfuerzo desinteresado.

En primer lugar, un agradecimiento muy especial a mi esposa Carmina, por su infinita paciencia y comprensión al permitirme dedicar a esta tesis los muchos fines de semana que, el compaginarla con una ocupación a tiempo completo ha requerido.

En segundo lugar, agradecer a Josep Coll, además de su labor de dirección, la confianza al aceptar mi candidatura siendo consciente de las bajas probabilidades de éxito que, de entrada, un candidato con mi perfil tenía.

También, agradecer a Jesús Abad su dedicación y apoyo en la estructura y organización de la tesis, en realizar sugerencias y aportar alternativas sin los que esta tesis tampoco hubiera podido llegar a buen fin.

Finalmente, agradecer a los veinticinco expertos que han participado en el panel, muchos de ellos personas a las que contacté sin ninguna relación previa, su amabilidad en completar las rondas del cuestionario. Sin su desinteresada dedicación, esta tesis tampoco hubiera podido ver nunca la luz.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	9
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
3.	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	15
4.	JUSTIFICACIÓN	16
5.	FUENTES DE DOCUMENTACIÓN	18
6.	SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CÍBER-FÍSICOS	20
6.1.	<i>Definición</i>	20
6.2.	<i>Una cuarta revolución industrial</i>	21
6.3.	<i>Una nueva frontera de la productividad</i>	23
6.3.1.	Definición de productividad	23
6.3.2.	Dispersión de la productividad	24
6.3.3.	Persistencia en el tiempo de la dispersión de productividad	26
6.4.	<i>CPPS y productividad: algunos ejemplos reales</i>	27
6.4.1.	Las “Speed factories” de Adidas	27
6.4.2.	Los almacenes robotizados de Amazon	28
6.5.	<i>CPPS y productividad: evidencia macroeconómica</i>	28
6.6.	<i>CPPS y productividad: evidencia microeconómica</i>	29
6.7.	<i>Digitalización y rentabilidad</i>	30
6.8.	<i>Nuevas tecnologías y productividad: evidencia histórica</i>	31
6.8.1.	El motor de corriente alterna	31
6.8.2.	Las tecnologías de información y comunicación	32
6.9.	<i>Digitalización, incremento de turbulencia, concentración y diferenciales de rentabilidad</i>	34
6.10.	<i>Digitalización, CPPS e innovación</i>	36
6.11.	<i>Talento y CPPS</i>	37
6.12.	<i>Dispersión en la adopción de tecnologías digitales</i>	40
6.13.	<i>El caso de la pequeña y mediana empresa</i>	44
6.13.1.	Definición	44
6.13.2.	PYMES y digitalización	45
7.	PRÁCTICAS DE ALTO RENDIMIENTO DE GESTIÓN DE PERSONAS	48
7.1.	<i>Prácticas de gestión de personas y ventaja competitiva: la visión estratégica de los recursos humano</i>	48
7.2.	<i>Prácticas de alto rendimiento de gestión de personas</i>	49
7.2.1.	Mejores prácticas o prácticas contingentes	49
7.2.2.	Prácticas de alto rendimiento de gestión de personas	50
7.2.3.	Mecanismo de materialización del impacto de las prácticas en el desempeño empresarial	51

7.3.	<i>Prácticas de alto rendimiento de gestión de personas y desempeño empresarial</i>	54
7.4.	<i>Dispersión de productividad</i>	55
7.5.	<i>Conocimiento, capital intelectual y gestión de personas</i>	57
7.5.1.	Conocimiento y capital intelectual	57
7.5.2.	Capital social	59
7.6.	<i>Prácticas de gestión de personas e innovación</i>	60
7.7.	<i>“Lean manufacturing”, un ejemplo para entender la complejidad de los CPPS</i>	62
8.	PROPOSICIONES DE TRABAJO	64
9.	METODOLOGÍA	66
9.1.	<i>Selección</i>	66
9.2.	<i>Etapas metodológicas</i>	67
9.2.1.	Elaboración y revisión del cuestionario	67
9.2.2.	Selección de los expertos	69
9.2.3.	Tratamiento de la información	74
10.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	76
10.1.	<i>Valoración de las proposiciones</i>	76
10.1.1.	Proposición A	76
10.1.2.	Proposición B	79
10.1.3.	Proposición C	81
10.2.	<i>Valoración de las respuestas de las preguntas de investigación</i>	84
10.2.1.	Pregunta 1	85
10.2.2.	Pregunta 2	86
10.2.3.	Preguntas 3 y 6	87
10.2.4.	Preguntas 4 y 5	89
10.2.5.	Pregunta 7	92
10.2.6.	Pregunta 8	93
10.2.7.	Pregunta 9	94
11.	CONCLUSIONES	95
11.1.	<i>Conclusiones de la investigación</i>	95
11.2.	<i>Validez externa</i>	97
11.3.	<i>Implicaciones para la gestión</i>	97
12.	FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN	101
12.1.	<i>Industria 4.0 y Lean</i>	101
12.2.	<i>Prácticas de alto rendimiento de mayor impacto para la I4.0</i>	101
12.3.	<i>Modelo alternativo de “caja negra”</i>	101
12.4.	<i>Las nuevas actitudes de los “millennials” y la I4.0</i>	102
13.	BIBLIOGRAFIA	103

ANEXOS	113
Anexo 1: prácticas de alto rendimiento de gestión de personas ...	114
Anexo 2: modelo alternativo de relación entre prácticas de gestión de personas y resultado económico	116
Anexo 3: carta presentación cuestionario	119
Anexo 4: resumen resultados primera ronda	125
Anexo 5: detalle respuestas primera ronda	128
Anexo 6: detalle justificaciones primera ronda	130
Anexo 7: carta presentación segunda ronda	135
Anexo 8: detalle respuestas segunda ronda	140
Anexo 9: resumen resultados finales consolidados	142
TABLAS	
Tabla 1: resumen de la documentación utilizada	19
Tabla 2: importancia de las PYMES en España	44
Tabla 3: porcentaje de PYMES independientes y bajo control extranjero ...	45
Tabla 4: proposiciones de trabajo	64
Tabla 5: preguntas de investigación	65
Tabla 6: etapas metodológicas	67
Tabla 7: cuestionario	68
Tabla 8: cuestionario de selección y valoración de empresas	72
Tabla 9: panel de expertos	73
Tabla 10: valoración de las proposiciones	76
Tabla 11: valoración de las preguntas de investigación	85
IMÁGENES	
Imagen 1: las cuatro revoluciones industriales	21
Imagen 2: modelo de relación entre prácticas de recursos humanos y resultado económico	53
Imagen A: Modelo propuesto de relación entre prácticas de recursos humanos y resultado económico	118
GRAFICOS	
Gráfico 1: crecimiento acumulado relativo de la TFP (1984 - 2014)	24
Gráfico 2: crecimiento acumulado relativo de la TFP (1995 - 2014)	25
Gráfico 3: crecimiento anual relativo de la TFP (1995 – 2005)	25
Gráfico 4: “Networked Readiness Index” (NRI), 2016	40
Gráfico 5: variación anual de la contribución de la economía del conocimiento a la productividad	41
Gráfico 6: estimación % ahorro costes laborales por la robotización, acumulado a 2025	42
Gráfico 7: porcentaje de implantación de tecnologías de la I4.0	43

Gráfico 8: puntuaciones de calidad de las prácticas de gestión por país	57
Gráfico 9: dispersión de puntuaciones de prácticas de calidad de Las prácticas de gestión de las empresas españolas	57

1. INTRODUCCIÓN

Los denominados “sistemas ciber-físicos” han aportado en los últimos años innovaciones importantes como el coche autónomo, las redes eléctricas inteligentes o los robots para intervenciones quirúrgicas (Monostori et al., 2016) y las contribuciones no parece que vayan a disminuir. La interacción entre sistemas ciber-físicos y sistemas de producción ha generado los denominados “sistemas de producción ciber-físicos” (identificados como CPPS, del inglés “cyber-physical production systems”), los cuales se espera van a transformar el entorno industrial. El gran desarrollo que en los últimos años está teniendo la inteligencia artificial, la realidad virtual y aumentada, la impresión 3D y el “cloud computing” junto con la permanente reducción de costes del hardware en general, no hará sino aumentar su potencial transformador (Kagermann et al., 2013).

Los CPPS son denominados frecuentemente "Industria 4.0" (Drath y Horch, 2014), especialmente en el contexto europeo. En el entorno estadounidense es habitual referirse a ellos como el “internet industrial” (Drath y Horch, 2014; Annunziata y Biller, 2015), aunque cada vez es más común la utilización del término I4.0. En este documento, se utilizarán los términos CPPS, Industria 4.0 o I4.0, de forma indistinta.

El potencial transformador que se anticipa es la causa por la que a la I4.0 se la denomina, de forma anticipada, “la 4ª revolución industrial” (Kagermann et. al, 2013; Monostori et al, 2016; Schuh et al., 2013). La utilización de este término es una medida del impacto esperado de un concepto que engloba a varias “general purpose technologies” (internet, robots, impresión 3D e inteligencia artificial) para posiblemente trascenderlas a todas individualmente en su impacto agregado (Morikawa, 2016). Esta transformación se anticipa a tres niveles:

- i. Social, por el impacto en el número, perfil y remuneración de los puestos de trabajo.
- ii. Macroeconómico, por el impacto agregado en la economía en su conjunto.
- iii. Microeconómico, por el impacto en la intensidad de la competencia entre empresas.

En el contexto de esta tesis, el análisis se centrará en el nivel microeconómico y, específicamente, en las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas, tema habitualmente no tratado en la literatura, generalmente dominada por la tecnología, el talento, así como los procesos y modelos de negocio. Las referencias a las personas suelen abordar la disponibilidad de talento (Bhens et al., 2016; Technical University of Munich, 2017) o en el impacto agregado de la automatización en la cantidad y perfil de puestos de trabajo (Sachs y Kotlikoff, 2012; Frey y Osborne, 2013).

Concretamente, esta tesis se centra en las medianas empresas españolas, aunque las conclusiones pueden extenderse a las PYMES en general. Las medianas son las que habitualmente tienen un nivel de actividad internacional suficientemente importante como para experimentar el impacto de la competencia global con más intensidad, a la vez que no suelen tener ni la organización ni los recursos de las grandes (Bloom et al., 2016). Restringirla al contexto español, es simplemente para que las conclusiones puedan aportar algo de valor al entorno que determina de forma más directa nuestra realidad económica y social.

El verdadero desafío de la I4.0 no reside en la tecnología, sin duda un elemento relevante en este contexto, sino en la innovación de procesos y modelos de negocio (Monostori et al., 2016; Kagermann et al., 2013; Pereira y Romero, 2017). En consecuencia, aunque las personas son un elemento diferencial en cualquier actividad empresarial, lo serán todavía más si cabe, en este entorno de disrupción digital. Esta tesis muestra que, en un proceso de profunda transformación del entorno competitivo generado por el desarrollo de los CPPS, las empresas deben abordar de forma prioritaria la consolidación de las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas.

No se pretende afirmar que estas prácticas de gestión sean un objetivo en sí mismas, un fin per se, sino un medio, un elemento facilitador importante y una condición necesaria para el éxito, aunque no suficiente. En cualquier proyecto empresarial, será necesario articular una buena estrategia, tener un buen liderazgo, disponer de los recursos necesarios y, además, tener estas prácticas consolidadas. En cualquier caso, aun contando con todos los ingredientes, la experiencia demuestra que no hay ninguna garantía para el éxito.

Esta tesis está estructurada de la forma siguiente:

- i. Primero, se presentará que la literatura coincide en que el impacto esperado de los CPPS en la productividad no solo es muy importante, sino transformador, disruptivo.
- ii. Segundo, se profundizará en lo sucedido en otras innovaciones tecnológicas que han tenido un impacto transformador, como el motor de corriente alterna y las tecnologías de la información y comunicación. Se intentará demostrar que, en ambos casos, la literatura coincide en que su impacto en la productividad se materializó a través de la innovación en procesos y de modelos de negocio.
- iii. Tercero, se presentará evidencia de que, para los CPPS, el impacto puede ser todavía mayor, debido a que la digitalización parece crear una

diferencia creciente en el tiempo entre ganadores y seguidores, generando una especie de ciclo virtuoso.

- iv. Cuarto, se intentará demostrar que hay consenso en la literatura detrás de las causas de la amplia dispersión de productividad, así como de la innovación: la dispersión en la implantación de las prácticas de gestión, en general y de las de alto rendimiento de gestión de personas, en particular.
- v. Quinto, se presentará toda la evidencia recogida en la literatura sobre los déficits de gestión y digitalización de las empresas españolas, comparadas con las de los países de la OECD, lo cual genera unas barreras iniciales a superar importantes.
- vi. Finalmente, se presentarán las proposiciones a validar, la metodología seleccionada, los resultados obtenidos, así como las conclusiones de la investigación.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El impacto de los CPPS a nivel microeconómico se manifiesta en la productividad, entendida, de una forma amplia, como el valor añadido generado en función de un determinado conjunto de inputs (Pereira y Romero, 2017; Ibarra et al., 2018). Este incremento de productividad se obtiene a través de la mejora de procesos y la definición de nuevos modelos de negocio (Pereira y Romero, 2017) y donde la innovación juega un papel muy relevante (Geisberger et al., 2011). La I4.0 será el motor más poderoso de innovación en las próximas décadas (Ibarra et al., 2018). Según el World Economic Forum (2018), las inversiones en tecnologías digitales se realizan para impulsar la eficiencia y aumentar la productividad, mejorar la experiencia de los clientes y desarrollar nuevos modelos de negocio, siendo la mejora de eficiencia el elemento más relevante hasta la fecha. En el ámbito de esta tesis, se tratará el desafío asociado a la I4.0 a nivel de empresa individual, aislándolo de otras consideraciones de entorno, macroeconómicas y sociales, más amplias, que también pueden tener un impacto sobre ella.

Como también se presentará, existe, en general, un desconocimiento de los motores empresariales de productividad e innovación. La literatura deja claro que las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas están fuertemente correlacionadas con la productividad y la innovación. En consecuencia, su nivel de consolidación tendrá un impacto importante en la productividad y la capacidad de innovación. Sin embargo, no es frecuente en la literatura sobre CPPS hacer referencia a ellas.

En lo que a prácticas de gestión de personas se refiere, la situación de las medianas empresas españolas no es excesivamente buena, (Bloom et al., 2016), como tampoco lo es su nivel de digitalización (World Economic Forum, 2018). La conjugación de todos estos factores hace que, en general, la situación de la mediana empresa española frente a la I4.0 sea compleja.

Desafortunadamente, parece también que, en los próximos diez años, cuando el impacto de la I4.0 puede manifestarse con mayor intensidad, las empresas pueden también verse afectadas por otros elementos del entorno social y económico que pueden incrementar todavía más la magnitud del desafío. Estos elementos pueden ralentizar el crecimiento económico, intensificar la competencia, aumentar la dificultad de captar y retener talento y, en definitiva, añadir todavía más presión a la cuenta de resultados. Estos factores, aun siendo potencialmente importantes, no serán abordados en el marco de esta tesis. Sin embargo, para ayudar a visualizar la magnitud del desafío, su potencial impacto a nivel microeconómico se describe someramente a continuación:

- a. *Un “nuevo normal económico”*. El crecimiento económico, a medida que avanza el siglo, podría reducirse progresivamente, revirtiendo eventualmente a la media histórica, anterior a 1800, del 0,2% (Gordon, 2012). Para los defensores de esta teoría, las grandes innovaciones que, de forma directa (motor de combustión interna, electricidad, ordenadores) o indirecta, mediante sus derivadas (urbanización, redes de autopistas, trenes, etc.), han transformado la sociedad, son elementos únicos e irrepetibles. Aunque las nuevas tecnologías sigan aportando innovación y desarrollo económico, nunca podrán devolver la economía a los niveles de crecimiento del siglo XX. En consecuencia, siempre según los defensores de esta teoría, las empresas podrían enfrentarse a un entorno económico con crecimientos agregados muy reducidos, que no harían sino intensificar la intensidad competitiva (Gordon, 2012; Summers, 2013).
- b. *Captación de talento*. Si la digitalización se extiende a toda la cadena de suministro, incluso al producto final, el software acabará permeando todas las áreas y procesos de la empresa. Para Bhens et al. (2016), el talento necesario para la transformación digital no es fácil de encontrar y, en los próximos años, la demanda puede ser significativamente superior a la oferta. Según “The industry 4.0 paradox” (Deloitte, 2018), el 35% de los participantes afirma que el desafío más importante para las empresas, a nivel organizacional y cultural, será precisamente encontrar y retener el talento necesario. Es importante resaltar que este análisis ha sido realizado en una muestra de empresas de tamaño igual o superior a 1.000 MM USD por lo que, para las PYMES, el reto debería ser todavía mayor. Así, por ejemplo, en el caso concreto de especialistas en “agile development”, Bhens et al. (2016) estiman que la demanda puede ser cuatro veces superior a la oferta mientras que, para “big data”, podría serlo en un 50-60%. Mientras pocos debaten la importancia del talento tecnológico, su importancia en el éxito de la transformación digital parece que todavía no está suficientemente valorado. La incorporación de talento de primer nivel puede generar ahorros de dos dígitos en las inversiones, acelerando el proceso de transformación en un 20 o 30%, con las consecuentes implicaciones para las empresas que no puedan tener acceso a él (Bhens et al., op. cit).
- c. *Nuevas actitudes de los “millennials”*. Éstas pueden representar también un desafío para la gestión (Frey y Osborne, 2013; Autor y Dorn, 2013). Según “The

Deloitte Millennials Survey 2016” (Deloitte, 2016a), estas son algunas de las características relevantes para esta tesis de esta nueva generación:

- i. El 87% creen que el éxito de una empresa no debe medirse sólo por el resultado económico. Aunque reconocen que el beneficio es un elemento clave, éste debe combinarse con otros factores: personas (tanto empleados, como sociedad en general), productos y misión/propósito, cuya combinación, opinan, debe proporcionar a la empresa el éxito a largo plazo deseado.
- ii. Escogen empresas cuyos valores reflejan los suyos y el 57% descartan trabajar en organizaciones por los valores que representan o por su estándar de conducta.

En resumen, un conjunto de factores que pueden intensificar la presión económica, así como dificultar la captación y retención de talento, todo ello en paralelo a los desafíos vinculados con los CPPS y la disrupción digital. El impacto sincronizado de estos factores hace que la innovación sea más necesaria que nunca, pero, a la vez, más difícil de conseguir. En este entorno de competencia intensificada, las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas pueden ser un recurso relativamente simple, aunque nada fácil de consolidar, como se verá, para navegar con éxito en la I4.0 y la disrupción digital.

3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Esta tesis muestra que, para hacer frente con éxito a la disrupción digital desencadenada por los CPPS, las medianas empresas deberán asumir como tarea prioritaria la consolidación de las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas.

También muestra que, en el contexto de los CPPS, el tiempo es una variable competitiva todavía más relevante de lo habitual. Debido a la especial importancia del aprendizaje acumulado en la digitalización, no sólo hay ventajas muy importantes en ser primero, sino que las empresas que consideren la I4.0 como una elección y no un imperativo, demorando así su desarrollo, corren el riesgo de quedarse completamente descolgadas.

Asimismo, y para reforzar esta sensación de urgencia, esta tesis quiere también mostrar las semejanzas entre CPPS y LEAN. Las similitudes no lo son tanto en las tareas concretas a realizar, sino en la complejidad asociada a la implantación y a la sostenibilidad en el tiempo de los cambios introducidos. Para conseguirlo, las medianas empresas deberán abordar una verdadera transformación cultural.

4. JUSTIFICACIÓN

En nuestro entorno económico inmediato, hay multitud de empresas cuya realidad puede verse profundamente afectada por el desarrollo de la I4.0 y, en consecuencia, también la riqueza del país. Sin embargo, aun siendo el potencial transformador previsiblemente enorme, se puede afirmar que existe un bajo nivel de concienciación sobre el posible impacto de los CPPS. “Global Digital Operations” (PWC, 2018), concluye que el 66% de las empresas participantes carecen de visión y estrategia digitales. Además, sólo el 27% de los participantes afirman disponer de personal preparado para hacer frente con éxito a la transformación digital. Según Deloitte (2018), sólo el 50% de los primeros ejecutivos encuestados afirman que la transformación digital es crítica para mantener la rentabilidad. Además, es relevante mencionar que, en general, esta transformación se entiende esencialmente como un movimiento defensivo, más que una herramienta ofensiva y de desarrollo de negocio. De hecho, afirman Kane et al. (2016), hay una tendencia a entender la I4.0 como una oportunidad o una elección que, eventualmente, se puede descartar, siendo ésta una opción viable a largo plazo. Sin embargo, las crecientes presiones del cambiante entorno empresarial están transformando “lo digital” de elección a imperativo de forma que, cuanto más se demore su abordaje, mayor puede ser el deterioro (Kane et al., 2016). Además, existen riesgos colaterales vinculados a la inacción de forma que, las empresas pueden ser víctimas no sólo de forma activa sino, eventualmente también, como daño colateral del entorno (Kane et al., 2016). La fuga de talento es uno de éstos que, además, está fuera del radar de la mayoría de las empresas.

Según Invertia (2018), el 90% de las PYMES carece de una estrategia digital formalizada, pese a que la mayoría reconoce la urgencia de la digitalización. “Industry 4.0: building the digital Enterprise” (PWC, 2016), concluye que sólo el 8% de las empresas industriales españolas se encuentran en una fase de digitalización avanzada, valor que está veinticinco puntos porcentuales por debajo de la media global, situada en el del 33%. Este valor está en línea con las conclusiones del informe del World Economic Forum (2016). La investigación “El nivel de digitalización de la industria en España” (ICAI, 2018) presenta unas conclusiones generales ligeramente más optimistas, aunque con diferencias importantes entre PYMES y grandes. Ésta concluye que el 55,4% de las empresas disponen de un plan de digitalización, cifra que sólo alcanza el 46,4% en las PYMES. Aunque los valores de alto nivel son semejantes, a nivel granular las diferencias entre PYMES y grandes empresas son mucho más importantes, especialmente cuando se comparan tecnologías que requieren desarrollos más específicos (inteligencia artificial, fabricación aditiva o robótica).

Aunque Alemania sea un país pionero en los CPPS y cuente con instituciones que apoyan su desarrollo, existe preocupación por la capacidad de éxito de las PYMES en este contexto. Según Sommer (2015), la I4.0 representa un desafío especial para las PYMES alemanas ya que, aunque puede afirmarse que hay una concienciación sobre su relevancia, así como habilidades y capacidad de reacción, el desafío está muy ligado al tamaño: cuanto más pequeña, mayor es el riesgo de que sea víctima en lugar de beneficiaria de esta revolución. Las pequeñas y medianas empresas representan una parte muy importante del tejido industrial alemán y si ellas no se adaptan, el impacto en la cadena de suministro puede ser importante, afectando incluso al desarrollo de las grandes y al conjunto del país (Sommer, 2015).

A nivel microeconómico, la literatura trata los desafíos de la I4.0 esencialmente desde la perspectiva de modelos y procesos de negocio, tecnología o talento. Sin embargo, y a pesar de todo lo anterior, no se ha identificado literatura que aborde, específicamente, la importancia de las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas. Las alusiones a las personas suelen ser normalmente referencias o consideraciones laterales en análisis con objetivos distintos. El autor considera que ésta es una omisión relevante por el impacto demostrado que dichas prácticas tienen tanto en la productividad como en la innovación. Con ello, no se pretende afirmar que la literatura no considere que los elementos vinculados a la gestión de personas no sean relevantes en este entorno, sino que, posiblemente, se enfatice lo que se considera diferencial o se asuma que las prácticas de gestión están en buena parte consolidadas. Sin embargo, como se mostrará en esta tesis, ésta es una hipótesis arriesgada. La literatura no sólo demuestra que hay una gran dispersión en la calidad de las prácticas de gestión de personas entre empresas y países, sino que el nivel promedio español está por debajo del resto de países de la OECD (Bloom y Van Reenen, 2010; Bloom et al., 2016).

Ello hace que el potencial disruptivo pueda ser especialmente relevante para las medianas empresas españolas, por dos razones:

- i. Como se verá, de forma agregada, las empresas españolas tienen niveles de productividad inferiores a la de la mayoría de los países de la OECD, lo cual es un mal punto de partida.
- ii. Este colectivo se verá más afectado que el de las pequeñas o grandes ya que, sin tener los recursos de estas últimas, suelen estar expuestas a un nivel de internacionalización superior.

5. FUENTES DE DOCUMENTACIÓN

Al abordar un concepto relativamente nuevo como son los CPPS y las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas, la cantidad de documentación científica existente es relativamente reducida. Aunque la mayor parte de ésta, especialmente, todo el cuerpo central de conocimiento del estado del arte ha sido obtenida de “Web of Science”, se han utilizado otras fuentes para completar, esencialmente, el marco teórico, así como la situación particular de las empresas españolas.

En la tabla 1 se presenta una descripción de las fuentes de información utilizadas, con el número de referencias de cada una de ellas, así como una descripción de los elementos y tipo de contenido. Este material externo a “Web of Science” está vinculado esencialmente a instituciones, individuos y/o empresas de reconocido prestigio, dentro o fuera del mundo académico. Además, una parte importante de estos documentos externos han sido referenciados en artículos publicados en la misma “Web of Science”.

Las alertas de Google han sido también una fuente de información relevante, especialmente en la identificación de posibles miembros del panel Delphi utilizado para el análisis de las proposiciones. Se definieron las siguientes alertas:

- i. “Digital disruption”, en inglés
- ii. “Industria 4.0”
- iii. “Industry 4.0”, en inglés y en castellano
- iv. “Robotization”, en inglés
- v. “Robotización”, en castellano
- vi. “Robot productivity”, en inglés

El término CPPS no se utilizó, a este nivel, por ser éste un término poco utilizado fuera del entorno científico. En total, se han generado, desde enero de 2016 hasta septiembre de 2019, 5.340 alertas.

#	Fuente	Número	%	Elementos	Contenido
1	Bases de datos científicas	97	65%	Web of science; SSRN (Social Science Research Network); NBER (National Bureau of Economic Research)	Papers
2	Libros	6	4%	n.a.	Referenciados en papers
3	Universidades, escuelas de negocio e instituciones	7	5%	Acatech; ICAI; London School of Economics; Munich Technical University; IMD; UB	Estudios sobre la implantación de la Industria 4.0, encuestas y también algunos documentos de investigación
4	Organismos internacionales	10	7%	OCDE; IMF; World Economic Forum; Eurostat; CEBR; Center for Climate Change; Economics and Policy	Organismos de reconocido prestigio, "think tanks", encuestas, bases de datos y también algunos análisis.
5	Empresas de consultoría	16	11%	McKinsey & Co; BCG; PWC; Deloitte; CapGemini	Investigaciones, artículos, encuestas, análisis globales de
6	Publicaciones económicas y sectoriales	8	5%	Financial Times; The Economist; Forbes; The Wall Street Journal; Bloomberg Technology; Quartz; Business Insider; Automobil Produktion; Invertia	Artículos prensa
7	Otros	6	4%	Comité Central de Partido Comunista Chino; Executive Office of the President of The United States; President's Council of Advisors on Science and Technology; The Research Institute of Economy, Trade and Industry; Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan; US Department of Energy; Adidas	Gobiernos o entes gubernamentales, notas de prensa de empresas
Total		150			

Tabla 1: resumen de la documentación utilizada.

Fuente: elaboración propia

6. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CÍBER-FÍSICOS

6.1. Definición

Los CPPS se pueden definir como sistemas físicos y de ingeniería cuyas operaciones están monitorizadas, controladas, coordinadas e integradas por un núcleo de computación y comunicación (Monostori et al., 2016). Integración vertical, ingeniería de inicio a fin e integración horizontal en toda la cadena de valor (Kagermann et al., 2013). En este contexto, la producción se transformará de celdas individuales automatizadas a redes automatizadas integradas que se comunicarán entre ellas con el objetivo de incrementar flexibilidad, productividad y calidad (Rüssman et al., 2015). Los CPPS representan una combinación de tecnologías (robótica, inteligencia artificial, impresión 3D, “big data”, realidad aumentada y el internet de las cosas) para crear nuevas oportunidades de negocio (Bughin et al. 2016).

Sobre la base de una digitalización avanzada dentro del entorno industrial, la combinación del “internet de las cosas” y los objetos “inteligentes” puede generar un cambio de paradigma (Lasi et al., 2014). El término I4.0 se define como un desarrollo en dos ejes (Lasi et al., op. cit.):

- i. Por una parte, un “pull” de aplicaciones que genera una importante necesidad de cambios debido a modificaciones del entorno, tanto económico como social:
 - Cortos tiempos de desarrollo.
 - Individualización de la demanda.
 - Flexibilidad.
 - Descentralización.
 - Eficiencia en la utilización de recursos.
- ii. Por otro, un “push” excepcional de la tecnología en el entorno industrial:
 - Aumento de la mecanización y la automatización.
 - Digitalización y networking.
 - Miniaturización.

Esto afecta a todas las áreas de la empresa, desde la gestión de pedidos a la investigación y desarrollo, pasando por la producción, entrega y uso del producto final. Permite aumentar continuamente la productividad, así como facilitar la identificación de

nuevas formas de creación de valor y de nuevos modelos de negocio (Monostori et al., 2016). Particularmente interesantes son, en este último caso, los objetos “inteligentes” (“smart objects”, en inglés), donde el creciente potencial de los mismos no sólo permite redefinir la competencia dentro de un sector económico sino incluso ampliar su tamaño (Porter y Heppelman, 2014).

6.2. Una cuarta revolución industrial

El proceso de determinación de una revolución industrial ha sido normalmente ex – post, en vista de la magnitud de la transformación, no sólo productiva sino económica y social, producida en el transcurso del tiempo. Es sin duda excepcional el calificar ex – ante como “revolución” una transformación, pero la Academia Federal Alemana de Ciencia y Tecnología, Acatech, no ha dudado en hacerlo. Empujados por internet, los mundos real y virtual se están acercando progresivamente para formar el “internet de las cosas” (Kagermann et al., 2013).

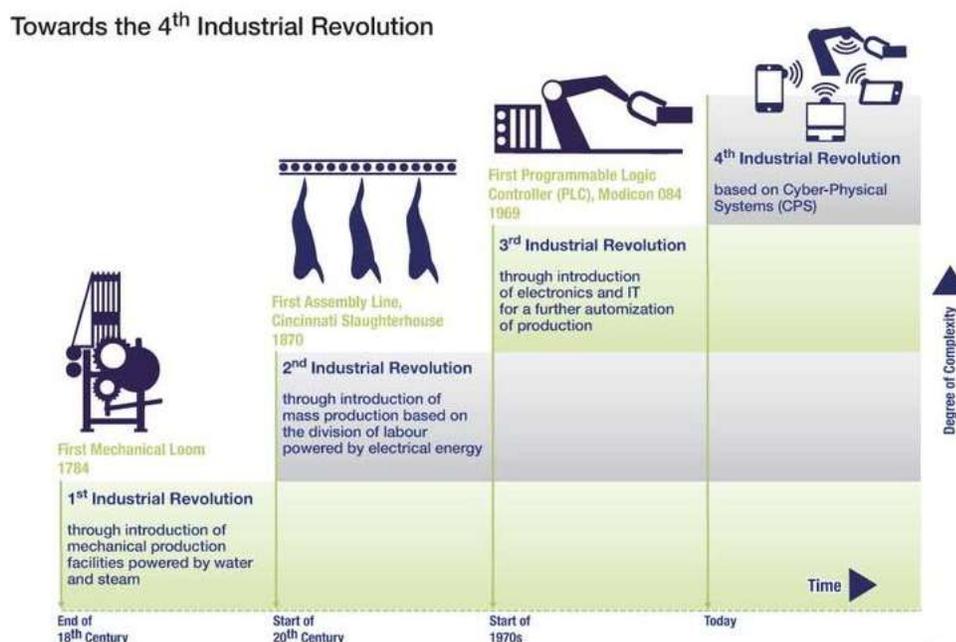


Imagen 1: las cuatro revoluciones industriales.

Fuente: Kagermann et al., 2013.

La producción industrial del futuro estará caracterizada por un alto nivel de individualización, flexibilidad, amplia integración de procesos de clientes y proveedores, así como la integración de productos y servicios en los denominados “producto como servicio” (Kagermann et al., 2013).

La posibilidad de un cambio radical, de una disrupción en los paradigmas industriales tradicionales, no es un tema exclusivamente alemán. Aunque Alemania está liderando y ha articulado quizás de forma más clara esta iniciativa (Lasi et al., 2014), ninguna de las grandes potencias industriales está dispuesta a quedarse atrás. Prueba de ello es que, la Oficina del Presidente de los Estados Unidos, ha emitido dos documentos al respecto. El primero de ellos, “Report to the President on capturing domestic competitive advantage in advanced manufacturing” (The Presidents’s Council of Advisors on Science and Technology, 2012), más enfocado al impacto en la industria estadounidense de los nuevos paradigmas de producción industrial y el segundo, “Artificial intelligence, automation and the economy” (Executive Office of the President, 2016), sobre el impacto de la automatización y la inteligencia artificial en la sociedad y en los puestos de trabajo. También el gobierno japonés, a través del Ministerio de Economía, Comercio e Industria (METI), lanzó formalmente en febrero de 2015 la “Japan’s Robot Strategy”, así como la creación del “Robot Revolution Initiative Council” (The Headquarters for Japan’s economic revitalization, 2015). China tampoco ha querido quedarse atrás y ha formalizado también una ambiciosa iniciativa en el denominado “Treceavo plan quinquenal” (Central Committee of the Communist Party of China Beijing, 2015), que destaca la importancia de la automatización industrial y pone a disposición de las empresas la financiación necesaria para intentar hacer de China una potencia manufacturera avanzada. Este país ha comprado en los últimos años más robots que ningún otro y, a finales de 2016, superó a Japón como país con el mayor parque instalado. Aunque su base relativa es baja (36 robots por cada 10.000 empleados comparado con 292 en Alemania o 314 en Japón), la velocidad de implantación está alterando el panorama industrial (Bland, 2016). Además, como ejemplo de la importancia otorgada en China a esta iniciativa, sus empresas se han lanzado a un proceso de compra de tecnología industrial que les permita acceder a posiciones de mayor valor añadido. El ejemplo más relevante hasta la fecha ha sido la compra del fabricante alemán de robots Kuka, uno de los líderes mundiales junto con la japonesa Fanuc y la sueca ABB (Chazan, 2016).

Aunque el término “cuarta revolución industrial” es utilizado con cautela en el entorno científico, de forma generalizada se anticipa que la magnitud del cambio esperado es enorme. Manyika et al. (2017), estiman un incremento de productividad anual entre 0,8 y 1,4%. Según ellos, prácticamente la mitad de las tareas realizadas en la economía global, valoradas en 16.000 MM USD, son potencialmente automatizables, el 60% en el sector manufacturero. Los resultados Manyika et al. (op. cit.) están alineados con los de investigaciones realizadas en Estados Unidos (Autor y Dorn, 2013) así como en el Reino Unido (Frey y Osborne, 2013).

6.3. Una nueva frontera de la productividad

El elemento central de cualquier revolución industrial es el incremento de productividad, que se manifiesta a través de la mejora de procesos y la creación de nuevos modelos de negocio (Pereira y Romero, 2017). La I4.0 será el motor más poderoso de innovación en las próximas décadas (Ibarra et al., 2018). Según el World Economic Forum (2018), las nuevas inversiones en tecnologías digitales se realizan para impulsar la eficiencia y aumentar la productividad, mejorar las experiencias de los clientes y desarrollar nuevos modelos de negocio, siendo la eficiencia (a través de la mejora de los procesos) el elemento más relevante hasta la fecha. Su investigación sugiere que los nuevos modelos de negocio son el elemento más complejo y, a su vez, el menos utilizado de estos tres motores (eficiencia, experiencia usuario y nuevos modelos de negocio).

6.3.1. Definición de productividad

Productividad es la eficiencia de un proceso, esto es, lo que se obtiene, “output”, al aplicar un conjunto determinado de factores, “inputs”. Para su medida se utiliza normalmente un coeficiente output/input. En el entorno económico, la productividad del trabajo es una variable frecuentemente utilizada, aunque también se utiliza la del capital (Syverson, 2010). Sin embargo, las medidas de productividad que utilizan una sola variable están afectadas por la intensidad de uso de los factores excluidos: dos empresas pueden tener valores bastantes diferentes de productividad incluso utilizando la misma tecnología, cuando una de ellas es más intensiva en la utilización de capital (Syverson, 2010).

Debido a este hecho, se suele utilizar un concepto de productividad que es invariante con la intensidad de utilización de los inputs observables. Esta medida se denomina, “productividad total de los factores”, habitualmente referida como TFP, del inglés “total factor productivity” (Syverson, 2010). La TFP se define como la cantidad de cambio en el valor añadido dividida por el cambio combinado de trabajo y capital (Arnaud et al., 2011), y refleja la eficiencia global con la que ambos se combinan en un proceso. Incluye los cambios en las prácticas de gestión, marcas, cambios organizativos, conocimiento general, efectos combinados, economías de escala, competencia imperfecta y errores de medida. El crecimiento de la TFP se mide como un residual, esto es, la parte del crecimiento del PIB que no pueden ser explicada por cambios en los inputs del trabajo y el capital (Arnaud et al., 2011). Solow (1957) ya concluyó que un parte muy importante del crecimiento de la productividad del trabajo en los Estados Unidos se debía más al crecimiento de la TFP que a la acumulación de capital. Empresas con una propuesta de valor superior, seguramente tendrán más ventas, posiblemente un diferencial positivo de precio o las dos a la vez, lo cual quedará reflejado como diferencia de TFP (Bresnahan

et al., 2002). Esta medida es la que refleja, de una forma más completa, el impacto potencial de los CPPS.

En esta tesis se utilizará, siempre que sea posible, la “productividad total de los factores”, lo cual es consistente con el criterio utilizado en muchas de las fuentes relevantes para esta tesis (Syverson, 2004; De Menezes et al., 2008; Bloom y Van Reenen, 2010). En este contexto, por “productividad” se entenderá siempre TFI, salvo que específicamente se indique algo distinto.

6.3.2. Dispersión de la productividad

Hay diferencias de productividad importantes entre países y empresas. Este es un hecho muy relevante, porque existe una sólida correlación entre productividad y PIB per cápita: la productividad está vinculada con la riqueza y, en definitiva, con el éxito de países y empresas (Jones y Romer, 2010). Los gráficos 1 y 2 reflejan el crecimiento acumulado de la TFP en dos períodos de tiempo distintos, indexado en base a los Estados Unidos.

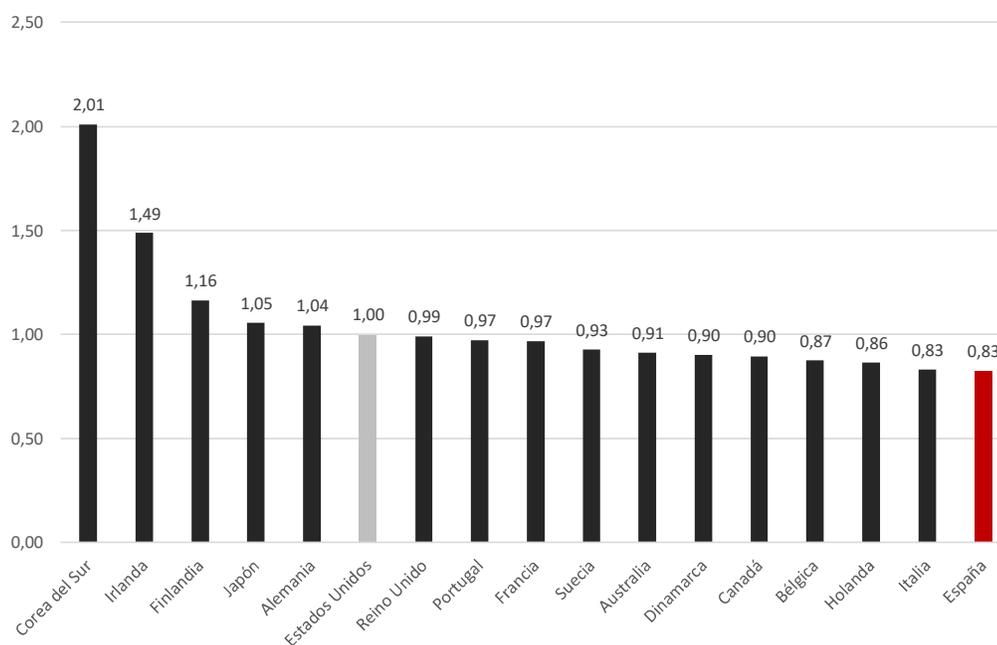


Gráfico 1: crecimiento acumulado relativo de la TFP (1984-2014).

Fuente: elaboración propia basada en OECD (2013)

Como se puede comprobar en el gráfico 1, durante este amplio período de treinta años se han producido variaciones importantes. Aunque es necesario considerar el punto de partida, España se encuentra en la cola de este conjunto de países de la OECD, normalmente sus competidores más directos, en ambos intervalos de tiempo (1984-2014, gráfico 1, y 1995-2014, gráfico 2). España comparte con Italia el grupo de cola en

ambos y, aunque siendo cierto que las diferencias no son muy importantes, también lo es que España permanece en última posición, mientras que los demás países del grupo de cola se van alternando (de nuevo, a excepción de Italia).

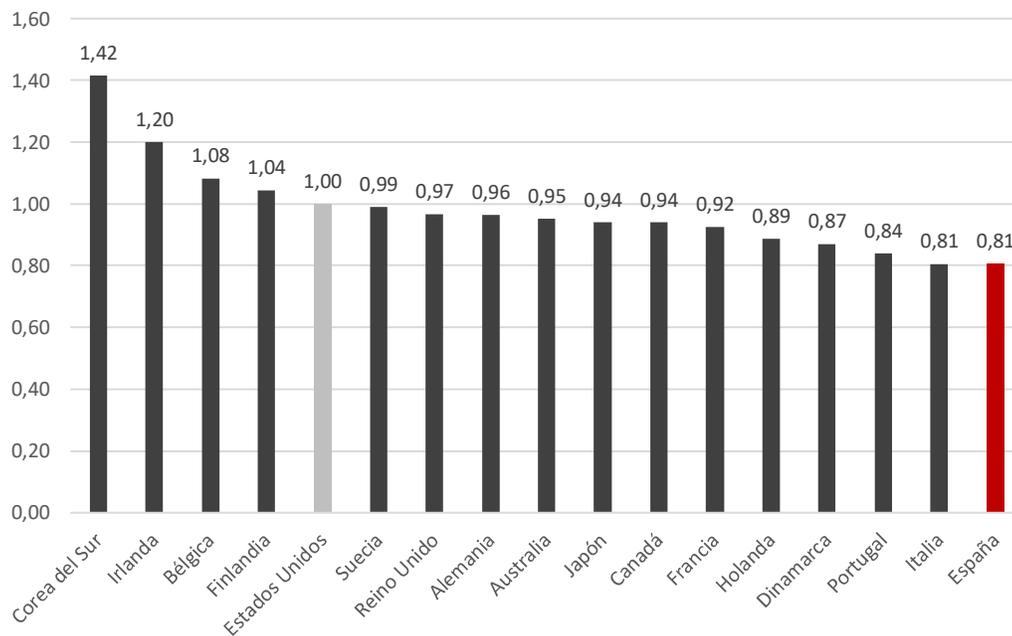


Gráfico 2: crecimiento acumulado relativo de la TFP (1995-2014).
Fuente: elaboración propia basada en OECD (2013)

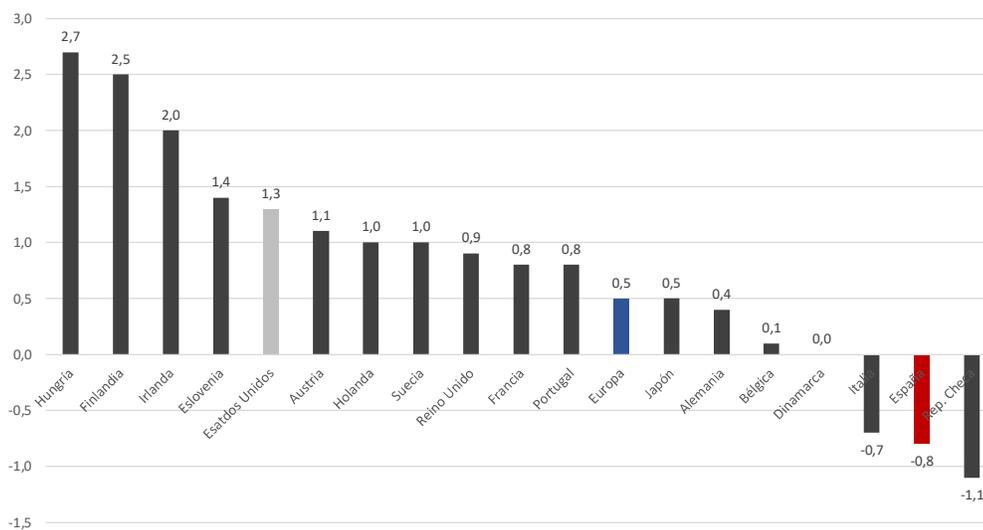


Gráfico 3: crecimiento anual relativo de la TFP (1995-2005).

Fuente: elaboración propia basada en datos de O'Mahony y Timmer (2009), pág. F385

En una línea semejante, O'Mahony y Timmer (2009), en un análisis de la productividad de los veinticinco estados miembros de la Unión Europea, los Estados

Unidos y Japón, concluyeron que Europa está por detrás de los Estados Unidos y que, además, España está en la cola de la Unión Europea (gráfico 3).

Estas diferencias de productividad, ya sea a nivel país o sector, pueden ser debidas a diferencias entre empresas o en las mismas empresas. Sin embargo, todos los análisis concluyen que hay un componente muy sustancial de mejora entre empresas (Bloom et al., 2014). Baily et al. (1992), en su análisis de plantas manufactureras estadounidenses concluyen que, durante un período de 5 años, casi el 50% de la mejora de productividad de un sector industrial es resultado de la reubicación de volumen entre plantas, como alternativa a la mejora de la productividad dentro de las mismas plantas. Estas diferencias son relevantes incluso dentro de un mismo sector, ya sea en un mismo país o a nivel internacional. Syverson (2004) demuestra que, una planta en el noventa percentil de la distribución de productividad del trabajo, es cuatro veces más productiva (dos veces, si se utiliza la TFP en lugar de la productividad del trabajo) que una planta ubicada en el diez percentil, dentro de un mismo sector de actividad económica.

6.3.3. Persistencia en el tiempo de la dispersión de productividad

Las diferencias no son sólo relevantes, sino que, además, se mantienen en el tiempo. Bartelsman y Dhrymes (1998), demuestran que, durante un período de 5 años, aproximadamente un tercio de las plantas permanecen en su quintil de productividad. Bloom et al. (2014), afirman que hay amplia evidencia sobre la persistencia de diferencias importantes de productividad entre empresas. Andrews et al. (2015), concluyen que las empresas que están en lo que ellos denominan “frontera global de la productividad” (definida como la de las cien empresas más productivas a nivel global en un determinado sector económico) son, en promedio, de cuatro a cinco veces más productivas que el resto. Estas empresas han aumentado la productividad del trabajo en los quince primeros años del siglo XXI a una tasa anual del 3,5%, comparada con un 0,5% para el resto. Además, tienen mayores niveles de ventas y de rentabilidad (Andrews et al., 2015). Reforzando esta conclusión, Autor et al. (2017), encuentran también un aumento relevante de concentración en todos los sectores de actividad económica. Para Andrews et al. (2015), el hecho de que este diferencial haya ido creciendo en el tiempo, sugiere que la capacidad del resto de las empresas para aprender de las de la frontera ha disminuido.

Las conclusiones del World Economic Forum (2018) están también en una línea semejante. El incremento de la productividad del trabajo en una muestra de dieciséis mil empresas es generado por el 20% de las empresas más productivas en cada industria. Los líderes, generalmente empresas de mayor facturación, tuvieron un 12% de aumento

anual de productividad, mientras que el resto lo hicieron sólo a un 2% (World Economic Forum, 2018).

6.4. CPPS y productividad: algunos ejemplos reales

En publicaciones especializadas e incluso en la prensa divulgativa, aparecen casos concretos que permiten visualizar el impacto potencial de la automatización (o la robotización, como muchas veces es referida) en la productividad. Estos ejemplos deberán ser contrastados con el rigor del análisis científico para poder generalizar los resultados pero, en cualquier caso, ayudan a visualizar la intensidad del cambio y permiten anticipar, en cierta forma, el futuro. Dos ejemplos concretos permiten ver la amplitud e intensidad del impacto.

6.4.1. Las “Speed factories” de Adidas

El máximo impacto de los CPPS se manifiesta cuando toda la cadena de valor está afectada, resultando en un nuevo modelo de negocio. Un caso ejemplar es el de las denominadas “Speed factories”, del fabricante alemán de material deportivo Adidas. La primera de estas fábricas abrió sus puertas a mediados del año 2017 en la localidad bávara de Ansbach y la segunda lo hizo a finales de 2017, en Atlanta, Estados Unidos (The Economist, 2017).

La “Speed factory” combina diseño y desarrollo de zapatillas deportivas con un proceso de producción flexible, automatizado y descentralizado, facilitando la proximidad al mercado y al cliente (Adidas, 2015). El objetivo va mucho más allá del coste de mano de obra directa: el consumidor quiere zapatos diseñados a su gusto y de forma inmediata, pero la cadena de suministro actual, globalizada y con plazos de suministro muy largos, no está a la altura de estos requerimientos (Quartz, 2017).

La cadena de suministro actual está muy fragmentada y distintos componentes son producidos por proveedores especializados, ubicados en distintas ciudades o países (Quartz, 2017). Las zapatillas suelen fabricarse mediante procesos muy manuales en China, Indonesia o Vietnam, en centros productivos donde suelen trabajar más de un millar de personas. Con el proceso actual, se necesitan aproximadamente sesenta días para fabricar un par de zapatillas y buena parte de las etapas del proceso (encolado, cosido y ensamblado etc.) son realizadas manualmente. Además, una vez finalizado el proceso industrial, son necesarios otros sesenta días para hacer llegar el producto desde Asia hasta los mercados de destino de Europa occidental o Norteamérica. Estas largas cadenas de suministro hacen que el tiempo total transcurrido entre la finalización del diseño de una nueva zapatilla y su llegada al punto de venta sea, actualmente, de dieciocho meses (The Economist, 2017).

Está previsto que estos nuevos centros de producción fabriquen, cada uno, unos quinientos mil pares de zapatillas/año, con una plantilla de unas ciento sesenta personas, en un entorno altamente robotizado, con impresión 3D, en un proceso productivo flexible, preparado para producir series de “un único par” con un tiempo de respuesta muy rápido (The Economist, 2017).

6.4.2. Los almacenes robotizados de Amazon

Amazon adquirió en 2013 el fabricante de robots Kiva Systems e, inmediatamente, empezó a desplegarlos en sus centros de distribución (Business Insider, 2016). Este despliegue ha facilitado una reducción del coste de preparación de un pedido entre un 20% y un 40%. Este ahorro procede del simple hecho que los robots acercan la mercancía a los preparadores y no a la inversa, como suele ser habitual en muchos casos (Bensinger, 2013). Ello ha reducido los tiempos de ciclo por pedido de unos sesenta minutos a quince minutos, a la vez que ha permitido liberar el 50% del espacio. Business Insider (2016) afirma, citando fuentes de la propia empresa que, en la fecha de publicación, estos treinta mil robots habían reducido los gastos operativos aproximadamente en un 20%, lo cual se traduce en unos 22 MM USD en ahorros anuales por centro de distribución (en la fecha de publicación, dichos robots estaban implantados en sólo trece centros). Este importe aumentará significativamente una vez el despliegue se complete a los restantes centros de distribución, ascendiendo a un total estimado de 2.500 MM USD, en 2016 (Business Insider, 2016).

Aunque el ejemplo de Amazon no deja de ser en cierta forma un tópico, por la relevancia mediática de la empresa, las cifras ponen de manifiesto la magnitud del impacto económico y la relevancia de estas acciones para los competidores. Los ahorros generados permiten al beneficiario seguir alimentando este ciclo virtuoso y competir contra una empresa que ha sido capaz de generar una dinámica de estas características es un verdadero desafío.

6.5. CPPS y productividad: evidencia macroeconómica

Hay todavía poca evidencia científica de la productividad de los CPPS y los dos análisis identificados hasta la fecha tratan esencialmente de robots y automatización:

- a. *Graetz y Michaels (2015)*. Estos autores, analizando un panel de industrias en diecisiete países durante el intervalo 1993 - 2007, demuestran que la utilización de robots aumentó la productividad entre en un 0,36% anual. Es importante colocar este valor en el contexto macroeconómico de un crecimiento del PIB del 3,14% y de la productividad del trabajo del 2%. También, enfatizar que este valor se sitúa al mismo nivel que algunas “general purpose technologies”,

como la caldera de vapor entre 1850 y 1910, con un 0,35% anual (Crafts, 2004). Aunque este 0,36% pueda parecer un valor reducido, representa el 10% del crecimiento del PIB durante este período y el 16% del crecimiento de la productividad del trabajo durante este mismo intervalo (Graetz y Michaels, 2015).

Es interesante comparar este valor con el correspondiente a la implantación de las “tecnologías de la información y comunicación” (TIC en adelante), que han generado crecimientos anuales de productividad del trabajo del 0,6% en Europa, Estados Unidos y Japón entre 1995 y 2005 (O’Mahony y Timmer, 2009). Es importante enfatizar que el nivel de inversión en TIC durante este mismo período fue cinco veces superior al de robots durante el intervalo del estudio. Teniendo en cuenta que las mayores inversiones en robotización se han producido a partir del año 2015, esto puede indicar que el impacto de la robotización será mucho más importante en los próximos años (Graetz y Michaels, 2015).

- b. *CEBR (2017)*. Esta investigación analiza el impacto de la robotización en veintitrés países de la OECD, incluidos los Estados Unidos y el Reino Unido desde 1993 a 2015, centrándose en dos indicadores clave: producto interior bruto per cápita y productividad del trabajo. Aunque para esta segunda medida utilizan el GDP por hora trabajada, cada punto porcentual de inversión en robots tiene un impacto del 0,05% en el PIB per cápita. Este valor está esencialmente en línea con el obtenido por el análisis de Graetz y Michaels (2015), para los que cada punto de incremento de inversión en robots genera 0,04% de aumento de la productividad del trabajo.

Por otra parte, y como indicación de lo que puede representar el futuro, la investigación concluye que, hasta el año 2015, los mayores incrementos de ventas de robots se produjeron en la industria del automóvil. A partir de esta fecha y aunque el sector del automóvil redujo sus inversiones en robots, las ventas de éstos siguieron creciendo, lo que sugiere una utilización más amplia de los mismos y, en consecuencia, un potencial impacto muy superior, a medida que la robotización se va extendiendo a más sectores de actividad económica.

6.6. CPPS y productividad: evidencia microeconómica

A nivel microeconómico, se ha identificado una cantidad reducida de evidencia concreta. Rüssmann et al. (2015), han realizado un análisis de las mejoras potenciales de

productividad del trabajo con la implantación de la I4.0 en Alemania, que han estimado en el rango de 4%-7% (descontando materiales, las mejoras de productividad de los costes de conversión pueden estar entre 20%-30%). Sin embargo, este análisis ha sido realizado puramente a nivel de costes y no incluye las posibles mejoras de ingresos derivada de la demanda de productos customizados y otras mejoras vinculadas a las posibilidades de la I4.0. Rüssmann et al (op. cit.) estiman que éstas pueden representar el 1% del PIB de Alemania. Adicionalmente, se espera que estas mejoras pueden llegar a reducir los ciclos de conversión hasta un 30%, permitiendo además mejorar el servicio y el retorno sobre la inversión. Sin embargo, para conseguirlo, será necesario un aumento de la inversión, que estiman entre 1-1,5% de las ventas netas.

Estas inversiones en elementos “hard” deberán ir acompañadas de una adaptación del portafolio de habilidades de los empleados, debido a la importancia que las tecnologías de información y comunicación adquirirán en todos los procesos de negocio. Estas importantes oportunidades representan, por otra parte, un serio riesgo para las empresas que retrasen su adopción (Rüssmann et al., op. cit.).

6.7. Digitalización y rentabilidad

Excediendo el entorno estrictamente industrial, la investigación de Bughin y Van Zeebroeck (2017) proporciona una idea del orden de magnitud del impacto de la digitalización. Aunque su análisis no mide directamente la productividad, sí que analiza dos variables que tienen un impacto directo sobre la misma: las ventas y el margen operativo. Según estos autores, la digitalización tiene un impacto negativo en las empresas incumbentes, tanto en beneficio como en ventas, a través de un doble bucle que, además, se realimenta de la forma siguiente:

- i. En primer lugar, los nuevos entrantes digitales compiten con los incumbentes mediante nuevos modelos de negocio, impactando en sus ventas y rentabilidad.
- ii. En segundo, la defensa contra los nuevos entrantes genera, a su vez, una intensificación de la competencia entre los incumbentes.

Aunque la digitalización todavía no ha afectado con intensidad a todo el colectivo empresarial (de forma agregada, los autores estiman un nivel de digitalización del 37%), su impacto empieza a ser evidente. Según Bughin y Van Zeebroeck (2017), el incremento de la digitalización afectará especialmente a ventas y beneficio de las empresas ubicadas en el cuartil inferior de rentabilidad, mientras que las del cuartil superior capturarán una parte desproporcionada de las ganancias.

Bughin et al. (2017a), concluyen también que la digitalización facilita el aumento de la competencia, aumenta la presión competitiva y acaba reduciendo tanto el incremento de ingresos como de beneficio de los incumbentes. Según su análisis, los niveles actuales de digitalización ya han reducido, en promedio, 6 puntos porcentuales el crecimiento anual de las ventas y 4,5 puntos porcentuales el beneficio antes de intereses e impuestos. Además, la presión no va a hacer más que aumentar. Los nuevos entrantes digitales han capturado una parte importante de los ingresos, en todas las geografías y sectores, un 17% en promedio, así como el 47% de los ingresos generados digitalmente (Bughin y Van Zeebroeck, 2017). Su estimación es que una eventual digitalización completa representaría, para las empresas incumbentes, una caída del 12% en las ventas y del 10% en el beneficio antes de intereses e impuestos, aunque será necesario entender la evolución de este impacto a largo plazo. A medida que la digitalización incrementa la presión económica, todas las empresas, sin importar cuál sea su posición, se verán afectadas.

Esta reflexión, aunque general y no explícita para los CPPS, aplica también a las empresas industriales, que constituyen una buena parte de la muestra, y no hace sino evidenciar la magnitud del potencial transformador, el desigual impacto y, especialmente relevante, el mantenimiento e incluso el incremento de los diferenciales en el tiempo.

6.8. Nuevas tecnologías y productividad: evidencia histórica

Para entender cómo la implantación de otras tecnologías pasadas puede aportar luz sobre la naturaleza del impacto, así como ayudar a identificar los elementos más relevantes en este proceso de transformación, se va a revisar la evidencia histórica sobre el motor de corriente alterna y las tecnologías de información y comunicación.

6.8.1. El motor de corriente alterna

David y Wright (1999) demuestran que, después de tres décadas donde la productividad creció a un ritmo inferior al 1% anual, entre 1919 y 1929 lo hizo a un ritmo superior al 5%. Este fuerte crecimiento es el precursor de un período de crecimiento que se prolongó hasta los años setenta y su origen se puede atribuir no sólo a avances críticos de ingeniería, sino también a cambios organizativos vinculados a la electrificación (David y Wright, 1999). Una ventaja derivada muy importante fueron los aumentos de capacidad de producción facilitados por el motor de corriente alterna, que se estima pudieron llegar al 30%, muy importantes en una época de fuerte crecimiento económico (Devine, 1983). Devine (op. cit.) identifica también mejoras en procesos y procedimientos facilitados por el motor de corriente alterna y que contribuyen a esta importante mejora de la

productividad: mejora del flujo de producción, mejora del entorno de trabajo, mejora del control de las máquinas y mayor facilidad de expansión.

Los cambios más importantes se produjeron cuando se generalizó la utilización del motor individual, que permitió no sólo una mayor eficiencia energética sino, muy especialmente, la reorganización de la distribución en planta, generando ahorros significativos en movimiento de materiales e inversión, al eliminar los embarrados (David y Wright, 1999). Sin embargo, la electrificación no empezó a reflejarse en la productividad hasta principios de los años veinte, cuatro décadas después de la primera central generadora de electricidad, en 1881 (David, 1990). Este retraso fue debido a la baja velocidad de penetración de la electrificación, resultado de la necesidad de inversión en equipo y planta. En consecuencia, fueron las industrias que más crecimiento y desarrollo experimentaron en aquella época (tabaco, transformación del metal, transporte, esencialmente) las que incorporaron las nuevas tecnologías con mayor rapidez y marcaron la nueva frontera de la productividad (David, 1990). En este sentido, podría trazarse un paralelismo con las empresas tecnológicas actuales que, siendo las que están disfrutando de un mayor desarrollo, podrían ser los referentes en prácticas de gestión de personas en el entorno de la I4.0.

La experiencia de la implantación del motor de corriente alterna aporta varios elementos de reflexión que, para David y Wright (1999), tiene claros paralelismos con las tecnologías de información y comunicación (TIC) y que, en consecuencia, pueden también serlo para los CPPS:

- i. La magnitud excepcional del aumento de productividad.
- ii. El impacto diferido en el tiempo, que debería ayudar a gestionar de forma más realista el impacto esperado de la tecnología en la productividad (David 1990). No se trata de que no haya impacto o que éste no sea profundo, sino que éste puede tardar tiempo en manifestarse es las métricas agregadas de productividad.
- iii. Las mejoras organizativas, determinantes del impacto transformador del motor de corriente alterna (David y Wright, 1999), que deberían hacer reflexionar sobre la gran importancia de los elementos “no tecnológicos” en la implantación de nuevas tecnologías.

6.8.2. Las tecnologías de información y comunicación

Las tecnologías de información y comunicación (TIC) son otra “general purpose technology” con un fuerte impacto en la productividad. Brynjolfsson y Hitt (2003), encuentran una fuerte correlación entre la inversión en TIC y productividad: las TIC han

añadido entre 0,25% y 0,5% anual de TFP, aunque estos valores van aumentando con el tiempo (entre tres y siete años, su impacto es entre dos y ocho veces el impacto a corto plazo). Ello permite concluir que las TIC aportan una contribución sustancial al incremento de productividad a largo plazo y corroboran la evidencia institucional existente de que este incremento procede de la inversión en hardware y software, combinada con una importante inversión complementaria en organización y procesos (Brynjolfsson y Hitt, 2003). En este sentido, las investigaciones realizadas por Brynjolfsson y Yang (1997) sugieren que la relación entre intangibles y activos puede llegar a ser de diez a uno. Mediante un método semejante a la Q de Tobin, Brynjolfsson y Yang (op.cit.), demuestran que un dólar de inversión en capital ordinario es valorado a un dólar por los mercados, pero un dólar en capital invertido en TIC lo está en diez. Una posible explicación de este diferencial es que la inversión en TIC está asociada con activos intangibles (como costes de desarrollo de software, implantación de nuevos procesos de negocio o cambios organizativos, entre otros) todos ellos no contabilizados en el balance. En esta línea, por cada dólar de inversión en TIC, una empresa promedio ha acumulado nueve en activos intangibles. Esta relación puede ser incluso mayor, ya que en algunos casos, como implantaciones de aplicaciones integradas de gestión (conocidas como “Enterprise Resource Planning”, ERP), el “hard” representa sólo un 4% de la inversión total, especialmente ahora que buena parte de los elementos son alquilados y el software se puede adquirir como servicio (Brynjolfsson y Yang, 1997). Siguiendo en la línea de la relevancia de los elementos intangibles, Brynjolfsson y Hitt (2000), demuestran que las complementariedades son la razón más plausible para explicar la relación entre las TIC, factores organizativos y performance económica.

Bresnahan et al. (2002), demuestran que mayores niveles de TIC están asociados con mayor delegación de autoridad a individuos y equipos, mayores niveles de habilidades y educación, así como selección basada en educación y formación. Su investigación también demuestra que, las empresas que adoptan modelos organizativos descentralizados tienen una mayor contribución de las TIC a la productividad. Múltiples evidencias sugieren que los “activos ocultos” juegan un rol muy importante en la relación entre TIC y productividad. En consecuencia, elementos como la descentralización, las prácticas organizativas y las personas, son muy relevantes para obtener mayores niveles de productividad (Bresnahan et al., 2002). Aunque la tecnología ofrece una promesa de mejora de resultados, para que ésta pueda materializarse, es necesario adaptar tanto la organización como las prácticas de gestión de personas (García-Olaverri et al., 2007). Como concluye “Industry 4.0: building your digital Enterprise” (PWC, 2016), el gran desafío no es la tecnología, sino las personas.

Como se ha podido comprobar, en los dos ejemplos históricos presentados, hay elementos comunes relevantes para esta tesis:

- i. Los impactos en la productividad han sido importantes.
- ii. Se han generado diferencias de desempeño económico relevantes entre empresas que, además, se han mantenido en el tiempo.
- iii. Los elementos organizativos y las personas han jugado un papel importante.

Estas conclusiones proporcionan pistas sobre lo que es razonable esperar en la I4.0 y apuntan, de forma consistente, a la importancia de los elementos organizativos en el éxito de la implantación de cualquier tecnología.

6.9. Digitalización, incremento de turbulencia, concentración y diferenciales de rentabilidad

Brynjolfsson y McAfee (2008) demuestran que el internet y las aplicaciones corporativas de gestión (esencialmente las aplicaciones integradas de gestión, conocidas como ERP, del inglés “enterprise resource planning”, así como CRM, del inglés “customer relationship management”, aplicación de gestión de la actividad comercial) están acelerando la competencia en sectores tradicionales de la economía estadounidense. Desde mediados de los años 90 y coincidiendo con un período de fuerte inversión e innovación en las TIC donde, aplicaciones como ERP o CRM se convirtieron en herramientas empresariales, la inversión por empleado creció de 3.500 USD en 1994 a 8.000 USD en 2005.

Brynjolfsson y McAfee (2008) afirmaban, en la fecha de publicación de su investigación, que el impacto competitivo generado por las TIC no había concluido, ni siquiera en un país con uso intensivo como Estados Unidos y que estas dinámicas se reproducirán en otros países, a medida que las inversiones en TIC aumenten. Para llegar a esta conclusión, estos autores analizaron la evolución de tres variables:

- i. Concentración: porcentaje de cuota de mercado en manos de las mayores empresas de un sector.
- ii. Turbulencia: cambio en las posiciones de liderazgo.
- iii. Diferencial de rentabilidad: diferencia en retorno sobre activos, margen de beneficio antes de intereses e impuestos y capitalización bursátil por dólar de ingresos.

Los movimientos de estas variables se han acelerado desde mediados de los 90 debido al aumento de la inversión en TIC, acentuando las diferencias entre empresas en lugar de reducirlas, especialmente en sectores más intensivos en ellas. Aunque las empresas siempre se han diferenciado en su habilidad para seleccionar, adoptar y explotar innovaciones, la tecnología ha acelerado y amplificado estas diferencias (Brynjolfsson y McAfee, 2008).

También Autor et al. (2017), en su investigación sobre el peso del trabajo en el valor añadido de las empresas, concluyen que hay una clara tendencia al incremento de la concentración de ventas en el tiempo, en todos los sectores de la economía y no sólo a nivel de los Estados Unidos sino también en Europa y resto de países de la OECD. Los mismos autores encontraron también una correlación positiva y muy relevante entre crecimiento de concentración empresarial y productividad. Para ellos, ésto sugiere que las industrias que más se concentran son aquellas que tienen un progreso tecnológico más rápido. Esto no es debido a que más productos se digitalicen, sino que cada vez más, los procesos lo sean. Su investigación sugiere que las empresas entraron en una nueva era de mayor competitividad a mediados de los noventa, no sólo como resultado de la cantidad de innovaciones en TIC disponibles, sino porque éstas hicieron posible mejorar los modelos operativos de las empresas y replicarlos a toda la organización (Brynjolfsson y McAfee, 2008).

Conclusiones muy semejantes sobre los diferenciales de rentabilidad se desprenden de “The Shift Index” (Deloitte, 2016b). Según esta investigación, los diferenciales de retorno sobre activos (ROA) entre las empresas del primer y cuarto cuartil, no han dejado de crecer en el período 1965 – 2015. Aunque para las del primer cuartil la rentabilidad ha caído del 12,7% en 1965 al 8,3% en 2015, para las del cuarto, lo ha hecho del 1,2% al -34,8 %. Además, aunque la tendencia es clara, el nivel de volatilidad desde el año 2000 se incrementa de forma significativa.

Bughin et al. (2017b) en su análisis sobre la utilización de la inteligencia artificial demuestran que, las empresas que ya la han adoptado, están en sectores que invierten a escala en tecnologías relacionadas, como “cloud computing” y “big data”. Esta es una conclusión muy relevante para esta tesis, puesto que sugiere que es difícil que los seguidores puedan atrapar a los líderes en digitalización: cada nueva generación de tecnología se construye sobre la base de la anterior y, en consecuencia, la diferencia se amplía con el tiempo. Como ya se ha visto en el apartado 6.7., “digitalización y rentabilidad”, Bughin y Van Zeebroeck (2017), demuestran que, cuanto más digitalmente avanzado es un sector, mayor es el impacto negativo sobre las empresas incumbentes que no reaccionan. La disrupción digital tiene un impacto más negativo sobre las

empresas con menor crecimiento de ventas que, además, habitualmente tienen un peor desempeño económico: las empresas del cuartil inferior experimentan una reducción anual de ingresos tres veces mayor que las del cuartil superior. De esta forma, las empresas que tienen peores resultados pueden caer en una espiral acelerada de destrucción de valor (Bughin y Van Zeebroeck, 2017). También Catlin et al. (2015), confirman que el ritmo de cambio se está acelerando y ello a pesar de que la “revolución digital” está sólo en su fase inicial. Para las empresas establecidas, en contraste con las nuevas o los nuevos entrantes, parece que los desafíos no hacen más que crecer.

Todo lo anterior permite intuir que, con el aumento de la digitalización resultado de la I4.0, la turbulencia, la concentración y la diferencia de desempeño económico muy posiblemente crecerán con el tiempo. La causa raíz de ello es la innovación en procesos y modelos de negocio que, a semejanza de lo que ha sucedido con el motor de corriente alterna y, en mayor medida, las TIC, pasarán a ser la clave de la competitividad, generando diferencias sustanciales de desempeño económico.

6.10. Digitalización, CPPS e innovación

Aunque, sobre el papel, todas las empresas tienen acceso a la misma tecnología para mejorar sus procesos, la realidad demuestra que los resultados obtenidos son muy dispares, dependiendo esencialmente de la perspectiva y visión de su implantación. De hecho, en cualquier implantación de sistemas de información corporativo, la adaptación a las prácticas particulares de una empresa y la formación de los equipos acaban representando un porcentaje no inferior al 80% de la inversión (Brynjolfsson y McAfee, 2008) y es precisamente en este elemento donde subyace la dificultad de la transferencia de procesos (Brynjolfsson et al., 2008). Al final, las empresas con los mejores procesos serán las ganadoras y el éxito genera una especie de ciclo virtuoso que posibilita que estas éstas puedan hacer movimientos más atrevidos y frecuentes, generando como resultado un aumento de la rentabilidad, que retroalimenta este bucle (Brynjolfsson et al., op. cit.).

En este contexto, el valor de la innovación de procesos se multiplica (Brynjolfsson et al., 2008) y el valor del personal de línea es muy relevante, ya que su contribución a los mismos es decisiva. Estas plataformas corporativas permiten el despliegue rápido a toda la organización de las mejoras (Brynjolfsson y McAfee, 2008). Aunque las empresas utilizan las TIC para recopilar y difundir conocimiento, la propagación de nuevos procesos de negocio entre empresas es mucho más complicada. La idea que la innovación no se transmite con facilidad es consistente con la literatura sobre el crecimiento económico (Romer, 1994). Aunque el conocimiento es no rival, sí por lo menos es parcialmente excluible, existiendo mecanismos, como patentes o procesos

internos, que permiten a una empresa generadora de nuevo conocimiento excluir a otras de este beneficio (Romer, op. cit.).

En este nuevo entorno económico, las tasas de innovación deberían aumentar para garantizar el crecimiento rentable y sostenible, no sólo de la economía en su conjunto, sino de cada empresa en particular. En consecuencia, las empresas deberían prepararse y equiparse para hacer de la innovación uno de los elementos centrales de su estrategia (Bughin y Van Zeebroek, 2017). En esta misma línea, aunque desde una perspectiva distinta, Bettencourt et al. (2007), después de investigar la relación entre los niveles de innovación (medida por número de patentes otorgadas) y tamaño de las ciudades, concluyen que la innovación aumenta más que proporcionalmente con el tamaño: esto es, una ciudad con el doble de habitantes tiene una tasa de innovación más de dos veces superior. Esto no es debido a que, individualmente, las personas tengan mayores tasas de innovación, sino que, a través de mecanismos todavía no explicitados, más individuos innovan. Este hecho, no hace sino reforzar el poder de las redes personales y la interconexión entre individuos y organizaciones, lo cual se puede vincular, en el entorno empresarial, al capital social, del que se hablará con más detalle en el apartado 7.5.2. Para Bettencourt et al. (op. cit.), la innovación es necesaria para sostener el crecimiento. Su modelo concluye que el tiempo entre ciclos de innovación debe necesariamente reducirse con el crecimiento de la población. En consecuencia, para mantener un crecimiento sostenido, la tasa de innovación debería ser cada vez mayor: creación de riqueza y de conocimiento continuados requieren que el ritmo de cambio se incremente también con el tamaño de la organización. También individuos e instituciones deben adaptarse a un ritmo creciente para así evitar estancamiento o potenciales crisis. Estas conclusiones muy posiblemente puedan extenderse también al entorno empresarial y pueden llegar a explicar por qué el mantenimiento en el tiempo de tasas de crecimiento requiere una aceleración de los ciclos de innovación.

Este corolario refuerza no sólo el imperativo de innovar, sino la necesidad de hacerlo a velocidad creciente, para poder así mantener el ritmo de crecimiento económico. En consecuencia, la innovación, tanto en procesos como en modelos de negocio es todavía más importante, si cabe, para el éxito en los nuevos entornos digitales. Todo ello, parece indicar que la innovación puede jugar un papel todavía más determinante en el entorno de los CPPS.

6.11. Talento y CPPS

Si la digitalización va a permear toda la cadena de suministro, llegando hasta el producto final, entonces el software va a estar presente también en todos los procesos y áreas de la empresa, incluso en los mismos productos. La evidencia existente parece indicar que

el déficit de habilidades no va a hacer más que empeorar, por lo menos en el futuro inmediato. De acuerdo con “Skills for digital transformation” (Technical University of Munich, 2017), el 64% de las empresas encuestadas carecen de personal con las habilidades necesarias para la transformación digital. El diferencial de talento digital no es sólo una preocupación para los departamentos de recursos humanos, sino un desafío empresarial que afecta a todas las áreas de la organización. De acuerdo con “The digital talent gap 2017” (CapGemini, 2017), una de cada dos empresas encuestadas reconoció una falta creciente de talento digital. Además, más de la mitad de ellas también reconocieron que esta situación está afectando a sus programas de transformación digital y, además, que sus organizaciones han perdido ventaja competitiva debido a ello.

Según Kane et al. (2016), la fuga de talento es una amenaza importante que no está en el radar de la mayoría de las empresas. Su investigación, además de revelar que sólo el 6% de los encuestados afirman que reclutar y desarrollar talento digital es su principal preocupación, confirma que entre el 20% y el 36% de los empleados y directivos están considerando abandonar aquellas empresas que no están avanzando en el cambio digital. Esto es aún más dramático para aquellas que están en las primeras etapas del desarrollo digital, donde más del 50% de los empleados encuestados se estaban planteando abandonarlas en menos de tres años y más del 20% en los siguientes doce meses.

“Global Digital Operations” (PWC, 2018) revela que sólo el 27% de las empresas afirman disponer de personal con el conocimiento necesario para hacer frente con éxito a la transformación digital. Además, los resultados demuestran que se ha avanzado muy poco con respecto a 2016 (PWC, 2018). Valores semejantes presenta también el estudio “The Industry 4.0 Paradox” (Deloitte, 2018), donde el 35% de los participantes afirma que el mayor desafío a nivel organizacional y cultural es encontrar y retener el talento necesario.

Bhens et al. (2016) afirman que el talento necesario para la transformación digital es difícil de encontrar y, en los próximos cinco años, la demanda superará significativamente la oferta. En el caso específico del “desarrollo ágil” (del inglés “agile development”), estiman que la demanda puede ser hasta cuatro veces mayor que la oferta y en el caso de “big data” puede alcanzar el 60%. “Skills for digital transformation” (Technical University of Munich, 2017) concluye que, otro desafío importante para las compañías incumbentes que intentan formar equipos con las habilidades digitales adecuadas, es la dura competencia de las compañías nativas digitales por el limitado talento disponible. La investigación de “The digital talent gap 2017” (CapGemini, 2017) también concluye que las organizaciones deben prestar atención a la creciente brecha entre oferta y demanda, por el riesgo de perder el talento existente. Los empleados con

buenas habilidades digitales tienen a su alcance una amplia oferta de oportunidades laborales. Más de la mitad de los empleados con habilidades digitales dicen que están dispuestos a cambiar de empresa si perciben que sus habilidades digitales se están estancando en su puesto de trabajo actual (CapGemini, 2017). Según esta misma fuente, es probable que más de la mitad del talento digital (58%) gravite hacia las organizaciones que ofrezcan un mejor desarrollo de las habilidades digitales.

Ninguna compañía podrá reclutar y retener buenos profesionales a menos que tenga un proyecto empresarial creíble, donde el papel de la tecnología y la innovación esté claramente articulado (Jiménez-Jiménez y Sanz-Valle, 2005). Sin embargo, sea cual sea la estrategia que persiga, una organización debe ofrecer un entorno laboral atractivo, que permita el desarrollo de las personas y fomente el pensamiento creativo (Technical University of Munich, 2017).

Todo lo anterior permite concluir que la lucha por el talento digital se intensificará, por lo menos durante el proceso de ajuste entre oferta y demanda. También, asumiendo que un proyecto empresarial sea atractivo y, en consecuencia, tenga el potencial de retener y atraer el talento necesario, hacer que éste sea productivo dependerá en gran medida de las prácticas de gestión implementadas por el equipo de dirección. Al final, se creará una especie de círculo virtuoso: a mayor calidad del capital humano, mejor será el capital social y organizativo que, a su vez, hará que la empresa sea más productiva e innovadora y, en consecuencia, más exitosa. El éxito financiero, por su parte, la hará a su vez más atractiva, alimentando así este pequeño ciclo virtuoso.

Profundizando en el caso de España, la evidencia parece además indicar que la disponibilidad de talento digital es más limitada que la de otros países de la OCDE, sus competidores más directos. Según la investigación “The digital talent gap 2017” (CapGemini, 2017), España es el país que tiene una base de talento digital más reducida, con un valor de cuarenta y dos (calculado como cuarenta y dos por cada diez mil profesionales registrados en LinkedIn), justo después de Italia, que está delante por muy poco (la muestra analizada incluía, además, India, Reino Unido, Suecia, Estados Unidos, Holanda, Francia e Italia).

También según “El nivel de digitalización de la industria en España” (ICAI, 2018), la escasez de talento y los problemas asociados a la ciberseguridad son los dos principales inhibidores de la transformación digital. No obstante, llama la atención el que sólo un 46% de las empresas dispongan de un plan para atraer y gestionar talento, muy inferior al de las otras tres dimensiones de la investigación (Internet de las cosas, analítica y “big data, ciberseguridad). Sin embargo, es importante enfatizar que los valores de las PYMES (29%) son significativamente inferiores a la media de la muestra. Esta diferencia permite

poner de relieve las consistentes diferencias existentes entre PYMES y grandes y, en cierta forma, extrapolar a las primeras los valores agregados de otras fuentes que se han presentado, aunque sea de forma aproximada.

Finalmente, la “Survey of adults skills” (OECD, 2016), que analiza los resultados de las habilidades gramaticales y numéricas de los adultos entre 16 y 65 años. Dicha encuesta da a España una puntuación de 252 en el primero y de 246 en el segundo, por debajo de la media de la OECD (a 268 y 263, respectivamente) y sólo por delante de Indonesia, Chile, Turquía e Italia. Según OECD (op. cit.), hay una estrecha relación entre bajos niveles de habilidad lingüística y aritmética, y la baja capacidad de resolución de problemas en entornos ricos en tecnología. Bajos niveles de habilidad lingüística y aritmética pueden ser un obstáculo importante para el uso adecuado de las TIC y para la capacidad de gestión de información. Ello implica que, en algunos países, los adultos con un bajo nivel de alfabetización y aritmética pueden adoptar y utilizar tecnologías de la información con más lentitud y menor eficiencia, lo cual podría afectar indirectamente el desarrollo de las empresas.

6.12. Dispersión en la adopción de tecnologías digitales

De forma semejante a lo que se ha presentado en el apartado 6.3.2 sobre la productividad, existe también una fuerte dispersión en el nivel de adopción de las TIC. Este aspecto es relevante para esta investigación, porque los CPPS se apoyan en ellas.

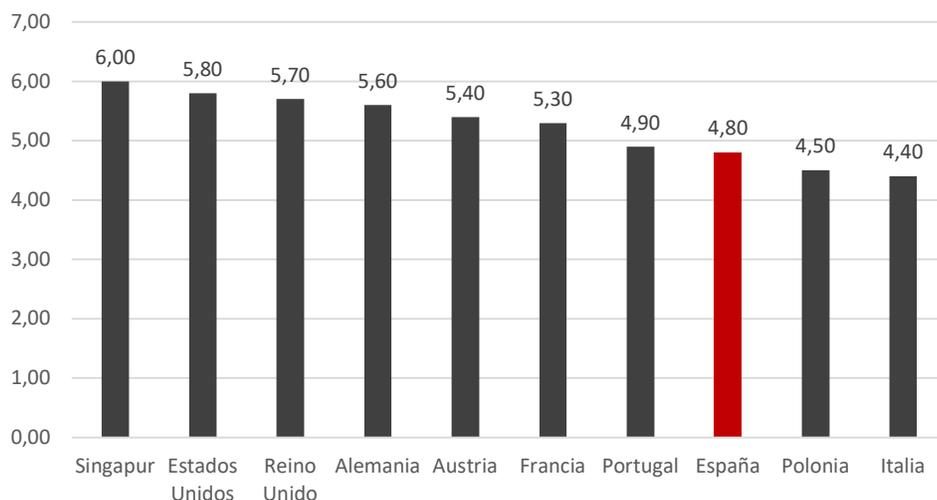


Gráfico 4: “Networked Readiness Index” (NRI), 2016.

Fuente: elaboración propia, basado en el “Global Information Technology Report” (World Economic Forum, 2016)

El “Global Information Technology Report, 2016” (World Economic Forum, 2016) presenta la última iteración del denominado “Networked Readiness Index” (NRI), una evaluación del nivel de preparación de un país para capturar los beneficios de las tecnologías emergentes y capitalizar las oportunidades de la transformación digital. En línea con lo concluido sobre la productividad, el NRI coloca a España en la posición 35 (de 139 países participantes), por detrás de la mayoría de los países de la OECD, aunque por delante de Italia (gráfico 4).

O’Mahony y Timmer (2009), realizan un análisis comparativo de la productividad de un conjunto de países europeos, Estados Unidos y Japón en el período 1995-2005, una de cuyas peculiaridades es la descomposición de la productividad del trabajo en cuatro factores:

- i. Composición de la fuerza de trabajo.
- ii. Inversión en tecnologías de información y comunicación.
- iii. Inversión en capital, otro que tecnologías de información y comunicación.
- iv. Productividad total de los factores (TFP, o simplemente productividad en el marco de esta tesis).

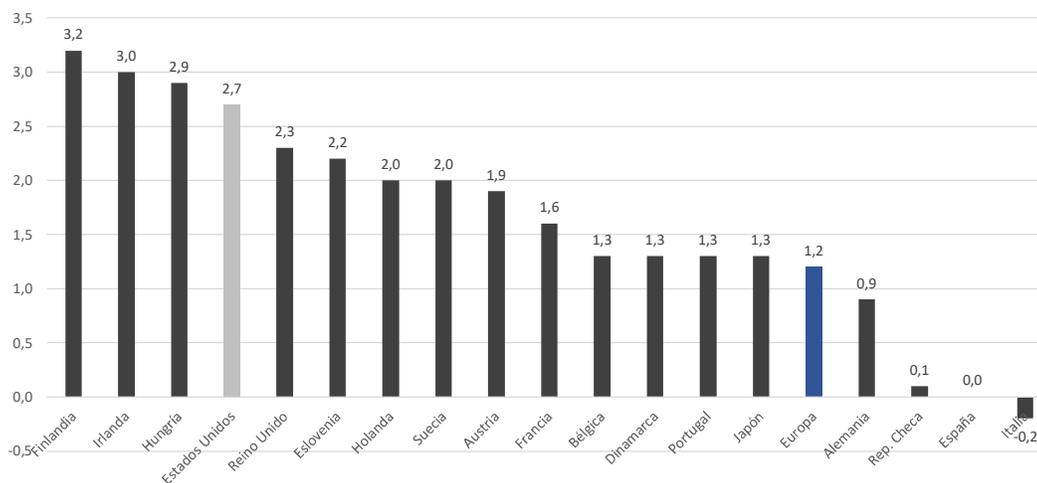


Gráfico 5: variación anual de la contribución de la economía del conocimiento a la productividad.

Fuente: elaboración propia basada en datos de O’Mahony y Timmer (2009)

Su análisis demuestra que, lo que los autores denominan “contribución a la productividad del trabajo de la economía del conocimiento” (la suma de la composición de la fuerza de trabajo, la inversión en tecnologías de la información y comunicación, así como productividad) es una de las causas de la importante diferencia de productividad

del trabajo entre Europa y los Estados Unidos. Como se puede ver en el gráfico 5, España también ocupa las últimas posiciones en esta variable.

La información recopilada sobre el nivel de robotización de España, desgraciadamente, apunta también en la misma dirección. Sirkin et al. (2015), en un análisis comparativo de los veinticinco países que representan el 90% del comercio mundial, concluyen que en los países con una tasa mayor de adopción de robots los costes laborales pueden llegar a ser, en 2025, un 33% inferiores (ajustados al aumento base de productividad). Por otra parte, aquellos países donde la tasa de implantación es reducida y, además, tienen una combinación de altos salarios, baja productividad y restricciones en el mercado laboral (como sería el caso de España), esta mejora se reduciría a niveles de entre el 6% y 9% (Sirkin et al., 2015).

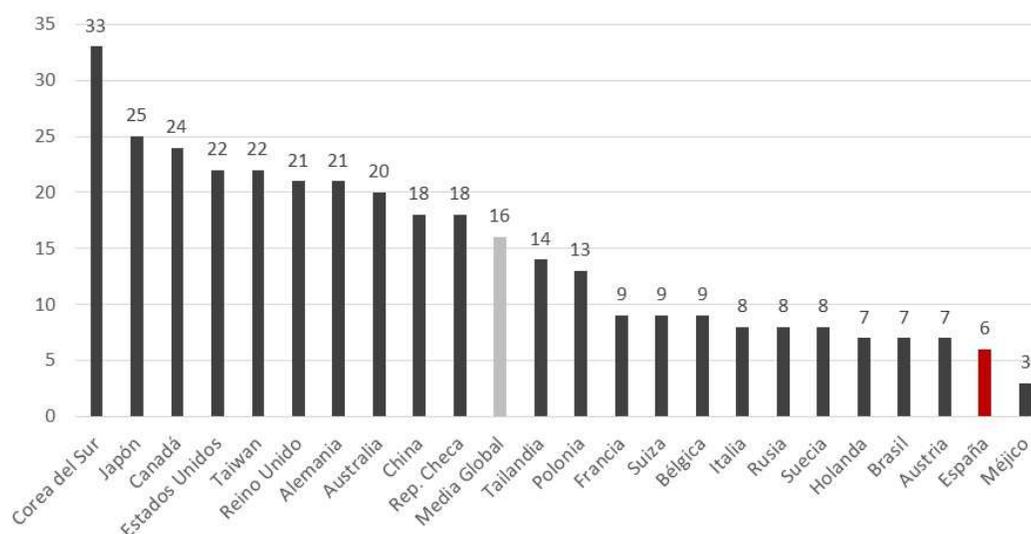


Gráfico 6: estimación % ahorro costes laborales por la robotización, acumulado a 2025.
Fuente: Sirkin et al. (2015).

La investigación “El nivel de digitalización de la industria en España” (ICAI, 2018) presenta unas conclusiones generales ligeramente más optimistas, aunque con diferencias importantes entre PYMES y grandes. Ésta concluye que el 55,4% de las empresas disponen de un plan de digitalización, cifra que sólo alcanza el 46,4% en las PYMES. Aunque los valores de alto nivel son semejantes, a nivel granular las diferencias entre las dos son bastante más profundas. Este último resultado proporciona una idea aproximada de las diferencias entre estos dos grupos de las variables que se presentan agregadas en otros informes. El gráfico 7 recoge las diferencias entre estos dos colectivos, en que hace referencia a implantación de tecnologías (ICAI, 2018). Como se puede comprobar, en “aplicaciones móviles”, “redes sociales” o utilización de “cloud”, las diferencias son

ligeras. Sin embargo, cuando se comparan tecnologías que requieren desarrollos más complejos (inteligencia artificial, fabricación aditiva o robótica, en sus dos versiones, autónoma y colaborativa), se puede comprobar que los valores de las PYMES están significativamente por debajo.

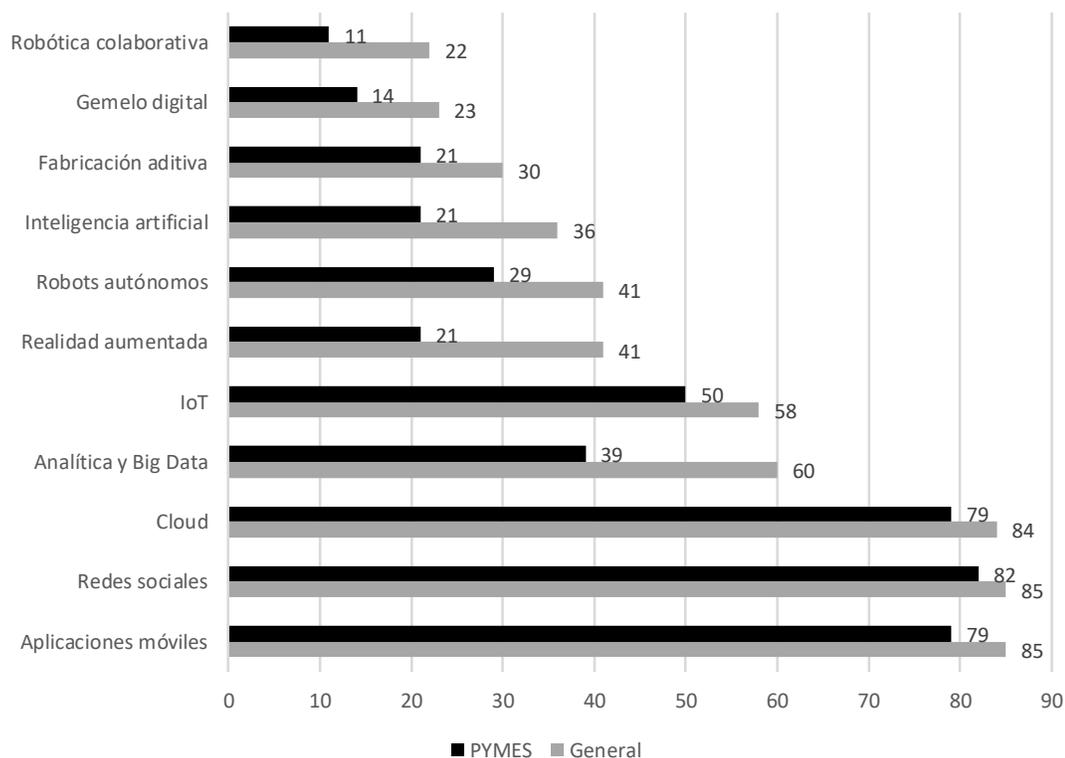


Gráfico 7: porcentaje de implantación de tecnologías de la I4.0.

Fuente: ICAI (2018)

El “World Digital Competitiveness Ranking” (IMD, 2018) muestra la existencia de una fuerte correlación entre los niveles de productividad y digitalización. De los distintos factores que el estudio analiza hay uno que es especialmente interesante, la denominada “preparación futura”, que mide la capacidad de un país para adoptar y explotar las tecnologías digitales. Refleja la preparación del conjunto de la economía, tanto a nivel público, privado como social, para gestionar las disrupciones asociadas a las mismas. El análisis concluye que existe una fuerte relación entre productividad del trabajo y el nivel de preparación futura: mayores niveles de productividad laboral están asociados con mayores niveles de preparación. España se encuentra en la posición número treinta y uno en el estudio del año 2018, perdiendo una posición con respecto al año anterior (IMD, 2017). De forma semejante a lo que se ha presentado en otros rankings, confirmando un resultado que parece convertirse en una constante, España se encuentra

en un pequeño pelotón de cola con Italia y Portugal, habitualmente un poco por detrás de Italia y por delante de Portugal.

Moreno y Suriñach (2014), en su investigación sobre la adopción de innovaciones y el incremento de la productividad en Europa en el período 2000-2005, concluyen que España, en lo que se refiere a cambios en la adopción de la innovación de procesos y a crecimiento de la productividad del trabajo, tiene un desempeño bastante pobre: retrocede en ambas variables, algo que sólo sucede con Bulgaria, Estonia, Letonia y Hungría.

Todo lo anterior permite concluir que el nivel de digitalización de la industria española está por debajo de buena parte de los países de la OCDE, habitualmente sus competidores más directos. Aunque a nivel individual hay excepciones, el punto de partida agregado no es esperanzador y anticipa dificultades en el camino de la I4.0.

6.13. El caso de la pequeña y mediana empresa

6.13.1. Definición

No existe una definición internacional común de pequeña y mediana empresa. Las PYMES se definen de manera diferente según países, normalmente dependiendo del tamaño de cada economía. Para fines estadísticos, la OECD define PYME como aquella que emplea hasta 249 personas, con el siguiente desglose: micro (1 a 9), pequeña (10 a 49) y mediana (50-249) (OECD, 2017). De forma semejante, la Unión Europea define PYME como una empresa que emplea menos de 250 personas, tiene una facturación inferior a 50 MM EUR y/o un balance de menos de 43 MM EUR (Comisión Europea, 2016).

Variable	EU-28	España
% empresas	99,8	99,9
% facturación	55,8	62,2
% empleo	66,3	72,8

Tabla 2: importancia de las PYMES en España.

Fuente: Airaksinen et al. (2018)

En el perímetro OECD, las PYMES son la organización predominante, representando aproximadamente el 99% de todas las empresas y aproximadamente el 70% del empleo (OECD, 2017). A nivel de la Unión Europea, la situación es bastante

similar, ya que todas las empresas, excepto el 0,2% de las que operan en el sector empresarial no financiero de la UE-28 en 2016, son PYMES. En su conjunto, emplean a 93 MM de personas, representan el 67% del empleo y el 57% del valor añadido (Airaksinen et al., 2018). Está claro que lo que les pueda suceder a las PYMES es de gran importancia para cualquier país y todavía más, si cabe, para España, donde los valores son superiores a la media europea, como se puede apreciar en la tabla 2.

Segmento	% empresas		% facturación	
	Indep.	Control extranjero	Indep.	Control extranjero
0 a 9 empleados	96,6	0,5	95,7	0,7
10 a 49 empleados	81,3	3,3	77,5	4,1
50 a 249 empleados	54,3	13	49,9	15,1

Tabla 3: porcentaje de PYMES independientes y bajo control extranjero.
Fuente: Airaksinen et al. (2018)

Profundizando en los valores agregados por tipo de propiedad y segmento (micro, pequeña, mediana), aunque desgraciadamente no hay valores específicos por país, es en el grupo de las medianas donde el porcentaje de compañías independientes es menor y el de empresas bajo control extranjero superior (tabla 3). Aunque estos valores no permiten obtener ninguna conclusión concreta, apuntan que, a medida que aumenta el tamaño, el nivel de exposición a competidores internacionales es mayor, siendo, de nuevo, más acusada la diferencia en tamaño de facturación que en puestos de trabajo.

6.13.2. PYMES y digitalización

Si bien la digitalización ofrece nuevas oportunidades para las PYMES, la realidad es que un gran número de ellas no ha sido capaz de aprovechar los beneficios de la transición tecnológica. La evidencia identificada demuestra que están quedando descolgadas en la adopción de tecnologías digitales (OECD, 2017). En el conjunto de países de la OECD, las aplicaciones integrales de planificación de recursos empresariales (ERP) son populares entre las grandes empresas (más del 75% de tasa de adopción en 2014), pero bastante menos utilizadas por las PYMES (menos del 20%). Este retraso en la adopción se debe, principalmente, a la falta de inversión en activos complementarios basados en el conocimiento (I + D, recursos humanos, capacidades organizativas e innovación de

procesos) y tiene implicaciones en su capacidad para conseguir que el cambio tecnológico se materialice en innovación y en crecimiento de la productividad. OECD (op. cit.) demuestra que la falta de inversión en procesos internos de innovación y en capacidades organizativas, limita su habilidad para aprovechar al máximo las nuevas tecnologías.

Para Müller et al. (2018), la transformación del modelo de negocio puede representar desafíos importantes para las PYMES debido a su bajo grado de estandarización de procesos, limitación de recursos (tanto económicos como humanos) y sistemas de producción más flexibles, pero menos automatizados. Bloom et al. (2016) demuestran que las empresas mejor gestionadas son significativamente mayores y, además, más rentables: el tamaño es relevante, tanto en términos de productividad como de rentabilidad. Bloom et al. (2013) en un análisis de empresas textiles indias, demuestran que el aumento de las puntuaciones de gestión en una desviación estándar genera un aumento del diez por ciento en la productividad. Lo anterior no significa que no haya PYMES excelentes que compitan con éxito como participantes de nicho en el mercado global, sino que esta situación es la excepción más que la norma. La investigación “Digital Transformation Initiative” (World Economic Forum, 2018) también concluye que, a nivel empresa, los líderes de la industria por productividad tienden a ser las de mayor facturación que, a su vez, son las que obtienen, de forma sostenida, los niveles de mejora de productividad más elevados.

La participación de las PYMES en la economía del conocimiento se ve frenada por la escasez de habilidades, la no aplicación de las mejores prácticas de gestión (o directamente, malas prácticas de gestión), así como bajos niveles de capacitación de personas. La evidencia permite afirmar que las éstas tienen mayores deficiencias en habilidades respecto a las grandes y que su inversión en capacitación por empleado es, en promedio, significativamente inferior. Además, suelen tener desafíos importantes para atraer y retener personal cualificado y con las habilidades relevantes para la transformación digital (OECD, 2017).

Incluso en Alemania, país pionero en CPPS y donde existe fuerte apoyo institucional, hay preocupación sobre la capacidad de las PYMES para gestionar una transición exitosa. Sommer (2015) afirma que la I4.0 representa un desafío especial para ellas. A pesar de existir un alto nivel de conciencia de la importancia, la magnitud del desafío está muy relacionado con el tamaño de la empresa: cuanto más pequeña, mayor es la probabilidad de convertirse en víctima y no en una beneficiaria (Sommer, 2015). Esta preocupación no solo proviene de su impacto directo en la economía y el mercado laboral, sino también

porque su eventual falta de adaptación puede tener un impacto en las grandes, debido a su papel clave en la cadena de suministro (Sommer, 2015).

En resumen, esta brecha en las prácticas de gestión parece afectar a este colectivo de manera desproporcionada, limitando su capacidad para capturar el potencial de los CPPS y de la digitalización en general.

7. PRÁCTICAS DE ALTO RENDIMIENTO DE GESTION DE PERSONAS

7.1. Prácticas de gestión de personas y ventaja competitiva: la visión estratégica de los recursos humanos

Estrategia es la construcción de un posición única y valiosa basada en un conjunto de actividades concretas. Estrategia es la selección deliberada de un conjunto distinto de actividades para articular una propuesta de valor única, capaz de proporcionar un desempeño económico excepcional y sostenible en el tiempo (Porter, 1996). La visión de la empresa como conjunto de recursos (“The resource-based view of the firm”, denominación original en inglés) proporciona una base teórica para el papel estratégico de los recursos humanos (Wright y McMahan, 1992). La idea que las organizaciones pueden construir su ventaja competitiva alrededor de recursos internos valiosos e inimitables y, en consecuencia, obtener un desempeño financiero superior a la media, es un argumento muy atractivo. Esta idea forma parte del “strategic human resources management”, que sostiene que la principal fuente de ventaja competitiva procede de las personas (Delery y Shaw, 2001). Según esta teoría, las personas no sólo estarían en la base de la productividad, sino que cualquier ventaja competitiva estaría esencialmente basada en ellas (Pfeffer, 1996; Pfeffer, 1998).

Según Delery y Roumpi (2017), esta visión estratégica ha generado dos corrientes de pensamiento. La primera, sostiene que las prácticas de gestión de recursos humanos pueden ser una fuente de ventaja competitiva sostenible. Para sus seguidores, estos sistemas de prácticas interrelacionadas y coherentes pueden ser únicos, causalmente ambiguos, sinérgicos y difíciles de imitar. Todo ello justificaría poder considerarlas efectivamente como una fuente de ventaja competitiva. La segunda, la componen los defensores del capital humano, que postulan que es prácticamente imposible que un conjunto de prácticas de gestión de recursos humanos sea único, inimitable y no sustituible. En consecuencia, la única fuente de ventaja competitiva reside en el capital humano (Delery y Roumpi, 2017). Las prácticas, para los seguidores de esta corriente, son simples palancas que los competidores pueden replicar con facilidad.

Sin embargo, dadas las evidencias acumuladas sobre la relación entre las prácticas de alto rendimiento y el desempeño económico, si fueran tan fáciles de imitar, cabría esperar que hubieran sido ya ampliamente adoptadas. Por otra parte, el argumento de que el capital humano es inimitable y con menor movilidad, también puede cuestionarse, al no ser las personas una propiedad de la organización (Delery y Roumpi, 2017).

No obstante, sería engañoso pensar que, contratar personas con talento, prepararlas, otorgarles incentivos individuales y de equipo y darles libertad para gestionar su trabajo,

es una garantía de éxito. Desgraciadamente, la realidad es bastante más compleja. Incluso con los profesionales más cualificados y la financiación adecuada, algunas iniciativas empresariales pueden no obtener un retorno sobre la inversión mínimamente atractivo. Nuevamente, según Porter (1996), hay que intentar ser único y, una vez se ha decidido en qué dimensiones se desea serlo y se han seleccionado las actividades concretas clave en este ejercicio de diferenciación, el alineamiento debe producirse a todos los niveles. Solo cuando existe una estrategia bien articulada, impecablemente ejecutada (incluidas las prácticas de gestión de alto rendimiento consolidadas) las empresas pueden tener alguna oportunidad de poner en marcha este ciclo virtuoso de creación de valor excepcional a largo plazo.

A modo de conclusión y, de acuerdo con los argumentos que sugieren que el valor añadido se basa en la interacción entre las personas y su entorno, Delery y Roumpi (2017) sostienen que la ventaja competitiva de una empresa depende de la combinación entre las prácticas de gestión de recursos humanos y el capital humano.

7.2. Prácticas de alto rendimiento de gestión de personas

7.2.1. Mejores prácticas o prácticas contingentes

Delery y Doty (1996) distinguen tres enfoques distintos para los sistemas de prácticas de alto rendimiento de gestión de personas: los universalistas (mejores prácticas), de contingencia (prácticas específicas para situaciones concretas) y de configuración (prácticas concretas para objetivos específicos). Wright y Ulrich (2017), en su investigación basada en un amplio grupo de bancos estadounidenses concluyen que el enfoque universalista explica una parte importante de la variación. Sin embargo, no se puede ignorar cómo se implementan y experimentan las prácticas en cada situación particular, especialmente las más complejas, como el trabajo en equipo o la evaluación del desempeño (Boxall, 2012). Variaciones en factores como la intensidad competitiva, la tecnología, los mercados laborales y la regulación social, harán que los sistemas de trabajo de una cierta cantidad de empresas no se adapten adecuadamente al entorno (Boxall, 2012).

Para Becker y Huselid (2006), desde una perspectiva más universalista, muchas empresas se beneficiarían de la adopción de las prácticas de gestión de alto rendimiento, de forma indiscriminada. Su investigación concluye que el nivel al que las empresas gestionan de manera efectiva los conceptos básicos de recursos humanos varía sustancialmente y, en consecuencia, la dispersión en la calidad de las prácticas también. Estrictamente hablando, es necesario incluir una dimensión geográfica a esta discusión, para tener en cuenta el impacto de las diferencias socioculturales. Los enfoques en los

que se habla de las mejores prácticas, sin importar su relación específica, son para Boxall (2012), fundamentalmente incorrectos: afirmar que un conjunto particular de prácticas pueda considerarse, por definición, “de alto rendimiento” no es defendible. En consecuencia, hablar de mejores prácticas sin hacer referencia al contexto sería incorrecto. Sin embargo, para Posthuma et al. (2013), aunque no todas las prácticas parecen ser adecuadas para cualquier geografía y cultura, sí se puede afirmar que hay un conjunto importante de ellas que lo son.

A modo de conclusión, merece la pena mencionar las conclusiones de Posthuma et al. (op. cit.) sobre las prácticas de alto rendimiento, ya que reflejan una posición muy ecléctica:

- i. Más que de prácticas aisladas, es necesario hablar de conjuntos de prácticas coherentes que, debidamente implementadas, se refuerzan mutuamente. Este conjunto conformaría lo que la literatura denomina “sistemas de prácticas de alto rendimiento, de forma que es posible realizar una selección específica de prácticas concretas, en función de los objetivos y situación de la empresa, y mejorar todavía más el desempeño de las organizaciones.
- ii. Cada organización deberá hacer una selección específica, en función de su geografía, situación y estrategia, aunque la revisión de la literatura indica que las diferencias no deberían ser muy importantes.

7.2.2. Prácticas de alto rendimiento de gestión de personas

Las investigaciones que intentan relacionar las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas con la productividad se refieren a ellas utilizando diversas denominaciones, de las cuales citamos las más frecuentemente utilizadas:

- i. “Human resources management practices” (Datta et al., 2005).
- ii. “Strategic human resources management practices” (Delery y Shaw, 2001).
- iii. “High-performance work practices practices” (Huselid, 1995; Kehoe y Wright, 2013).
- iv. “Advanced human resources management practices” (Urtasun-Alonso et al., 2011).
- v. “Best practices” (Posthuma et al., 2013).

El autor de esta tesis ha seleccionado el término “de alto rendimiento” para referirse a ellas, no sólo por ser ampliamente utilizado, sino porque entiende que es el que mejor refleja los resultados deseados por la aplicación de las mismas. Posthuma et al. (2013), en su metaanálisis de la literatura, identifican un conjunto de sesenta y una prácticas, clasificadas en nueve categorías. No es el objetivo de esta tesis el abrir una discusión sobre prácticas concretas o identificar aquellas que, específicamente, puedan ser más adecuadas para la I4.0. En cualquier caso, el anexo 1, “prácticas de alto rendimiento de gestión de personas”, recoge una selección realizada por el autor, resultado de la revisión de la literatura.

Sin embargo, parece haber una falta de consenso sobre qué prácticas deben considerarse de alto rendimiento. Suponiendo que un buen equipo directivo tenga libertad para adoptar diferentes estrategias y prácticas, todo se reduce a lo que está bajo su control: ¿qué pueden hacer los líderes para crear una ventaja competitiva sostenible? Uno de estos elementos es la adopción de sistemas de prácticas adecuados para cada entorno competitivo concreto. Esta selección puede influir en el capital humano de la empresa y, según se puedan combinar eficazmente con otros recursos puestos a disposición del proyecto empresarial, contribuirán a conseguir los objetivos globales. No obstante, el papel de los sistemas de prácticas va incluso más allá, influyendo en las dinámicas laborales y contribuyendo a captar talento y reducir la rotación (Delery y Roumpi, 2017). Tampoco hay consenso con respecto a qué prácticas específicas están vinculadas con aspectos concretos del desempeño (Wright y Ulrich, 2017). Cada práctica impacta primero individualmente en cada miembro del equipo, tanto en la forma como es percibida como en la reacción a las mismas, y ello tanto desde un punto de vista afectivo como de conducta. El vínculo entre prácticas y desempeño tiene lugar a través de esta interacción entre todos los individuos que componen la empresa (Wright y Ulrich, 2017).

7.2.3. Mecanismo de materialización del impacto de las prácticas en el desempeño empresarial

Aunque ni las prácticas concretas ni el mecanismo de impacto de éstas en el desempeño económico son el objetivo de esta tesis, sí es relevante entender el proceso de alto nivel mediante el cual las prácticas afectan a la productividad.

Desde principios de los noventa, se han realizado una cantidad importante de investigaciones sobre la relación entre las prácticas de gestión de personas y el desempeño. Sin embargo, existen pocas que aborden específicamente la relación causal entre prácticas y resultados (Boselie et al., 2005). El conjunto de mecanismos intermedios que afectan a las actitudes de las personas hacia el trabajo y el desempeño (Purcell y

Hutchinson, 2007) es lo que la literatura denomina “caja negra” (Delery y Shaw, 2001; Becker y Huselid, 2006; Boxall, 2012).

Para Purcell y Hutchinson (2007), cada práctica específica tiene un determinado propósito funcional que, junto con la forma en que es aplicada, hará que cada persona la valore en términos de utilidad, satisfacción, legitimidad o incluso justicia. Sin embargo, el nivel individual, no es suficiente. La eficacia de un sistema de prácticas depende de cómo las interprete el equipo en el que se encuadra cada persona o el conjunto de la unidad de negocio a la que este equipo pertenezca (Kaifeng et al., 2013). En consecuencia, cómo los sistemas de prácticas sean percibidos por el grupo será un elemento importante en el clima laboral de la organización. Por ello, sin una gestión adecuada, el resultado final puede ser distinto al objetivo funcional deseado para cada práctica individual (Bowen y Ostroff, 2004).

Según Combs et al. (2006), hay tres elementos intermedios a través de los cuales las prácticas afectan al rendimiento:

- i. Incrementando el conocimiento, capacidades y habilidades (lo que en inglés habitualmente se conoce como “KSAs”, “Knowledge, skills and abilities”).
- ii. Empoderando a las personas para que actúen.
- iii. Motivando a las personas a hacerlo.

Este es el modelo definido por Applebaum et al. (2000) como “AMO” (del inglés “abilities”, “motivation” y “opportunity”). Esta visión de sistema sugiere que es precisamente la combinación adecuada de un conjunto de prácticas lo que garantiza la mejora de los tres componentes del modelo y son las verdaderas facilitadoras del desempeño de los equipos (Delery y Roumpi, 2017). Profundizando en la relación de cada práctica concreta con cada uno de los elementos intermedios anteriores, Kehoe y Wright (2013) identifican una relación de 15 prácticas de gestión de personas que reflejan lo que ellos entienden como de alto rendimiento y que actúan sobre cada uno de los elementos del modelo:

- i. Incrementan la habilidad: pruebas formales de selección, entrevistas estructuradas, criterios estrictos de selección, buena remuneración u oportunidades de formación, entre otras.
- ii. Ayudan a la motivación: remuneración basada en el desempeño individual y colectivo, evaluación formal del desempeño, promociones basadas en el mérito, entre otras.

- iii. Fomentan el empoderamiento: procesos formales de participación, comunicación regular e intercambio de información, entre otras.

En consecuencia, los miembros del equipo deben estar motivados para aprovechar sus aptitudes en su puesto de trabajo. Sin embargo, incluso las personas más capacitadas, intrínsecamente motivadas y con buen nivel de conocimiento, no utilizarán su talento y tiempo discrecional a menos que la estructura organizativa y el diseño de su puesto de trabajo les proporcione la libertad necesaria para actuar (Boxall, 2012). Para Boxall (op. cit.), la clave reside en cómo mejorar el rendimiento de un sistema de trabajo, esto es, cómo se pueden mejorar las conexiones entre los elementos causa-efecto que componen la denominada “caja negra”. Conjuntamente, estos procesos aumentan la satisfacción laboral, ayudan al equipo a trabajar de forma más productiva, a tomar mejores decisiones, a reducir la rotación del personal y a mejorar el desempeño (Combs et al., 2006).

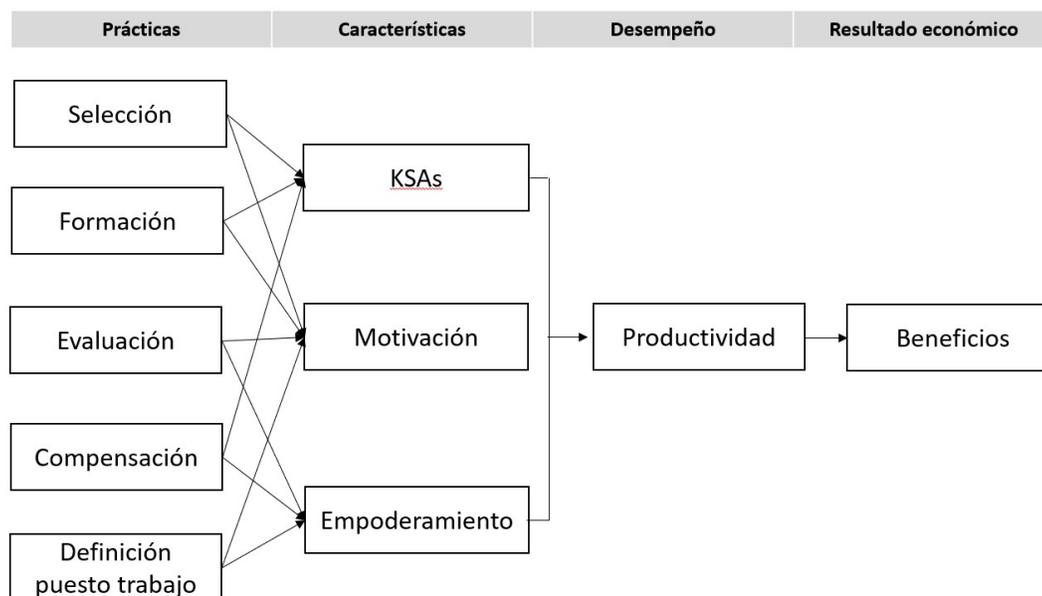


Imagen 2: modelo de relación entre prácticas de recursos humanos y resultado económico.
Fuente: Delery y Shaw (2001)

Un primer modelo de partida de esta “caja negra” es el propuesto por Delery y Shaw (2001), recogido en la imagen 2. Este modelo permite visualizar el complejo vínculo entre prácticas de gestión de personas y desempeño económico, donde la productividad es el eslabón intermedio, en una relación sencilla y lineal. Para Delery y Roumpi (2017), la relación entre prácticas específicas y resultados mediante la mejora de las capacidades, motivación y oportunidad está bien establecida, especialmente a nivel individual. Para estos autores, a pesar de la falta de consenso respecto a qué prácticas concretas pueden

calificarse como de alto rendimiento, sí que existe un hilo conductor entre los diferentes conjuntos de prácticas y la mejora de capacidad, habilidad, motivación, oportunidad o empoderamiento.

Para Combs et al. (2006), lo relevante en estas relaciones es que no son causales, sino que se trata de vínculos bastante más complejos. La retroalimentación entre los distintos elementos puede amplificar el desempeño económico, de forma que las empresas pueden utilizar los mayores recursos económicos generados para seguir desarrollando y consolidando estas prácticas de alto rendimiento (Wright et al., 2005). Lo anterior permite crear una especie de ciclo virtuoso, lo cual sugiere un cierto grado de causalidad inversa. Evans y Davis (2005) afirman que las prácticas de alto rendimiento interactúan con las estructuras internas de las organizaciones para aumentar el rendimiento.

Delery y Roumpi (2017) creen que un sistema coherente de prácticas cumple, en buena medida, con los criterios que determinan que un recurso sea inimitable:

- i. Complejidad social: la interrelación con el capital humano de una empresa.
- ii. Interconexión con otros recursos: el valor de cada práctica concreta depende en gran medida de las otras, la estructura, el capital humano, la cultura y otros recursos de la empresa.
- iii. Ambigüedad causal: los competidores no necesariamente entienden la importancia de las prácticas específicas y su impacto.
- iv. Dependencia del camino seguido: han sido desarrolladas siguiendo una secuencia específica en el tiempo, que es desconocida para otras organizaciones.

Un sistema de estas características no sólo crea conocimiento, capacidades, habilidades y proporciona oportunidades, sino que ayuda también a crear limitaciones de movilidad en el mercado laboral y ayuda a la retención de talento (Delery y Roumpi, 2017).

7.3. Prácticas de alto rendimiento de gestión de personas y desempeño empresarial

Los avances empíricos confirmando la relación entre prácticas de gestión de personas y productividad tuvieron lugar a principios de los años noventa con la publicación de tres artículos que vinculaban los sistemas específicos de prácticas de recursos humanos con aspectos concretos del desempeño organizacional (Wright y Ulrich, 2017). Según estos autores, el más relevante de los tres fue el de Huselid (1995), que vincula las prácticas de recursos humanos al desempeño financiero corporativo. Sobre la base de una gran

muestra de empresas cotizadas, Huselid (1995) encontró un vínculo significativo entre las prácticas de gestión de personas, la rentabilidad sobre activos (ROA) y la Q de Tobin. Esta conclusión implica que la consolidación de dichas prácticas posibilita la obtención sostenida de beneficios superiores, para aquellas empresas que sean capaces de hacerlo con éxito. También McDuffie (1995) demostró que las plantas que combinaban sistemas de gestión de personas basados en el equipo, junto con determinados conjuntos de prácticas de gestión orientadas a calidad y productividad, eran mucho más eficientes que aquellas que utilizaban sistemas de producción en masa. Huselid y Becker (2000) por su parte, demuestran también que el efecto de un cambio de una desviación estándar en la mejora de los sistemas de prácticas de gestión de personas representa entre el 10%-20% del valor de mercado de una empresa.

Combs et al. (2006) afirman que, aunque la mayoría de las investigaciones hasta la fecha examinaban esencialmente prácticas individuales, ahora dirigen su atención hacia los sistemas de prácticas, entendidos como el uso de múltiples prácticas que se refuerzan mutuamente. Este aspecto fue evidenciado por primera vez por McDuffie (1995) en su metaanálisis de noventa y dos investigaciones que examinaban un total de 19.319 empresas. McDuffie (1995) identificó veintidós prácticas potencialmente clasificables como de alto rendimiento, que finalmente los autores redujeron a trece, siendo el resto eliminadas por falta de consenso. Una de las contribuciones más significativas de su trabajo fue ofrecer una estimación conservadora del impacto de las prácticas de alto rendimiento en el desempeño económico. En su muestra, un aumento de una desviación estándar en el uso de dichas prácticas se traduce, en promedio, en un aumento de 4,6 puntos porcentuales de retorno sobre los activos. Su investigación demuestra que el impacto de éstas en el desempeño empresarial no solo es estadísticamente significativo sino también económicamente relevante. A otro nivel, Huselid (1995) demuestra que, un incremento de una desviación estándar en el coeficiente de utilización de estas prácticas representa un 16% de incremento de las ventas promedio por empleado, estimadas en su análisis en 171.000 USD. Esta es una cantidad sustancial, que habría que situar en un contexto temporal, al producirse estas mejoras de forma sostenida en el tiempo, siendo el impacto acumulado todavía mayor (Huselid, 1995). También Datta et al. (2005) demuestran en su investigación de ciento treinta y dos empresas manufactureras estadounidense durante un período de cinco años, que las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas están positivamente vinculadas con la productividad.

7.4. Dispersión de la productividad

Bloom y Van Reenen (2010) y también Bloom et al. (2016), analizando una amplia muestra de empresas de múltiples sectores y países, demuestran que la dispersión de

productividad, tanto dentro de un mismo país como entre países, es muy amplia. Históricamente, ha habido visiones distintas sobre los factores que explican estas grandes diferencias, así como de su permanencia en el tiempo. Para Bloom et al. (2016), el factor determinante son las prácticas de gestión, entre las que figuran las de personas. Algunos de los elementos de lo que se puede denominar “gestión” (entre ellos las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas) son para ellos como una “tecnología”. Bloom et al (2016) demuestran que, dentro de la variación total del nivel de gestión, el país de ubicación de una empresa sólo explica el 13% de esta variación, el sector industrial otro 10%, mientras que el restante 77% lo explica la variación dentro del mismo país e industria. Detrás de este 77% están las prácticas de gestión de personas.

Revisando la puntuación agregada de los distintos países, gráfico 8, se puede comprobar que España recibe una puntuación de 2,748, por debajo de países de su entorno cercano como Italia (2,978), Francia (3,015) e incluso Portugal (2,826). Esto indica que las empresas manufactureras españolas de tamaño medio (excluidas las filiales de las multinacionales, consistentemente más productivas que las locales), tienen un déficit de gestión que explica una parte muy importante de las diferencias de productividad.

Las conclusiones de esta investigación tienen, además, importantes repercusiones macroeconómicas que merece la pena mencionar brevemente, puesto que permiten visualizar el impacto de la productividad en la riqueza de los países. Para el caso de Grecia, país que está justo detrás de España, los autores calculan con su modelo que, si este país pudiera elevar su puntuación al nivel de los Estados Unidos (un incremento de 1,3 desviaciones estándar), aumentaría su productividad en un 13%, lo cual representaría eliminar el 27,5% del diferencial total existente entre estos países (Bloom et al., 2016). A pesar de ser este un ejercicio teórico, sí que permite evidenciar la magnitud del impacto de la mejora. Sin embargo, más allá de la media, la dispersión de las puntuaciones españolas es elevada (ver gráfico 9), lo que permite deducir que los niveles de implantación de dichas prácticas son muy variados y, en consecuencia, también lo es la productividad (Bloom et al., 2016).

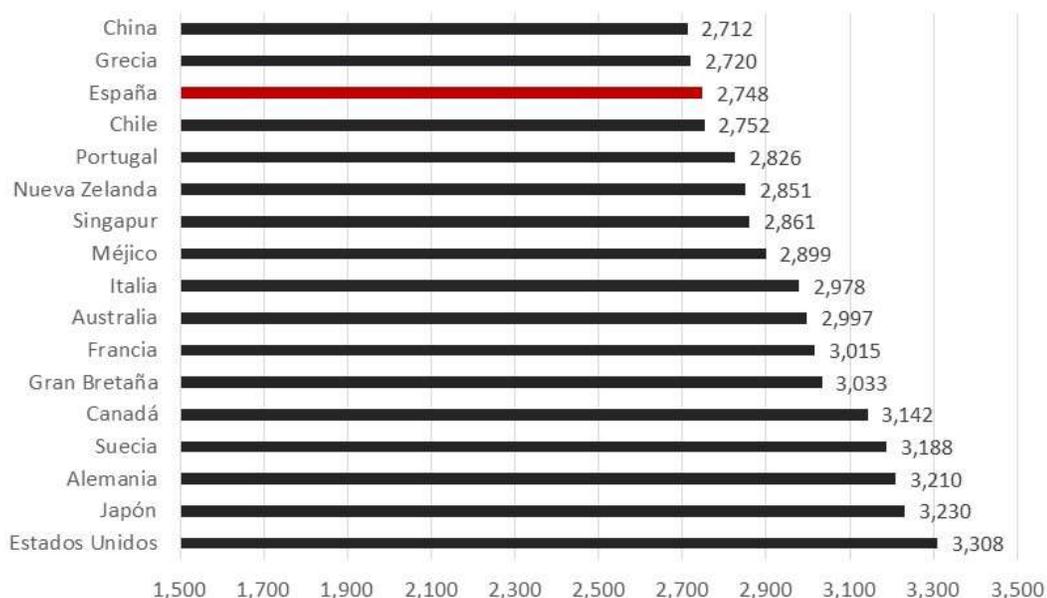


Gráfico 8: puntuaciones de calidad de las prácticas de gestión por país.
Fuente: Bloom et al. (2016).

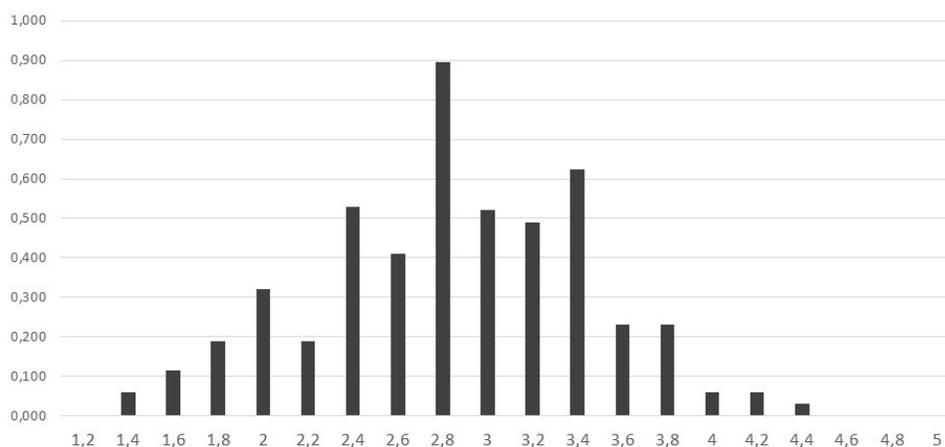


Gráfico 9: dispersión de las puntuaciones de calidad de las prácticas de gestión de las empresas españolas.
Fuente: Bloom et al. (2016).

7.5. *Conocimiento, capital intelectual y gestión de personas*

7.5.1. Conocimiento y capital intelectual

El conocimiento es el recurso estratégico más importante y, en consecuencia, el aprendizaje el proceso más relevante (Hauser et al., 2007). Hay diferentes formas de segmentar el conocimiento, pero en el marco de esta tesis, la más relevante es la distinción entre explícito y tácito (Polanyi, 1966). Polanyi (1996) articuló por primera vez la diferenciación de estos dos conceptos en las organizaciones. Para él, el conocimiento

tácito se puede definir como aquel que reside exclusivamente en las personas y, en consecuencia, se encuentra ampliamente distribuido, pudiendo sólo difundirse mediante relación personal directa (Howells 2002). Si el conocimiento tácito es relevante, entonces la relación personal y los contactos directos son clave para su desarrollo. En esta línea, Maskell y Malmberg (1999) afirman que las “autopistas de información” (internet) han eliminado, en buena parte, el valor del conocimiento codificado, explícito, como fuente de ventaja competitiva, al ser fácilmente accesible de forma universal. Sin embargo, el conocimiento tácito, aquel que sólo se difunde a través de las relaciones personales y redes sociales, al no ser fácilmente replicable es el más valioso para las empresas.

Nahapiet y Ghoshal (1998), definen el capital intelectual como el conocimiento y la capacidad de conocer de un colectivo (empresas, entre otros), ya sea explícito o tácito. Como el conocimiento se crea mediante procesos genéricos de combinación e intercambio (Ghoshal y Moran, 1996), se puede deducir que el capital intelectual de una empresa depende del conocimiento que tenga cada uno los individuos que la componen, del conocimiento que la empresa tenga guardado en sus bases de datos y de su capacidad para combinar, recombinar e intercambiar este conocimiento (Nahapiet y Ghoshal, 1998). Bontis (1998) define el capital intelectual como la combinación de capital humano, de clientes y estructural, entendiendo por estructural todos los repositorios no humanos de conocimiento, como bases de datos, organigramas, manuales de procesos, estrategias etc. Por su parte, Wann-Yih et al. (2008) definen el capital intelectual como la suma de capital humano, de clientes y estructural. Según estos autores, el capital social es un input que, junto con el espíritu emprendedor, afecta al capital intelectual. McElroy (2002), propone una modificación del modelo de Edvinsson y Malone (1997) de forma que, incluyendo el capital social, el capital intelectual se compone de humano, social y estructural. Bueno y Salmador (2004) proponen un modelo ligeramente distinto, donde el capital intelectual está compuesto de: capital humano, estructural (esto es, organizacional y tecnológico) y capital relacional (de negocio y personal). Subramaniam y Youndt (2005), lo dividen en capital humano (conocimiento, habilidades y capacidades de las personas), organizacional (conocimiento institucionalizado y experiencia codificada residente en la empresa, como bases de datos, manuales, procedimientos, procesos, patentes, etc.) y social (conocimiento embebido en las redes de interrelaciones de personas). La posición de Reed et al. (2006), por otra parte, muy cercana a la de Subramaniam y Youndt (2005), es que los componentes básicos son tres: humano, organizacional y social. Este último incluye tanto la dimensión externa como la interna.

Al final, es la distinta naturaleza de estos tres bloques (personas, relaciones, bases de datos), independientemente de los detalles de su composición, lo que ayuda a entender

su funcionamiento y los mecanismos de mejora. En cualquier caso, las diferencias entre las distintas definiciones de capital intelectual no parecen muy relevantes.

Las relaciones entre los diferentes componentes del capital intelectual son complejas y van en múltiples sentidos. Para Reed et al. (2006), el capital humano puede ser mejorado/amplificado por el valor generado por el tejido de relaciones sociales y movilizado para generar acción. Esta relación funciona también en sentido inverso: cuanto más competentes sean los empleados, más valorarán, asimilarán y aplicarán el conocimiento obtenido en sus relaciones. Los autores afirman que el capital humano de la empresa es reforzado y ampliado por el capital organizacional y que, conjuntamente, pueden crear ventajas específicas del negocio difíciles de imitar. Algo semejante sucede en la relación entre capital social y organizacional, facilitadores del intercambio de información y la innovación (Tsai y Ghoshal, 1998). El capital intelectual, es uno los más relevantes antecedentes de la innovación y se ha convertido en un elemento fundamental en la consecución de ventaja competitiva (Cabello-Medina et al., 2011). Aunque la ventaja proporcionada por el capital humano tiende a reducirse con el tiempo, las empresas pueden implantar prácticas de gestión que eviten o mitiguen el impacto (Reed et al. 2006), enfatizando así la importancia de éstas en los mecanismos que sostienen la ventaja competitiva.

7.5.2. Capital social

El concepto de capital social, como recurso para la acción y mecanismo de introducción de la estructura social en el paradigma de acción racional, fue articulado por primera vez por Coleman (1988) y adquiere una importancia singular dentro del capital intelectual como facilitador de la innovación. La proposición central de la teoría del capital social es que las redes de relaciones entre individuos son un recurso valioso para el desarrollo de cualquier tipo de asuntos sociales. La mayor parte de este capital está embebido en las redes de amistad y reconocimiento entre personas (Nahapiet y Ghoshal, 1998). Para estos autores, el capital intelectual reconoce la importancia y relevancia del conocimiento embebido en el contexto y en el grupo, como una fuente de valor adicional más allá de la simple agregación del conocimiento de un conjunto de individuos. El capital social reside en las relaciones y éstas se crean mediante intercambio (Bourdieu, 1985).

La combinación e intercambio de conocimiento representa un proceso social complejo, puesto que una parte importante del conocimiento reside en las relaciones (Nahapiet y Ghoshal, 1998). El capital social también facilita el desarrollo del capital intelectual al afectar las condiciones necesarias para el intercambio y combinación del conocimiento (Nahapiet y Ghoshal, 1998). McElroy (2002), profundizando en la importancia del capital social como elemento relevante en la creación de conocimiento

y la innovación, propone que hay una forma de capital social particularmente relevante para esta discusión, que es lo que este autor denomina “capital social de innovación”. Éste hace referencia a la forma colectiva en que las empresas se organizan para generar e integrar nuevo conocimiento. A pesar de que el capital humano está en el origen de todo el conocimiento, aprender requiere que los individuos compartan e intercambien visiones, conocimiento y modelos (Senge, 1990). Para Reed et. al. (2006), el valor inimitable del capital humano puede ser amplificado por las relaciones. Para estos autores, un equipo multidisciplinario competente, con una buena red de contactos puede ser un acelerador de la innovación. En esta misma dirección, Yli-renko et al. (2001), concluyen que el grado con el que las empresas utilizan sus redes externas para adquirir y explotar el conocimiento está regulado por el capital social que poseen.

Woolley et al. (2010) analizando un conjunto amplio de investigaciones con muestras de distintos tamaños, encuentran evidencia de la existencia de un factor que explica el desempeño de grupos en un amplio abanico de tareas. Este factor no está correlacionado ni con la inteligencia máxima ni con la inteligencia media del grupo, sino que lo está con la sensibilidad social de sus miembros y la adecuada distribución del tiempo entre ellos. Los grupos, como los individuos, tiene niveles de inteligencia propios y, conociendo las variables que lo determinan, es posible predecir su desempeño en una amplia variedad de tareas.

Collins y Smith (2006) afirman que, las prácticas que acentúan el compromiso de la empresa con las personas no impactan directamente en el resultado económico, si no que lo hacen de forma indirecta a través del clima social que, a su vez, facilita el desarrollo de las capacidades de los empleados, entre ellas la capacidad para combinar e intercambiar información y crear nuevo conocimiento. En definitiva, el capital social es un elemento muy importante en la generación de conocimiento e innovación y que, a su vez, actúa sobre los otros componentes del capital intelectual.

7.6. Prácticas de gestión de personas e innovación

Laursen y Foss (2003) concluyen que las prácticas de alto rendimiento están fuertemente correlacionadas con la innovación, especialmente cuando se aplican conjuntamente, como sistemas de prácticas. Para estos autores, estas conclusiones aplican especialmente a las empresas manufactureras de la muestra de su investigación. También Michie y Sheenan (1999), en su investigación de empresas industriales británicas, llegan a una conclusión semejante. Igualmente, Jiménez-Jiménez y Sanz-Valle (2005) demuestran, que aquellas empresas que siguen una estrategia de innovación están caracterizadas por el uso de un conjunto de prácticas concretas de RRHH (evaluaciones del desempeño, incentivos, oportunidades de desarrollo internas y alta participación de los empleados).

Aunque los mismos autores afirman que no se puede establecer una relación de causalidad entre prácticas e innovación, sí que existe una relación compleja, seguramente con múltiples retroalimentaciones. Se puede afirmar, que ninguna empresa será capaz de reclutar profesionales competentes si no dispone de un proyecto de negocio donde se defina el rol que la tecnología y la innovación pueden desempeñar (Jiménez-Jiménez y Sanz-Valle, 2005).

Subramaniam y Youndt (2005) demuestran que la interacción entre el capital humano y el social tiene una influencia positiva en la innovación radical, indicando que el conocimiento individual sólo es aprovechable en términos de innovación si se integra en la red social de la empresa y es compartido con otros miembros de la organización. Subramaniam y Youndt (2005) concluyen también que el capital social tiene una influencia positiva tanto sobre la innovación radical como la incremental. Estos resultados refuerzan la relevancia de las relaciones (colaboraciones, redes, partenariado, entre otros) en la capacidad de innovación de una organización. Según Collins y Smith (2006), la adición de las variables “clima social” e “intercambio de conocimiento e información”, explican aproximadamente el 76% de la relación entre las prácticas de gestión de personas e ingresos por nuevos productos y servicios, así como el 84% de la relación con el crecimiento de ventas. Para estos autores, el elemento más relevante es que estas prácticas permiten crear entornos sociales que faciliten el intercambio y combinación de conocimiento, generando climas organizativos con niveles altos de confianza, cooperación, códigos y lenguaje compartidos. McElroy (2002), también enfatiza que, el aprendizaje y la innovación, son procesos sociales y no administrativos.

En una dirección distinta, pero con una conclusión semejante, la investigación de Bettencourt et al. (2007) sobre el nivel de innovación en entornos urbanos demuestran que la cantidad de innovación es una función súper lineal de la población, aumentando más que proporcionalmente con el tamaño. De ello no se puede concluir automáticamente que el tamaño sea el factor determinante, pero sí que la cantidad y calidad de la red interna (las interacciones entre los empleados) y externa (las interacciones que los empleados puedan tener con proveedores, clientes y otros socios externos) son un factor importante.

Estas conclusiones tienen implicaciones relevantes para esta tesis ya que, las organizaciones que olviden la vertiente social de las habilidades individuales y no sean capaces de crear conexiones entre sus miembros, difícilmente conseguirán materializar el potencial transformador de las ideas y conseguir los niveles de innovación deseados.

7.7. “Lean manufacturing”, un ejemplo para entender la complejidad de los CPPS

“Lean manufacturing” (Lean, en adelante) se ha convertido en un término habitual en el vocabulario empresarial. El interés por este concepto procede de las elevadas expectativas de reducción de costes asociadas a su implantación, base de una mayor productividad y fuente de ventaja competitiva sostenible (McDuffie, 1995). Su impacto en la productividad y su relevancia en el mundo industrial es tal que, algunos autores consideran Lean una “general purpose technology” (Bekar et al., 2006). Su fundamento es la mejora continua y sistemática de los procesos para eliminar toda ineficiencia o merma, identificando la verdadera causa raíz, implantando medidas para garantizar la sostenibilidad de las mejoras (Liker y Meier, 2006). Lean, más que un conjunto de prácticas específicas es una filosofía de gestión. Este compromiso a largo plazo es un elemento poco entendido por las empresas que recurren a esta metodología para conseguir resultados a corto plazo y, en consecuencia, suelen fracasar en sus intentos (De Menezes et al., 2008; Liker y Meier, 2006). La implicación práctica es que no hay soluciones mágicas o rápidas: esta filosofía necesita estar consolidada y el verdadero desafío consiste en que ésta permee la organización, lo cual requiere liderazgo, tiempo y constancia en el propósito (Liker y Meier, 2006). En el centro de esta organización que aprende, están las personas, que comparten un conjunto de valores y creencias, así como unos líderes comprometidos en mantenerlos y desarrollarlos, siempre con una visión a largo plazo (Liker y Meier, 2006).

De Menezes et al. (2008) demuestran que la integración de prácticas de gestión de operaciones y de personas, está vinculada con mejoras sustanciales de productividad y, muy relevante para esta tesis, que estas mejoras son sostenibles en el tiempo. Las empresas que adopten antes estas prácticas y las apliquen de forma consistente, serán capaces de mantener en el tiempo un diferencial de productividad. Sin embargo, una implantación Lean es un proyecto complejo. Chung (1996) en su análisis de la implantación de “técnicas avanzadas de producción” en medianas empresas, demuestra que entre el 50% y el 75% de las iniciativas fracasaron. La razón de ello fue precisamente la deficiencia en las prácticas de gestión de personas. También Scherer-Ratje et al. (2009) demuestran que la autonomía de los empleados, la transparencia y el compromiso de la organización fueron claves para la implantación exitosa de Lean en una empresa manufacturera Suiza, pero sólo después de un primer intento fallido. Curiosamente, esta dificultad no está vinculada a una eventual limitación de recursos: buena prueba de ello son las dos décadas que las empresas automovilísticas estadounidenses necesitaron para conseguir implantaciones exitosas (Bloom y Van Reenen, 2010).

El fabricante alemán de automóviles y motocicletas BMW afirma que la transformación a la I4.0 que está llevando a cabo se realiza sobre el sustrato de Lean existente y que estos principios se mantienen durante la misma (Klein, 2016). Para Behrend et al. (2017), la Industria 4.0 es simplemente el siguiente paso natural de Lean, pudiendo ésta definirse como “lean digitalmente facilitado”. Los principios tradicionales de Lean, como reducción de merma o la eliminación de actividades que no generan valor, seguirán siendo relevantes, pero, al mismo tiempo, las nuevas tecnologías proporcionarán oportunidades de mejora adicionales. Leyh et al. (2017), afirman que, aunque Lean es uno de los fundamentos de la I4.0, los principios Lean no son tratados en los modelos de I4.0. En consecuencia, afirman, es un desafío para las empresas penetrar en la I4.0 y que, para ello, el factor humano debe ser integrado en los modelos existentes.

Especialmente relevante para esta tesis es el caso de las pequeñas y medianas empresas alemanas, líderes de mercado en muchos segmentos y normalmente citadas como ejemplo, que utilizan Lean junto con una gran capacidad técnica para mantener sus posiciones de liderazgo. Para ellas, el camino para implantar Lean nunca ha sido fácil (Sanders et al., 2016). Estos autores, en un análisis comparativo de los requerimientos de Lean y de I4.0, quieren demostrar que, por la similitud entre los dos conceptos, la I4.0 es en definitiva una forma indirecta de implantar Lean, pudiendo ser un camino alternativo.

Esta posible relación entre Lean y I4.0 es especialmente importante puesto que, si la implantación exitosa de los CPPS requiere una base de Lean como prerrequisito o, alternativamente, la implantación de la I4.0 implica indirectamente una implantación de Lean, entonces:

- i. La involucración activa de las personas sería esencial y, en consecuencia, sería necesario que las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas estuvieran consolidadas.
- ii. Los plazos de tiempo necesarios serían largos, al tratarse, como Lean, de una transformación cultural.

8. PROPOSICIONES DE TRABAJO

Esta tesis muestra que, para que las medianas empresas españolas puedan aprovechar las oportunidades de la disrupción generada por la I4.0, deberán, como tarea prioritaria, asegurar que las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas estén consolidadas. Debido a que la innovación es un elemento inherente al éxito de los CPPS, estas prácticas van a jugar un rol todavía más importante que el desempeñado hasta la fecha. Esta es la primera de las proposiciones a validar, la A.

Se han definido también otras dos proposiciones estrechamente vinculadas a ella y que perfilan tanto la importancia como la dificultad inherente a la Industria 4.0. La segunda, la proposición B, está vinculada con la importancia del tiempo como fuente de ventaja competitiva en el entorno de los CPPS. La tercera, la proposición C, establece un vínculo entre I4.0 y Lean, con el objetivo de demostrar el nivel de dificultad asociado a los CPPS. Las tres proposiciones se recogen en la tabla 4.

#	Descripción
A	En el marco de la I4.0, la consolidación de las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas debe ser una tarea prioritaria.
B	El tiempo, como variable competitiva, adquiere mayor relevancia en la I4.0 debido a que, con la digitalización, el impacto acumulado del aprendizaje se convierte en una barrera todavía más difícil de superar.
C	La complejidad de la I4.0, desde el punto de vista de gestión de personas, es semejante a la del "Lean manufacturing".

Tabla 4: proposiciones de trabajo.
Fuente: elaboración propia

Aprovechando que, para analizar estas proposiciones se utilizará un panel de expertos (ver apartado 9., “metodología”), se ha preparado un conjunto de preguntas de investigación adicionales que permiten profundizar en los detalles y enriquecer el entendimiento de las proposiciones. Estas nueve preguntas son mezcladas con las tres proposiciones para elaborar el cuestionario presentado a los expertos. El cuestionario completo se recoge en la tabla 5. Aunque en las preguntas no se haga ninguna mención al contexto específico de las medianas empresas, en la documentación explicativa del

cuestionario (anexo 2) si se recordaba explícitamente a los participantes que las respuestas debían circunscribirse a éstas.

#	Descripción
1	Las referencias a la I4.0 son esencialmente sobre tecnología, robótica, automatización e innovación de procesos.
2	La gestión de personas adquiere especial relevancia en la I4.0 debido a la necesidad de innovar, tanto en procesos como en modelos de negocio.
3	Las empresas, en general, no son muy conscientes de la importancia que tienen las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas en la productividad y la innovación.
4	Captar y retener talento necesario no va a ser fácil para las pequeñas y medianas empresas.
5	Las empresas, en general, no son muy conscientes de la gran importancia que tienen las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas en la captación y retención de talento.
6	Las empresas, en general, no son muy conscientes de la fuerte correlación entre prácticas de alto rendimiento de gestión de personas y el éxito en la I4.0.
7	Las empresas, en general, no son muy conscientes del esfuerzo y tiempo necesarios para la consolidación de las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas.
8	La sostenibilidad en el tiempo de la I4.0, de forma semejante a lo que sucede en "Lean manufacturing", requiere de una verdadera transformación cultural.
9	Tener las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas consolidadas es una condición necesaria, aunque no suficiente, para el éxito en la I4.0.

Tabla 5: preguntas de investigación.

Fuente: elaboración propia

9. METODOLOGÍA

9.1. Selección

Las proposiciones presentadas son cualitativas y prospectivas. El método seleccionado para su análisis ha sido Delphi. Esta es una metodología ampliamente utilizada para obtener consenso o estabilidad en las opiniones de un grupo de expertos, evitando los posibles efectos negativos que se pueden producir en una discusión cara a cara (Dalkey, 1969). Ello se consigue mediante un proceso con las características siguientes (Dalkey, op. cit.):

- i. Respuesta anónima: las opiniones se obtienen mediante un cuestionario distribuido individualmente. Los participantes desconocen, en todo momento, quienes son los miembros del panel, así como los valores asignados por cada uno de ellos. Sólo tienen acceso controlado a los valores agregados.
- ii. Interacción y retroalimentación controladas: la interacción se realiza mediante iteraciones sucesivas, que proporcionan a los participantes la información agregada de cada respuesta, para que puedan reconsiderar, si lo desean, su valoración inicial.
- iii. Respuesta estadística: la opinión del grupo se define como el agregado de las opiniones individuales en la ronda final.

Aunque esta metodología fue desarrollada a finales de los años cuarenta con fines militares, sigue siendo ampliamente utilizada y aceptada en investigación, a juzgar por el número de artículos publicados (Landeta, 2006). Es especialmente adecuada cuando el problema a tratar no puede serlo mediante técnicas analíticas precisas, pero sí mediante el análisis subjetivo de un grupo de expertos (Linstone y Turoff, 1975). Aunque hay otras técnicas alternativas, como “nominal group technique” (Delbecq y VandeVen, 1971), Delphi es considerada la metodología más relevante para articular consenso o estabilidad (Murry y Hammons, 1995). La discusión cara a cara, como la que propone “nominal group technique” (Delbecq y VandeVen, 1971), puede hacer que no todos los participantes lleguen a expresar su opinión, que algunas personas dominen la discusión o que la cantidad de tiempo necesario sea muy elevada. Además, la nada despreciable dificultad de reunir físicamente un grupo amplio y disperso de expertos hace que sea poco aconsejable para este caso.

9.2. Etapas metodológicas

Consistente con lo establecido por el método Delphi (Okoli y Pawloski, 2004), la tabla 6 recoge las etapas metodológicas a cubrir en el proceso de análisis de las proposiciones.

#	Descripción
1	Elaboración y revisión del cuestionario
2	Selección de los expertos
3	Tratamiento de la información

Tabla 6: etapas metodológicas.

Fuente: elaboración propia

9.2.1. Elaboración y revisión del cuestionario

El cuestionario agrupa proposiciones y preguntas de investigación, que se han mezclado creando un cuestionario de doce preguntas. En este cuestionario, la proposición A se ha convertido en la pregunta número 12, la proposición B en la número 11 y la C en la 8. Todas las preguntas han sufrido un proceso de depuración progresiva con el objetivo de hacerlas lo más cortas y precisas posible. Las preguntas, en su formato final, se recogen en la tabla 7.

Para la valoración de cada una de las preguntas se utiliza una escala de Likert de cinco niveles, desde “totalmente de acuerdo” (cinco puntos) hasta “completamente en desacuerdo” (un punto), dejando una opción intermedia, ni de acuerdo ni en desacuerdo (con tres puntos). Adicionalmente, en la primera iteración se proporcionó la posibilidad de justificar los motivos por los que han otorgado un determinado nivel de valoración a cada pregunta o de desarrollar argumentos complementarios. Hay que recordar que no era obligatorio rellenar este campo. La información recogida en estos comentarios, además de permitir extraer información cualitativa y obtener matices relevantes, es interesante para asegurar que el entendimiento de las preguntas por parte de los participantes ha sido el correcto.

El cuestionario fue preparado durante los meses de noviembre y diciembre de 2018 y fue validado, previamente a su distribución, por un experto y por un tercero, no miembro del panel. El objetivo de esta revisión no era entrar en el fondo de las proposiciones o las preguntas de investigación, sino asegurar que las cuestiones planteadas eran claras y no dejaban espacio a interpretaciones.

#	Descripción
1	Las referencias a la I4.0 son esencialmente sobre tecnología, robótica, automatización e innovación de procesos.
2	La gestión de personas adquiere especial relevancia en la I4.0 debido a la necesidad de innovar, tanto en procesos como en modelos de negocio.
3	Las empresas, en general, no son muy conscientes de la importancia que tienen las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas en la productividad y la innovación.
4	Captar y retener talento necesario no va a ser fácil para las pequeñas y medianas empresas.
5	Las empresas, en general, no son muy conscientes de la gran importancia que tienen las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas en la captación y retención de talento.
6	Las empresas, en general, no son muy conscientes de la fuerte correlación entre prácticas de alto rendimiento de gestión de personas y el éxito en la I4.0.
7	Las empresas, en general, no son muy conscientes del esfuerzo y tiempo necesarios para la consolidación de las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas.
8	La complejidad de la I4.0, desde el punto de vista de gestión de personas, es semejante a la del "Lean manufacturing".
9	La sostenibilidad en el tiempo de la I4.0, de forma semejante a lo que sucede en "Lean manufacturing", requiere de una verdadera transformación cultural.
10	Tener las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas consolidadas es una condición necesaria, aunque no suficiente, para el éxito en la I4.0.
11	El tiempo, como variable competitiva, adquiere mayor relevancia en la I4.0 debido a que, con la digitalización, el impacto acumulado del aprendizaje se convierte en una barrera todavía más difícil de superar.
12	En el marco de la I4.0, la consolidación de las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas debe ser una tarea prioritaria.

Tabla 7: cuestionario.

Fuente: elaboración propia

9.2.2. Selección de los expertos

El método Delphi no depende de una muestra estadística representativa de una población. Delphi es un mecanismo de decisión de grupo que requiere expertos con un buen conocimiento de las cuestiones a tratar (Dalkey, 1969). En consecuencia, uno de los temas críticos es la selección de los miembros del panel (Okoli y Pawloski, 2004). En este caso, los miembros han sido seleccionados de tres colectivos distintos, con el objetivo de incluir diversidad de perspectivas y evitar que grupos homogéneos pudieran sesgar el resultado. Estos colectivos son los siguientes:

- i. Académicos vinculados al área de Industria 4.0, automatización de procesos, operaciones o gestión de empresas.
- ii. Directivos de empresas de servicios y equipos para la Industria 4.0 así como de empresas de consultoría de I4.0 y operaciones.
- iii. Directivos de medianas empresas que estén trabajando en la implantación de I4.0.

Para la identificación de los miembros del panel se han utilizado cinco fuentes:

- i. Contactos directos: profesionales identificados durante la trayectoria profesional del autor, del director o del codirector del proyecto.
- ii. Contactos indirectos, obtenidos a través de los anteriores.
- iii. Autores de papers referenciados en esta tesis, ubicados en España.
- iv. Búsqueda directa, esencialmente en el caso de empresas proveedoras de equipos y de servicios.
- v. Alertas de Google establecidas desde principios de 2016 (ver apartado 5, “fuentes de documentación”).

En cuanto al número de participantes, la literatura no define un óptimo, aunque sí proporciona valores orientativos. Murry y Hammons (1995) sugieren un mínimo de diez y un máximo de veinticinco o treinta. Aunque la fiabilidad del proceso aumenta con el tamaño del grupo, la realidad es que los resultados muestran poca mejora cuando se exceden estos valores (Murry y Hammons, op. cit.). Okoli y Pawloski (2004), en su análisis muy enfocado a la selección de los expertos, fijan un intervalo entre 10 y 18. Lo anterior permite concluir que la cota de diez puede ser el mínimo indispensable para obtener un resultado válido.

El objetivo original era conseguir un número no inferior a diez expertos para cada uno de los tres colectivos y así poder realizar un análisis comparativo. Desgraciadamente,

esto no ha sido posible, al conseguirse finalmente un número de participantes inferior a treinta. Sin embargo, los resultados obtenidos son muy homogéneos, lo que puede indicar que las diferencias entre colectivos no hubieran sido muy relevantes.

El bloque más difícil ha sido el empresarial. Las empresas más conocidas en el ámbito de la I4.0 suelen ser grandes, pero no éstas son las más relevantes para entender la complejidad a la que se enfrentan las medianas o pequeñas. No ha sido fácil encontrar candidatos ya que, el número de medianas empresas que están trabajando de forma estructurada en los CPPS no parece ser elevado. La tabla 8, “cuestionario de selección y valoración de empresas”, recoge las seleccionadas, los criterios de selección, así como las áreas de la I4.0 en las que éstas están actualmente trabajando. Desgraciadamente, no ha sido posible en este caso, a diferencia de los expertos, incluir una tabla completa de las empresas contactadas ya que, al no poder acceder a la información de detalle para las que no han aceptado participar.

Para su selección, se han ampliado ligeramente los límites de lo que tradicionalmente se considera mediana empresa. El autor entiende que con ello no se altera la validez de los resultados obtenidos, ya que las conclusiones deberían considerarse todavía más restrictivas para las empresas de menor tamaño, puesto que el tamaño es una variable muy relevante en la calidad de gestión (World Economic Forum, 2018). Teniendo presente esta dimensión de competencia internacional o globalización, se han extendido los límites de la búsqueda hasta los 500 trabajadores, utilizando el criterio del Gobierno de los Estados Unidos para las empresas industriales (US Treasury, 2010). Además, se ha procurado que ninguna de las empresas representadas tuviera implantación industrial internacional. Por experiencia del propio autor, la dimensión internacional de la huella industrial no sólo proporciona una mayor exposición, sino que obliga a un nivel organizativo superior que las puede hacer menos representativas del colectivo. Se ha considerado también que tener actividad en por lo menos dos áreas de trabajo de la I4.0, sea un requerimiento mínimo de participación. Sin embargo, es importante tener en cuenta que, más que empresas concretas, lo que se está buscando es la visión personal de sus máximos directivos (directores generales o consejeros delegados). Desde esta perspectiva, una empresa concreta es relevante en la medida que su tamaño y estructura condicionan la experiencia de dirección. Como se puede comprobar en la tabla 8, Airtificial es una excepción a los criterios establecidos, al tener una dimensión claramente superior. La razón de ello es que, su consejero delegado, tiene una experiencia previa relevante en la empresa Carburas S.A., que ya era activa en los CPPS y que hubiera encajado en los filtros originales, se fusionó en el año 2014 con INYPSA (Informes y Proyectos, S.A.) para dar lugar a la actual Airtificial.

Con este proceso se han identificado un total de cincuenta y dos expertos potencialmente válidos y a los que el autor podía, de una forma u otra, tener acceso. Todos ellos fueron contactados de forma individualizada, algunos directamente por teléfono o por correo electrónico (cuando esta información estaba disponible), y el resto a través de LinkedIn. Algunos simplemente no contestaron, otros declinaron participar y algunos, aun habiendo aceptado en primera instancia, no llegaron a completar el cuestionario, ya sea en la primera o en la segunda ronda. Finalmente, veintisiete (52%) completaron la primera ronda y veinticinco (48%) las dos. Esta cantidad es suficientemente elevada como para garantizar un resultado satisfactorio.

El inventario completo de todos los cincuenta y tres expertos identificados, con su perfil y rondas completadas (en verde), se recoge en la tabla 9, “panel de expertos”. Por razones de confidencialidad, se han omitido los nombres y se ha reflejado sólo el de la empresa/institución y su posición.

Áreas de actividad I4.0											
Empresa	Actividad	Ubicación	Facturación	Empleados	Modelo de negocio	"Big Data/analytics"	Manufactura 3D	Inteligencia Artificial	Robotización/ automatización	Realidad virtual/aument.	Internet de las cosas (IoT)
Confectionery Holding confectioneryholding.com	Dulces y turrónes	Jijona, Alicante	30	120	si	si	no	no	no	no	si
Meypar (1) meypar.com	Equipos para parking y estacionamiento	Sant Cugat, Barcelona	15	49	si	si	si	no	si	no	si
Carbures (2) airtificial.com	Materiales compuestos	Madrid	80	881	si	si	si	si	si	si	si
Quimi Romar quimironar.com	Productos de limpieza e higiene	Valencia	60	260	no	si	si	no	si	no	si
Indaux indaux.com/es/inicio	Herrajes para muebles	Guetaria, Vizcaya	60	260	no	no	si	no	si	no	no
MBHA mbha.com	Componentes para suspensión y transporte	Villareal, Castellón	85	190	no	si	no	no	si	no	no
ITC Packaging itcpackaging.com	Envases de plástico rígido	Ibi, Alicante	57	250	si	no	no	no	si	no	no

(1) Perteneciente al grupo Oliva Torras, con una facturación global de 77 millones

(2) Convertida en Airtificial en 2018, después de su fusión con INYPSA

Tabla 8: cuestionario de selección y valoración de empresas.

Fuente: elaboración propia

#	Colectivo	Empresa/ Institución	Posición	Fuente	Acepta	Participa 1ª ronda	Participa 2ª ronda	Comentarios
1	Académicos	UPC, Universitat Politècnica de Catalunya	Departamento administración de empresas	Dirección tesis				n.a.
2	Académicos	CECOT	Presidente, club de innovación y tecnología	Dirección tesis				Incluido en este clúster por su trayectoria profesional en la UPC
3	Académicos	UPC, Universitat Politècnica de Catalunya	Departamento administración de empresas	Dirección tesis				n.a.
4	Académicos	IESE, Universidad de Navarra	Profesor, dirección de producción, tecnología y operaciones	Referencia				n.a.
5	Académicos	IESE, Universidad de Navarra	Profesor, dirección de producción, tecnología y operaciones	Contacto propio				n.a.
6	Académicos	UOC, Universitat Oberta de Catalunya	Profesor agregado, área economía	Dirección tesis				n.a.
7	Académicos	ESADE	Profesor titular, departamento de operaciones, innovación y data sciences	Dirección tesis				n.a.
8	Académicos	Deusto	Director, cátedra industria digital	Búsqueda/alertas				n.a.
9	Académicos	ICAI Universidad Pontificia de Comillas	Codirector, cátedra industria conectada	Búsqueda/alertas				n.a.
10	Académicos	Universidad Pública de Navarra	Director, cátedra de liderazgo, estrategia y empresa	Otros				Autor de un paper referenciado en la tesis
11	Académicos	Universidad Pública de Navarra	Catedrático, gestión de empresas	Otros				Autor de un paper referenciado en la tesis
12	Académicos	Universidad Pública de Navarra	Profesor titular, departamento de gestión de empresas	Otros				Autor de un paper referenciado en la tesis
13	Académicos	ESADE	Profesor ordinario, departamento de operaciones, innovación y data sciences	Otros				Autor de un paper referenciado en la tesis
14	Académicos	Universitat Jaume I, Castelló	Catedrático, departamento de administración de empresas y marketing	Otros				Autor de un paper referenciado en la tesis
15	Académicos	Universitat Jaume I, Castelló	Profesor titular, departamento de administración de empresas y marketing	Otros				Autor de un paper referenciado en la tesis
16	Académicos	UPM, Universidad Politécnica de Madrid	Profesor máster I4.0	Búsqueda/alertas				n.a.
17	Académicos	UPM, Universidad Politécnica de Madrid	Profesor máster I4.0	Búsqueda/alertas				n.a.
18	Académicos	UAM, Universidad Autónoma de Madrid	Profesor titular, departamento administración de empresas	Otros				Autor de un paper referenciado en la tesis
19	Académicos	Universidad Pablo de Olavide, Sevilla	Catedrático, departamento de administración de empresas y marketing	Otros				Autor de un paper referenciado en la tesis
20	Académicos	Universidad de Murcia	Catedrático, organización de empresas	Otros				Autor de un paper referenciado en la tesis
21	Académicos	Universidad de Murcia	Departamento de organización de empresas	Otros				Autor de un paper referenciado en la tesis
22	Académicos	UPC, Universitat Politècnica de Catalunya	Director, máster en ingeniería de producto y procesos de fabricación, Fundación CIM	Búsqueda/alertas				n.a.
23	Consultores & proveedores	Cap Gemini	Director estrategia y operaciones	Referencia				n.a.
24	Consultores & proveedores	Glencore	Head of business transformation	Contacto propio				Larga trayectoria profesional en Accenture, Socio, Industria
25	Consultores & proveedores	Minsait	Director de industria, retail, inteligencia artificial y soluciones digitales	Referencia				n.a.
26	Consultores & proveedores	Minsait	Director, industria 4.0. y cadena de suministro digital	Referencia				n.a.
27	Consultores & proveedores	EY	Senior manager industria 4.0	Referencia				n.a.
28	Consultores & proveedores	Everis	Head of automotive & manufacturing	Referencia				n.a.
29	Consultores & proveedores	Deloitte	Director, supply chain	Referencia				n.a.
30	Consultores & proveedores	IBM	Director, IoT e I4.0	Contacto propio				n.a.
31	Consultores & proveedores	PWC	Socio, industria 4.0	Contacto propio				n.a.
32	Consultores & proveedores	Tecnalia	Consultor	Búsqueda/alertas				n.a.
33	Consultores & proveedores	Fundación Industrial Navarra	Consultor	Búsqueda/alertas				Asesoría Industria 4.0 y transformación digital
34	Consultores & proveedores	Mikel Arbeloa	Fundador y presidente	Búsqueda/alertas				Consultoría impresión 3D
35	Consultores & proveedores	FOM	Fundador y presidente	Referencia				Consultoría productos conectados, industria 4.0 y cambio cultural
36	Consultores & proveedores	Alianza Tecnológica IK4	Director general	Búsqueda/alertas				Alianza de centros tecnológicos
37	Consultores & proveedores	Sisteplant	Consejero delegado	Búsqueda/alertas				Empresa de servicios e ingeniería industrial e Industria 4.0
38	Consultores & proveedores	Mesbook	Fundador y presidente	Contacto propio				Plataforma tecnológica de soporte a las necesidades operativas de la empresa industrial

Tabla 9: panel de expertos.
Fuente: elaboración propia

#	Clúster	Empresa/institución	Posición	Fuente	Acepta	Participa 1ª ronda	Participa 2ª ronda	Comentarios
39	Consultores & proveedores	ABB	Director general de servicios	Búsqueda/alertas				Robots y automatización
40	Consultores & proveedores	FANUC	Director general	Búsqueda/alertas				Robots
41	Consultores & proveedores	KUKA	Director general	Búsqueda/alertas				Robots
42	Consultores & proveedores	ASTI Tech Group	Consejero delegado	Búsqueda/alertas				Soluciones automáticas a problemas de logística
43	Consultores & proveedores	Yaskawa	Director general	Búsqueda/alertas				Robots
44	Empresa	Televés	Director general	Búsqueda/alertas				Equipos de telecomunicaciones
45	Empresa	Confectionary Holding	Director general	Búsqueda/alertas				Productos alimentarios
46	Empresa	Airtificial	Consejero delegado	Búsqueda/alertas				Robótica colaborativa y estructuras inteligentes. Anteriormente en Carbures
47	Empresa	Meypar	Director general	Referencia				Sistemas de aparcamiento
48	Empresa	Grupo KH	Director general	Referencias				Automóvil
49	Empresa	Válvulas ARCO	Director general	Búsqueda/alertas				Valvulería
50	Empresa	Quimi Romar	Director operaciones	Referencias				Productos limpieza
51	Empresa	Fersa Group	COO	Búsqueda/alertas				Automóvil
52	Empresa	Indaux	Director general	Búsqueda/alertas				Herrajes para muebles
53	Empresa	ITC Packaging	Director general adjunto	Referencias				Packaging
54	Empresa	MBHA	Director General	Referencias				Automóvil

Tabla 9 (continuación): panel de expertos.

Fuente: elaboración propia

9.2.3. Tratamiento de la información

La encuesta se lanzó la segunda quincena de enero de 2019 con el envío a todos los participantes de un correo electrónico. Dicho correo incluía una detallada carta de presentación que contenía, además, el vínculo a la encuesta de [surveymonkey.com](https://www.surveymonkey.com), así como datos de contacto para aclarar cualquier eventual duda. Para controlar el proceso y mantener la perspectiva de los miembros del panel entre las sucesivas rondas, se estableció una duración máxima de dos semanas para el link, al cabo de las cuales el acceso quedaba automáticamente inhabilitado. El intervalo entre las dos rondas, desde el cierre del link hasta el envío de la notificación de apertura de la siguiente, fue también de dos semanas. El anexo 3, “carta de presentación cuestionario”, incluye una muestra del contenido del email de presentación.

Para cada una de las preguntas se calcula la media y la desviación tipo. El resumen de los resultados de la primera ronda se recoge en el anexo 4. El anexo 5 recoge el detalle de las respuestas de esta primera ronda y el anexo 6, las justificaciones. El anexo 8, recoge el detalle de las respuestas individuales de la segunda ronda y el 9 el resultado final.

Para obtener la reacción de los participantes al feedback agregado, se lanzó una segunda ronda. Para ello, se distribuyó de nuevo a todos los participantes una comunicación personalizada, adjuntando la media agregada de las respuestas de cada pregunta. En ésta, también se recordó a cada participante su selección original. Aprovechando los comentarios de algunos de los expertos, se matizaron algunas preguntas (incluyendo aclaraciones adicionales) con el objetivo de asegurar un

entendimiento homogéneo de las mismas. En el anexo 7, “carta presentación segunda ronda”, se presenta un ejemplo de comunicación personalizada, que también incluye una muestra del resumen de resultados de la primera ronda distribuido a los expertos, para abordar la segunda iteración.

Esta segunda iteración confirmó las proposiciones A y B, para las que se obtuvieron medias de 4,56 y 4,24 respectivamente. Además, para la proposición B, el 100% de los participantes afirmaba estar totalmente o bastante de acuerdo. Aunque en el caso de la proposición A no se llegó al 100%, el valor final conseguido era muy cercano, 96%. Sin embargo, en la proposición C, aunque la media había mejorado ligeramente, pasando de 2,72 a 2,88, esto se había conseguido aumentando de forma significativa el número de participantes que estaban “ni de acuerdo ni en desacuerdo”. La diferencia entre participantes que estaban de acuerdo y en desacuerdo no había prácticamente mejorado, manteniéndose una distribución bimodal. La polarización de la distribución había hecho que algunos de los participantes dudaran incluso de su pronunciamiento original y optaran finalmente por la opción intermedia. En consecuencia, viendo que en dos de las tres proposiciones se había conseguido una media superior a 4 y que en la tercera se había alcanzado una situación de división prácticamente irreconciliable, se decidió no realizar ninguna otra iteración y considerar los resultados obtenidos en la segunda ronda como definitivos.

10. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La Tabla 10 recoge el resumen de la primera y segunda rondas, la media y la desviación estándar de cada pregunta. Como era de esperar, la segunda ronda hace converger la distribución, reafirmando los resultados confirmatorios de casi todas las preguntas. De forma agregada, el método Delphi ha generado la convergencia esperada. Donde esto no ha sido así (proposición C) es porque efectivamente existen discrepancias fundamentales y división de opiniones. Esta división de opiniones que se ha puesto de manifiesto en el proceso no debe interpretarse en un sentido negativo, sino todo lo contrario, permite identificar un tema sobre el que hay claramente visiones encontradas y, en consecuencia, presenta una oportunidad de investigación posterior.

#	Proposición Descripción	Primera ronda		Segunda ronda	
		Media	Desv. estándar	Media	Desv. estándar
A	En el marco de la I4.0, la consolidación de las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas debe ser una tarea prioritaria.	4,4	0,80	4,56	0,57
B	El tiempo, como variable competitiva, adquiere mayor relevancia en la I4.0 debido a que, con la digitalización, el impacto acumulado del aprendizaje se convierte en una barrera todavía más difícil de superar.	4,04	0,82	4,24	0,43
C	La complejidad de la I4.0, desde el punto de vista de gestión de personas, es semejante a la del "lean manufacturing".	2,72	1,08	2,88	1,03

Tabla 10: valoración de las proposiciones.
Fuente: elaboración propia.

10.1. Valoración de las proposiciones

10.1.1. Proposición A

Esta es la proposición central de la tesis, que propugna la especial importancia de las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas en el éxito de la I4.0 y sobre el hecho de que, su consolidación, debe ser una tarea prioritaria para cualquier empresa que esté pensando en la I4.0. El 96% de los participantes está de acuerdo (el 60%, completamente) con su validez.

Como se puede comprobar, los expertos ya estaban de acuerdo al finalizar la primera ronda, habiéndose conseguido una media de 4,4, una desviación tipo de 0,8 y un porcentaje de acuerdo (total o parcial) del 88%. La segunda ronda, consolida el acuerdo,

moviendo la media hasta 4,56, reduciendo la desviación estándar hasta 0,56 y aumentando el porcentaje de participantes que están de acuerdo hasta el 96%. Además, ésta es la respuesta con la media más alta y una baja desviación estándar, lo que nos permite afirmar que hay un amplio consenso.

Los expertos han contribuido con ocho comentarios en esta proposición. Cuatro, simplemente reafirman el planteamiento de la proposición. Otros tres recalcan la importancia de las personas, aunque desde perspectivas ligeramente distintas; uno de ellos enfatiza la relevancia de la formación, especialmente la relacionada con la tecnología (aunque no exclusivamente: innovación y adaptación al cambio, también) y, además, a todos los niveles, empezando por la dirección, pero abarcando toda la organización; otro, sobre la especial atención que debe darse a la gestión del cambio, un punto especialmente delicado en momentos de disrupción como este; el tercero, enfatiza la necesidad de conseguir un equilibrio entre tecnología, procesos y personas. Finalmente, un comentario otorga una clara prioridad a temas tecnológicos y de modelo de negocio, dejando de lado el tema de las personas, alineado con la valoración realizada por este experto, lejos de la media del grupo.

La literatura demuestra que la I4.0 es, en esencia, mejora de procesos y de modelos de negocio (Pereira y Romero, 2017; Ibarra et al., 2018; World Economic Forum, 2018) lo cual permite intuir que las personas jugarán un papel importante. Sin embargo, la productividad de cada miembro de un equipo o empresa no depende de su capacidad individual, sino del conjunto de sus miembros: la productividad que se desea es un objetivo de grupo, ya que de poco sirve tener elementos individualmente muy productivos si el conjunto no lo es.

Seguramente es fácil distinguir un equipo de alto rendimiento, no ya por sus resultados, sino por cómo trabajan e interaccionan sus miembros. Esta situación posiblemente no sea tan relevante cuando una empresa está ejecutando los procesos habituales de negocio. Sin embargo, la situación es distinta cuando hay que hacer frente a una situación disruptiva que, por su naturaleza, implica cambio, incerteza y salida de la zona de confort. Este es lo que sucede con la Industria 4.0. Entonces, ¿cuáles son las claves para crear un equipo de alto rendimiento e innovador? Como se demuestra en el apartado 7.5.2, el capital social es un elemento esencial para la productividad y la innovación. De hecho, las empresas más innovadoras tienen en cuenta estas consideraciones incluso en el diseño de su espacio de trabajo, creando entornos que fomenten y faciliten las interacciones a todos los niveles. Hay una fuerte correlación entre prácticas de alto rendimiento de gestión de personas y capital social. Como se puede comprobar en el análisis de las preguntas de investigación números 3 y 6, los

expertos afirman que muchas PYMES carecen de un modelo de gestión de personas que facilite la creación de estos equipos de alto rendimiento, hecho que coincide con la experiencia práctica del autor.

Es frecuente oír en las empresas afirmar que es necesario “motivar” a los empleados. Utilizar este verbo en forma transitiva, es una afirmación terriblemente ambiciosa: las empresas difícilmente pueden aspirar a motivar a sus empleados. Aspirar a algo más que no sea intentar reclutar a los mejores profesionales, bien cualificados e intrínsecamente motivados, y dotarles del entorno adecuado para que puedan desarrollar todo su potencial es, para el autor, una tarea fuera del alcance de las empresas. La dirección sólo puede aspirar a crear unas condiciones de entorno en las que el personal intrínsecamente motivado pueda desarrollar todo su potencial. Conseguir esto ya es suficientemente complejo. Sin embargo, es precisamente en este proceso de crear este entorno de trabajo para que el equipo pueda desarrollar su potencial y conseguir los resultados deseados, donde entran en juego las prácticas de alto rendimiento. Indudablemente, éstas no son mágicas y no es razonable esperar que, por sí solas, proporcionen ningún resultado especial. Deberán estar acompañadas de un buen liderazgo, una buena estrategia y los recursos necesarios para ejecutarla. Sin embargo, sin estas prácticas suficientemente consolidadas, difícilmente será posible conseguir altos niveles de productividad e innovación. Es fácil olvidar su importancia, ya que pueden ser vistas como elementos poco atractivos y muy básicos, sin duda mucho menos atractivos que estrategia, liderazgo o nuevas tecnologías. Tanto la literatura como los resultados de la investigación recalcan su importancia.

Puede parecer contradictorio, para una empresa que quiera introducirse en los CPPS pensar en las prácticas de gestión de personas como una prioridad. La I4.0 se asocia a tecnología y digitalización. Parecería que, en este contexto, la prioridad debería ser la tecnología, lo “digital”. Para las empresas de mayor tamaño, generalmente más estructuradas y mejor organizadas, seguramente este énfasis no sea tan necesario. Ello es así, no porque la importancia de las prácticas sea menor en este colectivo sino porque, normalmente, ya se les presta la atención adecuada. Sin embargo, es necesario tener siempre muy presente que la tecnología es sólo un medio para la mejora de procesos y modelos de negocio, no un fin en sí misma. Como se ha afirmado en el apartado 7.1., no deja de ser paradójico que, bien entrado el siglo XXI, las prácticas de gestión de personas puedan ser todavía, en un entorno altamente digitalizado, la fuente última de ventaja competitiva.

10.1.2. Proposición B

Para acentuar la importancia de la variable tiempo, el 100% de los participantes están de acuerdo en que, en el entorno de la I4.0, éste puede ser una barrera competitiva todavía más difícil de superar. Los expertos estaban ya de acuerdo al finalizar la primera ronda, habiéndose alcanzado una media de 4,04, con una desviación tipo de 0,82 y un porcentaje de acuerdo (total o parcial) del 84%. La segunda ronda, consolida todavía más esta conclusión, moviendo la media hasta 4,24, reduciendo la desviación estándar hasta 0,43 y aumentando el porcentaje de participantes que están de acuerdo hasta el 100%. Estos resultados permiten afirmar con contundencia que el tiempo es una variable que todavía adquiere mayor relevancia en el entorno de la I4.0.

Hay seis comentarios a esta pregunta. Entre ellos, hay dos que el autor considera especialmente interesantes. El primero menciona el tiempo necesario para definir la estrategia, reclutar el talento necesario y formar los equipos, afirmando que, retrasar decisiones, puede acabar dejando descolgada a la empresa. Esta posibilidad es también mencionada por otro experto. El segundo, un comentario también repetido en dos ocasiones más, se refiere a la peculiar forma que tiene el tiempo de impactar en el entorno digital: las ventajas de la escala y de situaciones tipo “winner-takes-all”, por un lado, y por otro, la acumulación de datos para los algoritmos de inteligencia artificial (en el sentido de que más tiempo implica más datos y, en consecuencia, algoritmos más depurados y precisos). Un comentario hace referencia a la relación positiva entre motivación de las personas y rapidez de adopción y aprendizaje de las nuevas tecnologías. En este sentido, enfatizar que, para el autor, la motivación de las personas es el resultado de una doble acción: por un lado, unas buenas prácticas de selección que permitan identificar y reclutar las personas intrínsecamente “motivables”, además de con los conocimientos y experiencia adecuados; por otro, otro conjunto de prácticas de alto rendimiento que permitan crear un entorno de trabajo donde estos buenos profesionales intrínsecamente “motivables” puedan desarrollar todo su potencial con la máxima rapidez. Esta relación entre prácticas de gestión de personas y motivación es directa e intensa. El último comentario no está directamente vinculado con el tiempo: menciona la necesidad de separar lo relevante de lo superfluo, no dejándose llevar por modas o sugerencias poco probadas. Finalmente, mencionar que hay dos comentarios adicionales que no son propiamente tales, sino falta de entendimiento de la pregunta, que generaron la inclusión de un comentario adicional a la misma, a modo de aclaración, en la segunda ronda.

La conclusión del panel de expertos está alineada con la literatura sobre digitalización (Andrews et al., 2015; Deloitte, 2016a; Brynjolfsson y McAfee, 2008; Bughin y Van

Zeebroeck, 2017), donde la brecha entre líderes y seguidores se amplía con el tiempo. En consecuencia, el tiempo, puede facilitar que las mejores empresas entren en una especie de ciclo virtuoso, haciendo que el resto lo hagan en un círculo vicioso. Las consecuencias de esta conclusión no deben infravalorarse ya que, los procesos de concienciación, preparación y definición de la estrategia pueden llegar a durar años, tiempo que los competidores utilizarán para seguir desarrollando su posición competitiva.

Para el autor, en su experiencia como gestor, el tiempo es una variable competitiva de gran transcendencia a la que, desgraciadamente, en muchas ocasiones no se le proporciona la atención adecuada. En cualquier empresa, seguramente es posible completar un gran número de iniciativas, asumiendo una cantidad ilimitada de tiempo. Sin embargo, en la práctica, el tiempo disponible es limitado, faltan recursos suficientes, las iniciativas se retrasan (obstáculos no anticipados, conflicto de prioridades, etc.) y, en consecuencia, los resultados esperados son difíciles de alcanzar. Lo anterior enfatiza la necesidad de ser muy selectivo en la priorización de proyectos, muy especialmente en las PYMES que habitualmente disponen de recursos muy limitados. Además, el entorno competitivo no permanece estable, sino que avanza constantemente. En algunas conversaciones, el autor había detectado algunas opiniones que parecían indicar que la digitalización permitía a las empresas recortar con más facilidad la distancia con los líderes, aunque tanto su experiencia personal como la literatura, parecían indicar lo contrario. Sin embargo, el panel de expertos ha sido contundente en sus conclusiones.

Como afirman Andrews et al. (2015), una de las posibles conclusiones de la evolución de la productividad de las empresas en la frontera es que el resto han dejado de aprender de ellas. En consecuencia, esta situación ya se estaría manifestando en la economía, pero su impacto no sería todavía evidente. Robert Solow, premio Nobel de economía, afirmó en 1987, en una frase que se hizo famosa, "*you can see the computer age everywhere but in the productivity statistics*" (Triplett, 1999). En esta frase, Solow hacía referencia a la paradoja que para él representaba la disminución del crecimiento de la productividad en los Estados Unidos entre los años 1970 y 1980, a pesar del rápido desarrollo de las tecnologías de información y comunicación. Esta famosa afirmación, conocida como "paradoja de Solow" ha sido resuelta en la década de los 90 cuando algunos sectores de la economía, entre ellos las tecnologías de información y comunicación, lideraron una fuerte aceleración de la productividad en los Estados Unidos (McKinsey, 2018). La conclusión, no es que las mejoras de productividad sean inexistentes o que no sean importantes sino que, simplemente, éstas tardan en manifestarse en los indicadores agregados de productividad. Cuando su impacto es evidente, ya es demasiado tarde.

Esta especial importancia del tiempo en la digitalización es un elemento preocupante para las PYMES. En la experiencia profesional del autor, el tiempo es una variable a la que no se le suele dar la importancia adecuada, especialmente en la elaboración de los planes estratégicos o de negocio. Esto no sólo se manifiesta en un sobredimensionamiento de las iniciativas que cualquier equipo puede realizar en un determinado período de tiempo sino, también, en ignorar que otras empresas y otros equipos están, en paralelo, activamente trabajando para incrementar su competitividad. La situación de las PYMES se ve, normalmente, agravada por la inexistencia de planes a largo plazo. Cuando el día a día absorbe prácticamente todos los recursos, no hay tiempo para la reflexión estratégica y el tiempo se destina a lo inmediato y urgente. No suele existir una hoja de ruta a largo plazo que detalle las iniciativas a realizar, priorizadas adecuadamente. En este entorno, no sólo existe el riesgo de que las iniciativas se retrasen, sino que nunca se lleguen a realizar. En consecuencia, cualquier proceso que esté seriamente impactado por el tiempo, será un elemento de riesgo potencial considerable para ellas y este es precisamente el caso de los CPPS. Como confirman los expertos, en el entorno digital el tiempo adquiere una nueva dimensión por el especial impacto del aprendizaje. Este aprendizaje se manifiesta no sólo en el conocimiento o la experiencia adquirida por la organización, sino también en la cantidad de información acumulada y el impacto que esta cantidad tiene en los algoritmos de inteligencia artificial. Todos estos elementos hacen que la posibilidad de que algunas PYMES queden completamente descolgadas sea una amenaza muy cercana, con el consiguiente riesgo para su supervivencia.

10.1.3. Proposición C

Cuando se plantea la pregunta, si desde la perspectiva de la gestión de personas, la complejidad de la I4.0 podría ser similar a la de Lean, los expertos no están de acuerdo. De hecho, están prácticamente divididos en dos campos y sin un cambio significativo entre las dos rondas. Como se puede ver, los expertos ya estaban en desacuerdo al finalizar la primera ronda, habiéndose alcanzado una media de 2,72, con una desviación tipo de 1,08 y un porcentaje de acuerdo (total o parcialmente) del 36%. La segunda ronda, permite visualizar todavía más las discrepancias ya que, aunque la media sube ligeramente hasta 2,88 y la desviación estándar baja también ligeramente hasta 1,03, ello es debido a que los que “no están ni de acuerdo ni en desacuerdo” crecen de forma significativa. Algunos miembros del panel abandonan las posiciones “extremas” y pasan a alimentar este grupo de indecisos. El 32% de los participantes afirma estar de acuerdo y un 40% en desacuerdo, con otro 28 % ni de acuerdo ni en desacuerdo. En definitiva,

no es que haya desacuerdo con esta proposición, sino que se han generado dos “bandos”, con visiones contrapuestas y un grupo, importante, que carece de opinión.

Las preguntas de investigación aportan algo más de luz sobre esta proposición. Concretamente, como se verá en el apartado 10.2.7., hay un amplio consenso con el planteamiento de la pregunta 9, “La sostenibilidad en el tiempo de la I4.0, de forma semejante a lo que sucede en Lean, requiere de una verdadera transformación cultural”.

Hay catorce comentarios a esta proposición, la de mayor número, lo cual refleja la necesidad de los expertos de profundizar en los motivos de la selección. Al justificar sus elecciones y, anticipándose a los desafíos que puede suponer I4.0, siete comentarios están de acuerdo en que su complejidad será superior a la de Lean, esencialmente debido a elementos tecnológicos. Un comentario, profundiza en esta línea de mayor complejidad, apuntando al hecho de que la innovación no es un objetivo inherente a Lean. Otro comentario apunta a que, aunque desde la perspectiva Lean, los empleados son vistos como agentes de cambio, desde la perspectiva I4.0, donde las “máquinas” van progresivamente sustituyendo a personas, el rol prioritario de las éstas últimas puede verse amenazado. Esta tensión es un elemento importante a gestionar en esta transformación, como también lo ha sido en otras en el pasado. La empresa puede controlar su propia transición, con los elementos de gestión y comunicación adecuados, pero puede haber elementos en el plano macroeconómico que tengan un impacto negativo sobre ella, haciendo la gestión de la transición todavía más compleja. Otro comentario, plantea que la I4.0 es más “disruptiva”, mientras que Lean es más “continuista”, esencialmente un cambio en una dinámica de especialización de procesos flexibles. Efectivamente, hay un elemento de disrupción en la I4.0, especialmente ligada a modelos de negocio, pero esto no debe ocultar que hay también en ella un elemento de mejora continua de procesos muy importante y que, en la mayoría de los casos, es la mayor fuente de mejora de la productividad. Otro comentario, enfatizando las similitudes entre los dos, afirma que los principios de liderazgo son los mismos, pero introduce el concepto de nivel de madurez tecnológica de la empresa, que puede hacer que la complejidad sea mayor o menor. Finalmente, otro comentario, abandona completamente la disyuntiva Lean-I4.0, para enfatizar que ahora se está viendo sólo la punta del iceberg de las posibilidades de mejora pero que, al ser la I4.0 una plataforma, el impacto completo de las mejoras de la I4.0 se irá materializando progresivamente, representando, con el tiempo, un cambio significativo.

Las respuestas del panel permiten concluir que la dificultad de la I4.0 está, por lo menos, a nivel de Lean, con elementos tecnológicos añadidos, lo cual confirma que el

desafío puede ser muy elevado. En cualquier caso, los resultados indican que la relación entre I4.0 y Lean puede ser un área interesante de investigación futura.

Esta realidad está alineada con la propia experiencia del autor. La implantación de Lean requiere un especial esfuerzo para cualquier organización. El tiempo necesario para obtener resultados es largo y es especialmente importante no dejar de invertir en su cuidado, si se desea que las mejoras permanezcan en el tiempo. Los factores sociales y organizativos son los que representan desafíos más importantes. Un primer desafío es la percepción de potencial amenaza sobre el futuro de los puestos de trabajo que las mejoras de productividad pueden representar. Es muy difícil que las personas afectadas colaboren activamente en un proceso que pueda poner en riesgo sus propios puestos de trabajo. ¿Por qué deberían hacerlo? Posiblemente, debería articularse algún tipo de acuerdo marco de estabilidad, si se desea contar con la colaboración activa del equipo. Un segundo desafío es la posible reticencia de los sindicatos a este diálogo más directo empresa–empleados, que puede ser percibido por los primeros como una pérdida de poder. Por experiencia del autor, estos son temas en que es necesario reflexionar con anticipación al abordaje de este proceso y, en este sentido, las similitudes con Lean son grandes. La innovación en procesos y modelos de negocio va muy posiblemente a implicar reducciones de puestos de trabajo en algunas funciones y, a pesar de que se creen otros, éstos lo serán con un perfil de cualificación distinto y las personas desplazadas muy posiblemente no puedan aspirar a ellos.

El autor coincide, como comentan algunos de los expertos, que Lean está más orientado hacia la mejora continua, mientras que I4.0 tiene un componente importante de disrupción. La evidencia existente también parece indicar que esto es efectivamente así. Sin embargo, el autor cree que toda la metodología, todos los procesos de mejora continua, la disciplina de trabajo y la cultura asociada a Lean, son una plataforma excelente para abordar los CPPS. Para el autor, las empresas con tradición en Lean tienen una ventaja de partida importante sobre el resto, lo cual no representa una garantía de éxito ni tampoco que los desafíos sean menos relevantes. De hecho, en BMW, según afirma Klein (2016), la I4.0 se apoya en el sustrato existente de Lean. Posiblemente no todas las prácticas de Lean serán de utilidad en este nuevo entorno, pero posiblemente buena parte de ellas pueden convertirse en buenas plataformas sobre las que apoyar los CPPS. De hecho, muchas empresas bajo presión por obtener resultados a corto plazo recurren, erróneamente, a Lean, fracasando en el intento la mayoría de las veces (De Menezes et al., 2008, Liker y Meier, 2006). Algo similar podría suceder en el entorno de la I4.0. La utilización de un conjunto de herramientas y conceptos Lean, sin un marco de gestión adecuado, no genera mejoras sostenibles en el tiempo (De Menezes et al.,

2008). La filosofía Lean debe consolidarse antes de poder cosechar los beneficios asociados a su despliegue. El verdadero desafío es que ésta permee la organización, algo que requiere liderazgo, tiempo y perseverancia en el propósito (Liker y Meier, 2006). Sin embargo, hay en los CPPS un elemento de innovación, tanto en procesos como en modelos de negocio, que sugiere elementos diferenciales. De ser efectivamente así, y dada la gran dificultad que representa para las empresas la consolidación de Lean, los desafíos vinculados con CPPS para las PYMES serían muy importantes.

Esta reflexión sobre Lean nos devuelve a la discusión sobre la importancia del tiempo realizada en la discusión de los resultados de la proposición B. Tanto la literatura como los expertos coinciden en la cantidad de tiempo necesario para la implantación de Lean, por lo que, si las empresas con Lean consolidado tienen ventaja sobre el resto, ésta no hará más que acumularse sobre todos los demás elementos, aumentando su ventaja total de partida. Todo esto puede hacer que la acumulación de desafíos sea potencialmente insalvable para muchas PYMES.

10.2. Valoración de las respuestas de las preguntas de investigación

La tabla 11 recoge la valoración de las preguntas de investigación y presenta los resultados de la primera y segunda rondas. Para cada una de ellas se refleja tanto la media como la desviación estándar, de forma idéntica a como se ha hecho con las proposiciones. Es importante tener en cuenta que, para los expertos, no había distinción entre proposiciones y preguntas de investigación. Todas ellas estaban entremezcladas y formaban parte de un único cuestionario.

Preguntas de investigación		Primera ronda		Segunda ronda	
#	Descripción	Media	Desv. estándar	Media	Desv. estándar
1	Las referencias a la I4.0 son esencialmente sobre tecnología, robótica, automatización e innovación de procesos.	3,76	1,07	3,76	0,86
2	La gestión de personas adquiere especial relevancia en la I4.0 debido a la necesidad de innovar, tanto en procesos como en modelos de negocio.	4,56	0,85	4,64	0,69
3	Las empresas, en general, no son muy conscientes de la importancia que tienen las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas en la productividad y la innovación.	3,92	0,74	4,16	0,61
4	Captar y retener talento necesario no va a ser fácil para las pequeñas y medianas empresas.	4,56	0,85	4,64	0,69
5	Las empresas, en general, no son muy conscientes de la gran importancia que tienen las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas en la captación y retención de talento.	3,92	0,69	4,16	0,61
6	Las empresas, en general, no son muy conscientes de la fuerte correlación entre prácticas de alto rendimiento de gestión de personas y el éxito en la I4.0.	4,12	0,77	4,12	0,77
7	Las empresas, en general, no son muy conscientes del esfuerzo y tiempo necesarios para la consolidación de las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas.	4,08	0,93	4,24	0,59
8	La sostenibilidad en el tiempo de la I4.0, de forma semejante a lo que sucede en "lean manufacturing", requiere de una verdadera transformación cultural.	4,52	0,70	4,48	0,57
9	Tener las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas consolidadas es una condición necesaria, aunque no suficiente, para el éxito en la I4.0.	4,16	0,83	4,20	0,69

Tabla 11: valoración de las preguntas de investigación.
Fuente: elaboración propia

10.2.1. Pregunta 1

El 80% de los participantes está de acuerdo en que “las referencias a la I4.0 son esencialmente sobre tecnología, robótica, automatización e innovación de procesos”, aunque sólo el 12% lo está completamente.

De los diez comentarios realizados, cuatro simplemente reafirman, desde perspectivas distintas que, efectivamente, se habla poco de personas. Otro, afirma que, habiendo un nivel de incertidumbre importante sobre el camino a seguir, al final las personas serán el factor clave para el éxito, anticipando la idea de que la Industria 4.0 va, esencialmente, de personas e insiste en que la tecnología es sólo un medio. Algún comentario enfatiza que, sí se habla de las personas en el entorno de la I4.0, pero esencialmente desde la perspectiva macroeconómica, sobre impacto en los puestos de trabajo. Cómo se ha comentado en la introducción, ésta es otra área donde hay posiciones bastante encontradas: fatalistas (nuevos “luditas”) y optimistas. Otros dos comentarios apuntan a temas distintos, sugiriendo ampliar el horizonte del planteamiento de la pregunta. El primero apunta a incluir elementos como ecosistemas de colaboración, gestión del cambio o capacitación. Es cierto que, posiblemente, el planteamiento de la pregunta sea un poco restrictivo al no realizar una enumeración exhaustiva del abanico de temas tratados en la literatura. Sin embargo, esto ha sido simplemente para plantearlo como concepto. El segundo, sugiere el tema concreto de los elementos conectados. Otro comentario abre la discusión sobre el tema de los nuevos puestos de trabajo, ampliando el campo a consideraciones macroeconómicas, explícitamente excluidas de esta tesis. Finalmente, un comentario, plantea una reflexión más profunda sobre qué es realmente la Industria 4.0 y cuáles son los inputs clave de esta cuarta revolución industrial que, a su juicio, es la inteligencia artificial.

Para el autor, esta falta de discusión sobre las implicaciones de las prácticas de gestión de personas es un problema importante para las PYMES. El desconocimiento, como afirman algunos de los expertos y que también coincide con la experiencia profesional del autor, de la importancia de las mismas en la productividad y la innovación, significa que no hay un conocimiento explícito de las palancas de mejora. Precisamente, el que no se hable casi nunca de ellas no ayuda a concienciar de su importancia y, quizás de forma inconsciente, acentúa la importancia de la tecnología en los CPPS.

A modo de reflexión final, las instituciones y organizaciones empresariales quizás deberían hacer más énfasis en estos elementos “soft” que, aunque menos atractivos, ayudarían a las PYMES a establecer sólidas bases no sólo para el desarrollo de la I4.0, sino para la mejora de la gestión del negocio, en general.

10.2.2. Pregunta 2

Antes de hablar de prácticas de alto rendimiento de gestión de personas de forma específica, es importante ubicar el rol de las personas en los CPPS y esto es lo que intenta hacer esta pregunta 2, “la gestión de personas adquiere especial relevancia en la I4.0 debido a la necesidad de innovar, tanto en procesos como en modelos de negocio”. El

80% de los expertos está de acuerdo con esta afirmación, un 68% completamente. Esta conclusión es importante porque, en una discusión muy sesgada hacia la tecnología (ver pregunta 1), se concluye que el rol de las personas será todavía más relevante de lo que lo ha sido hasta la fecha.

Los expertos han realizado diez comentarios. De ellos, cuatro, aceptando el planteamiento, apuntan a la necesidad de incorporar habilidades concretas y retos específicos vinculados con las personas. Uno concentra toda la atención en la necesidad de desarrollar y preparar el talento interno, elemento que, planteado de una forma menos radical es compartido en otros dos comentarios; otro, enfatiza la problemática de la gestión del cambio y el cuarto plantea los desafíos vinculados con la demografía. Otros cuatro ponen énfasis en la importancia de la sostenibilidad, en que las mejoras no sean efímeras, sino que se mantengan en el tiempo. Un experto remarca la “constante” histórica del rol de las personas en momentos de cambio, de disrupción, y esta disrupción digital no podría ser distinta. Finalmente, en otro comentario vuelve a aparecer una preocupación macroeconómica por los puestos de trabajo, la creación de empleo y la distribución de los ingresos, esencialmente en la línea de Frey y Osborne (2013).

Según la experiencia del autor, la dificultad más importante no reside tanto en las “hard skills” como en las “soft”, en conseguir el compromiso con el puesto de trabajo, con el equipo, el proyecto y la empresa. Esta es precisamente la conclusión de la investigación realizada por CapGemini (2017): hacer que las personas vayan “más allá” en el ejercicio de sus funciones que es lo que efectivamente puede permitir a las empresas dar un paso adelante en momentos de disrupción. Como se ha visto en el apartado 7.5.2, capital social, es este conjunto de relaciones entre los miembros de la empresa y sus redes externas, uno de los elementos clave en la innovación. Es precisamente en este territorio donde las prácticas de alto rendimiento tienen un rol importante a jugar, actuando como facilitadores para conseguir que todo el conocimiento existente fructifique en mejores procesos y modelos de negocio y, en definitiva, en retorno sobre el capital.

10.2.3. Preguntas 3 y 6

Estas dos preguntas están muy vinculadas y los comentarios realizados están muy relacionados. Es por ello que se han abordado de forma conjunta en el mismo apartado.

Profundizando en los detalles de esta falta de conciencia, el 88% de los expertos está de acuerdo (28% por completo) con la pregunta 3, “las empresas no son conscientes de la importancia del impacto que tienen las prácticas de gestión de personas de alto rendimiento en la productividad y la innovación”. Esta palanca parece que quedará

oculta para muchas empresas durante algún tiempo, lo que dificultará alcanzar los objetivos deseados.

Doce participantes han realizado comentarios, haciendo de ella una de las tres con mayor número, lo cual es un indicador del interés en profundizar o matizar las respuestas. Hay un abanico interesante de comentarios que ponen de relieve las particularidades específicas de las PYMES. Un experto, enfatiza que las empresas sí son conscientes de esta problemática, pero que desconocen los mecanismos para abordar la gestión del cambio. Otro, que hay matices, que las empresas son bastante conscientes de lo que representa gestionar personas en entornos estables, pero no en entornos disruptivos como la I4.0. Un tercero afirma que, las empresas, aun siendo conscientes, carecen de una agenda estructurada para su desarrollo. Como se verá en los siguientes comentarios, algunos opinan abiertamente que no hay conciencia al respecto. Un participante afirma que las prácticas de gestión de personas son la “cara oculta de la productividad” y que, aunque a nivel científico el vínculo entre las dos está más que contrastado, en muchos casos la gestión de personas se sigue afrontando desde la perspectiva tradicional de los “departamentos de personal”. Otro afirma que éste sigue siendo un problema clave en nuestro país. Uno afirma que la implantación de estas prácticas no es habitual en las PYMES y un tercero que las empresas están “distraídas” en otros elementos y no tienen un enfoque específico y claro hacia las personas. Un cuarto afirma que la conciencia decrece a medida que lo hace el tamaño y que las innovaciones organizativas aparecen en las empresas grandes y sólo lentamente se van transfiriendo al resto. De nuevo reaparece la preocupación por los “millennials”, donde su consolidación en el mercado laboral hace inevitable un replanteamiento de las prácticas de gestión de personas. Finalmente, alguno de los comentarios echa de menos la definición de lo que son “prácticas de alto rendimiento de gestión de personas”, elemento definido con detalle en la carta de presentación del cuestionario (anexo 2).

De forma semejante para la pregunta 6, si tener conciencia es el primer paso para poder abordar con éxito cualquier problema, el 84% de los expertos coincide (32% por completo) con la pregunta 6, que “las empresas, en general, no son muy conscientes de la fuerte correlación entre las prácticas de gestión de personas de alto rendimiento y el éxito en I4.0”. El hecho de que exista un amplio acuerdo con esta propuesta no deja de ser preocupante, puesto que la conciencia es el primer paso para la acción.

En este caso, el número de comentarios ha sido más reducido, cinco, posiblemente porque la mayoría de los argumentos ya han sido efectivamente expuestos en los comentarios a la pregunta 3. Un comentario plantea el problema de las nuevas generaciones, “nativas digitales” y la falta de sensibilidad de muchas empresas hacia lo

que motiva a este colectivo. Todo parece indicar que, efectivamente, este gap generacional puede hacer que muchas empresas, que podríamos calificar como “tradicionales”, puedan tener problemas en captar y retener talento debido a la incapacidad de integrar adecuadamente las inquietudes de este colectivo con peso creciente. Otro vuelve a enfatizar el problema, recurrente, de la importancia de la gestión del cambio. Un comentario apunta de nuevo a las diferencias entre las empresas líderes y las seguidoras, donde para las primeras esta correlación sí que está clara, pero no lo está para las segundas y, finalmente, otro afirma que, la no consideración de las prácticas aboca inevitablemente a resultados mediocres.

La experiencia del autor confirma que, la mayoría de las PYMES no tienen una clara visión de la importancia de estas prácticas para la productividad y la innovación, ni disponen de un modelo causa-efecto que identifique dónde actuar para obtener un determinado comportamiento o resultado. Tampoco, sobre la necesidad de impulsar estas prácticas, de cuidarlas y mantenerlas en el tiempo y no obviarlas a la primera dificultad. Conviene recordar que es muy laborioso construir, pero muy fácil destruir. En general, las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas se perciben como tareas a realizar para gestionar el equipo, pero su impacto en la cuenta de resultados a medio y largo plazo no es conocido.

10.2.4. Preguntas 4 y 5

De nuevo, estas dos preguntas están también muy vinculadas, por lo que se han abordado de forma conjunta en un mismo apartado. La pregunta 4, “Captar y retener el talento necesario no va a ser fácil para las pequeñas y medianas empresas”, aunque no directamente vinculada al objetivo central de esta tesis, sí lo está tangencialmente. Aunque para algunos el entorno de las PYMES puede representar un atractivo especial, el 96% de los expertos están de acuerdo con la afirmación, el 72% de ellos completamente. Si el talento va a ser otra variable muy relevante en los CPPS, las PYMES también van a tener en este sentido desafíos muy importantes.

Se han realizado trece comentarios a la pregunta 4, la segunda con mayor número. Cinco de ellos afirman, sin matizaciones, que las PYMES lo van a tener más difícil, reconociendo también que la disponibilidad de ciertos perfiles va a ser un desafío para todas las empresas, siempre dejando a un lado el caso de las nuevas empresas tecnológicas. Un comentario concreto, profundiza en la dispersión de la productividad entre las empresas de la frontera y el resto, curiosamente, en la línea de lo presentado en el apartado 6.3.3., con los planteamientos de Andrews et al. (2015), como resultado de su lentitud en adaptarse al cambio planteado por los líderes. Esto sería, según este comentario, especialmente delicado para las PYMES “medias”, entendiéndose por

medias aquellas que tienen un proceso de generación de valor ni muy primario ni muy avanzado. En este caso, no se trataría de un problema vinculado al tamaño y, en consecuencia, no exclusivo de las medianas, pero que por los segmentos de mercado donde compiten, podría afectar especialmente a muchas PYMES españolas, seguramente más presentes en este segmento. Dos comentarios afirman que, la dificultad con el talento va a ser generalizada, no siendo un problema exclusivo de las PYMES ya que, durante un cierto tiempo por lo menos, se producirá una falta de perfiles “STEM” (acrónimo inglés que agrupa a la educación universitaria de perfil científico-tecnológico, “science, technology, engineering, mathematics”). Otro comentario apunta hacia la voluntad de innovar de cada PYME concreta afirmando que, si efectivamente la empresa tiene esta voluntad y asigna los recursos necesarios a ello (asignando un responsable de innovación), tendrá la posibilidad de captar el talento necesario. Profundizando en esta línea, otro comentario afirma que, aun no siendo fácil para nadie, en el caso de las PYMES lo será más por el tema de las compensaciones (que el autor interpreta como retribución, tanto dineraria como en especie como en entorno de trabajo). Un experto aborda el tema de la localización de las empresas y de la dificultad que tienen las ubicadas en núcleos urbanos de menor tamaño y/o determinadas provincias, para atraer el talento necesario, siendo un vector adicional de dificultad. También aparece aquí de nuevo la problemática de los “millennials” y de la dificultad inherente a su retención, que no facilitará, según esta opinión, el proceso. En otro comentario se plantea el cambio de prioridades de esta nueva generación. Son todos ellos elementos de índole macroeconómica que afectarán este proceso y que podrían ser objeto de investigación posterior.

Por lo que hace referencia a la pregunta número 5, los expertos concluyen que, las empresas no son conscientes de la importancia de las prácticas para captar y retener talento, con un 96% de acuerdo, el 72% por completo. No debemos olvidar que retener, atraer y sacar el máximo provecho del talento es un desafío en la I4.0 (Bhens et al., 2016; CapGemini, 2017; Kane et al., 2016).

Hay siete comentarios adicionales para esta pregunta. Cuatro simplemente afirman que efectivamente es así y un experto matiza que tampoco cree que la situación de las grandes esté mucho mejor, denotando una falta de conciencia generalizada. De estos cuatro, otro matiza que, efectivamente, este es un problema especialmente acusado en las PYMES, pero que éstas, además, tienen que fomentar los elementos de disrupción que les permitan retener y captar talento. Un sexto experto afirma que buena parte de las PYMES utilizan prácticas de gestión de personas poco desarrolladas. Finalmente, que

algunas empresas, aun siendo conscientes de su importancia, no saben cuál es la forma adecuada de abordarlas.

La literatura confirma que las medianas empresas españolas están por detrás en la implantación de las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas. Estas prácticas están fuertemente correlacionadas con la productividad y la innovación, al tener un impacto positivo en las condiciones de entorno que permiten a las personas desarrollar al máximo su potencial individual. Además, facilitan una interacción constructiva entre los miembros del equipo. No es extraño entonces concluir que, una deficiente implantación de las mismas sea un factor limitante para obtener un entorno de trabajo productivo. Esta situación no hará sino expulsar a los miembros más productivos, pudiendo llevar a la empresa a una espiral de pérdida de talento. Como afirman Jiménez-Jiménez y Sanz-Valle (2005), es necesario un proyecto empresarial atractivo para retener y/o atraer al personal cualificado. Sin embargo, ésta es una condición necesaria, aunque no suficiente para ello. Será necesario, además, contar con el liderazgo adecuado, los recursos suficientes y, también, con unas prácticas de alto rendimiento de gestión de personas consolidadas para intentar asegurar el éxito. Desgraciadamente, el éxito es elusivo y el buen trabajo no es garantía de su consecución, aunque si aumenta las probabilidades de conseguirlo. Los elementos de esta ecuación son todos conocidos, pero las prácticas de gestión no suelen identificarse como un ingrediente clave, como los expertos han concluido. En ausencia de talento interno, siempre se puede recurrir a la incorporación de externo. Esto puede ser no sólo necesario (para incorporar conocimiento específico, por ejemplo) sino también deseable para poder incorporar puntos de vista y experiencias distintas. Sin embargo, el verdadero desafío reside en que, una vez incorporados, se conviertan en miembros productivos de la organización. La innovación es un trabajo de equipo y en un entorno donde las prácticas de alto rendimiento no estén consolidadas no será fácil que esto suceda. Como se ha comentado con anterioridad, la ausencia de este entorno puede hacer que los miembros más valiosos del equipo vayan progresivamente abandonando la empresa. El autor ha vivido esta situación en múltiples ocasiones. Personas brillantes, con una excelente trayectoria profesional se han incorporado a una determinada empresa para liderar un determinado proyecto o función y han acabado abandonando o, eventualmente, siendo neutralizadas o expulsadas por el sistema. Se puede pensar que, atribuir esta situación exclusivamente a las prácticas de gestión es una simplificación excesiva y seguramente es cierto. El problema es más profundo, y reside en la cultura de la organización. Sin embargo, hay una fuerte interrelación entre las prácticas de gestión de personas, cultura y clima laboral. Si durante años no se han gestionado adecuadamente las personas menos productivas (ver anexo 1, prácticas de gestión de alto rendimiento, elemento 3, “evaluación y

promoción”) o, en algunos casos, incluso tóxicas (por su actitud) éstas pueden llegar a tener un impacto devastador y hacer insostenible la permanencia de estas nuevas y potencialmente valiosas incorporaciones. El autor ha visto y sufrido en directo situaciones de este estilo en varias ocasiones. El mencionado “elemento 3” tiene dos apartados y el segundo, “la gestión proactiva de los que tiene peores niveles de desempeño”, es muchas veces olvidado, especialmente en PYMES familiares. Estos bajos niveles de desempeño no tienen por qué ser económicos o numéricos, sino de valores o comportamiento. Para el autor, uno de los temas más difíciles de abordar es el caso de las personas que, aun teniendo un buen desempeño económico o funcional, no están alineadas con los valores de la empresa. Muchas empresas, no sólo PYMES (aunque en éstas esta situación suele ser más frecuente, por los vínculos de ciertas personas con la propiedad), demoran innecesariamente el tratamiento de estas situaciones y el tiempo suele demostrar que, los impactos organizativos de estos comportamientos son devastadores.

10.2.5. Pregunta 7

El 92% de los expertos también están de acuerdo con la pregunta 7, que “las empresas no son conscientes del tiempo y del esfuerzo necesarios para consolidar estas prácticas”, el 32% de ellos completamente. Esto permite afirmar que hay un fuerte desconocimiento tanto del impacto profundo que éstas tienen en la productividad y la retención y captación de talento, como del hecho que ésta es una tarea que no se improvisa.

De los siete comentarios realizados por los expertos, merece la pena destacar tres. El primero hace referencia a la falta, en general, de planificación de las PYMES, donde la gestión cotidiana consume buena parte de la energía y no deja demasiado espacio para reflexiones más conceptuales o la planificación a largo plazo. El segundo, menciona un alejamiento de la función de recursos humanos de temas más “estratégicos” (o menos relacionados con el día a día) de forma que, reflexiones sobre la consistencia o idoneidad de sus prácticas de gestión, no son frecuentes. Finalmente, apuntan también al desconocimiento de modelos alternativos de gestión o a la misma existencia de un modelo definido de relaciones. De los cuatro comentarios restantes, uno matiza que, efectivamente, sí son conscientes, pero que no saben cómo hacerlo. Ante esto se puede afirmar que, si realmente esta consciencia estuviera presente, el abordaje de estos temas tampoco debería ser muy complejo. Otro afirma que los cambios culturales no se pueden medir bajo criterios de gestión de proyectos, algo que el autor no está muy seguro de como clasificar en este contexto. El tercero reafirma la importancia de las personas en el nuevo paradigma de la Industria 4.0. Finalmente, un experto afirma no estar seguro de entender la pregunta.

Como ya se ha mencionado en los comentarios a las proposiciones B y C, el tiempo adquiere una especial relevancia en el entorno digital, por el impacto de la ventaja acumulada del aprendizaje, que puede eventualmente llegar a ser insalvable. De hecho, la investigación de Andrews et al. (2015) concluye que las empresas han ido perdiendo la capacidad de aprender de las de la frontera. El autor está plenamente alineado con la opinión de los expertos y, como ya se ha comentado en la proposición B, cualquier proceso que se vea seriamente impactado por el paso tiempo, será un elemento de riesgo potencial elevado para las PYMES. Este es precisamente el caso de los CPPS. En consecuencia, la falta de concienciación impide que no se emprenda ninguna iniciativa para mitigarla. Ello no hará sino retardar las iniciativas para su implantación y/o consolidación, lo cual, como se ha visto, puede tener importantes consecuencias negativas.

10.2.6. Pregunta 8

El autor también quería verificar si se pueden establecer vínculos con Lean, concretamente, en términos de complejidad de implantación, como ya se comentó en la proposición C. Esta relación parece estar poco explorada y podría proporcionar, por similitud, una visión interesante de la complejidad asociada a la implantación de los CPPS. El autor cree que existen fuertes semejanzas entre las dos, aunque la tecnología añade una capa de dificultad adicional. Siendo Lean un esfuerzo continuo y sistemático de mejora de procesos para eliminar la merma (Liker y Meier, 2006), es precisamente en este enfoque de mejora de procesos donde podrían residir las semejanzas. Si finalmente pudieran establecerse similitudes entre las dos, se podría concluir que los desafíos de ejecución de I4.0 son muy significativos.

Como se ha visto en el análisis de la valoración de la proposición C, hay divergencias importantes a este respecto, con una casi completa división de opiniones entre los expertos. Sin embargo, donde si hay acuerdo es que, de manera similar a lo que ocurre en Lean, la I4.0 requerirá una verdadera "revolución cultural": el 96% de los expertos está de acuerdo con la pregunta 8, lo cual es una medida de las fuertes exigencias que la I4.0 impone a las organizaciones. Esta es una conclusión importante puesto que, como ya se ha demostrado en el apartado 7.7, una implantación sostenible de Lean es una tarea compleja, que requiere dedicación perseverancia y tiempo.

Hay diez comentarios a esta pregunta. Uno de ellos plantea una reflexión que el autor considera especialmente interesante sobre la misma viabilidad del concepto Lean en el entorno de los CPPS. Al tratarse de un concepto inclusivo para los equipos y donde uno de los elementos clave es la colaboración de las personas, puede no ser válido en este nuevo entorno, donde eventualmente no se puedan garantizar cambios inclusivos. Otro

comentario plantea dos elementos: el primero, que debería implantarse antes, Lean o I4.0 y concluye que Lean; el segundo, al realizar comparaciones entre los dos, afirma que Lean, por los cambios culturales que su implantación requiere, necesita menos “entrenamiento”, precisamente por ser parte de la cultura mientras que la Industria 4.0 requiere de “continuo entrenamiento”. En este punto, el autor cree que seguramente habrá que hacer énfasis en ciertos elementos diferenciales de la I4.0, por ser precisamente nuevos y “ajenos” en cierta forma a la cultura Lean. Sin embargo, por lo que hace referencia a Lean, no debería asumirse que no hay que ejercitarlo continuamente para que se mantenga operativo. Cuatro comentarios simplemente enfatizan su acuerdo con el postulado de la pregunta, y uno más, aun estando de acuerdo, remarca que el cambio de la Industria 4.0 es todavía más profundo que el de Lean. Otros dos comentarios más van en la línea de que la disrupción asociada a una revolución industrial tiene que ser inevitablemente profunda a todos los niveles, incluido el social y, en consecuencia, representará una verdadera revolución cultural.

10.2.7. Pregunta 9

“Tener las prácticas de alto rendimiento de personas consolidadas es una condición necesaria, aunque no suficiente, para el éxito de la I4.0”. El 92% de los participantes están de acuerdo con ella, el 32% completamente. Curiosamente, este 32% puede parecer bajo en comparación con el resultado de la proposición A, donde un 60% están “completamente de acuerdo”. Aunque hay semejanzas entre la proposición A y la pregunta 9, cualitativamente, hay una diferencia importante entre ambas: la pregunta 9 se limita a plantear que tener las prácticas de alto rendimiento consolidadas es una condición necesaria, aunque no suficiente, pero no afirma nada más sobre su nivel de prioridad. Por el contrario, la proposición A, es mucho más explícita, afirmando que la consolidación de estas prácticas debe considerarse una prioridad.

De los ocho comentarios, tres enfatizan el enunciado de la pregunta. Uno remarca la importancia de las prácticas para cualquier actividad empresarial, en general, lo cual no deja de ser un buen recordatorio. Otro, apunta a la importancia de las prácticas, así como a las relaciones de complementariedad entre tecnología, personas y organización. El éxito, como el de cualquier otro proyecto empresarial, es bastante más complejo que simplemente consolidar unas prácticas o implantar una tecnología. De los dos comentarios restantes, el autor no entiende las implicaciones de uno de ellos (pruebas piloto) en el contexto de la pregunta. Finalmente, un experto afirma no estar seguro de entender la pregunta.

11. CONCLUSIONES

Este capítulo final de conclusiones se aborda desde tres perspectivas distintas. La primera, apartado 11.1., lo hace desde un punto de vista estrictamente científico, alineada con el objetivo de la tesis. La segunda, apartado 11.2., aborda la extensión de las conclusiones de esta investigación, no sólo al colectivo nacional de PYMES, sino también al internacional. La tercera, aborda las implicaciones prácticas para la gestión. Teniendo en cuenta la experiencia del autor, se ha considerado interesante trascender el ámbito estrictamente científico y aportar algunas indicaciones prácticas para las PYMES que se plantean desarrollar los CPPS. Esto es lo que se realiza en el apartado 11.3.

11.1. Conclusiones de la investigación

Los expertos coinciden en que los sistemas de producción ciber-físicos tienen el potencial de transformar el panorama competitivo empresarial mediante una mejora sustancial de la productividad. Esta mejora procede no solo de la eficiencia de los procesos sino, también, de nuevos modelos de negocio. Las expectativas son tan elevadas que se la reconoce como la “cuarta revolución industrial”. Importante para este potencial de disrupción es el hecho de que, esta mejora de productividad se sumará a las ya importantes diferencias de productividad existentes, lo cual hará que los diferenciales entre líderes y seguidores puedan llegar a ser insalvables.

Profundizando en la literatura existente sobre la introducción en el pasado de otras tecnologías, como el motor de corriente alterna o las tecnologías de información y comunicación (TIC), se ha encontrado evidencia de que ambas han generado incrementos sustanciales de productividad. Sin embargo, estos incrementos se materializaron, en buena parte, a través de mejoras de procesos y modelos de negocio facilitadas por estas nuevas tecnologías. La limitada evidencia existente sobre digitalización y robotización apunta también en esta misma línea: amplia dispersión de productividad y rentabilidad procedente de nuevos modelos de negocio e innovación de procesos. Sin embargo, en este caso parece que la ventaja generada por los ganadores no sólo es sostenible, sino que crece con el tiempo, haciendo mucho más difícil que las empresas rezagadas puedan recortar diferencias.

La literatura aporta una amplia evidencia de la correlación entre las prácticas de alto rendimiento, productividad e innovación, así como la especial importancia del capital humano en la innovación. El conocimiento sólo es aprovechable, en términos de innovación, si se integra en la red social de la empresa y es compartido con otros miembros de la organización, lo cual refuerza la relevancia de las relaciones en la capacidad de innovación. Las prácticas de gestión de personas facilitan la creación de

entornos que incentivan el intercambio y la combinación de conocimiento. Ello se consigue mediante climas organizativos que generan altos niveles de confianza, cooperación, códigos y lenguaje compartidos. Todo ello hace que el papel de las prácticas de gestión de personas sea todavía mucho más importante en la I4.0.

Las medianas empresas españolas están, en general, en una situación difícil, puesto que toda la evidencia identificada coincide en que van por detrás del resto de países de la OECD, tanto en prácticas de gestión de personas como en digitalización. Este déficit de partida no hace sino complicar el camino hacia los CPPS y debería ayudar a crear una sensación de urgencia para la puesta en marcha de acciones correctoras.

El panel de expertos coincide ampliamente en que las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas deben ser tareas prioritarias de la I4.0. Desgraciadamente, también coinciden en que el nivel de concienciación del impacto que estas prácticas tienen sobre la productividad, la innovación y la retención de talento es bajo, lo cual no deja de ser una conclusión preocupante.

Los expertos también están de acuerdo en que el tiempo es una variable todavía más relevante en la I4.0, puesto que las diferencias entre líderes y seguidores parecen aumentar con el tiempo, creando una especie de ciclo virtuoso para los ganadores. El tiempo, como fuente de ventaja competitiva, será todavía más importante debido a las ventajas que el aprendizaje presenta en el entorno digital. Para seguir abundando en este sentimiento de preocupación, la consolidación de estas prácticas de alto rendimiento es un proceso que no se puede improvisar y requiere tiempo, esfuerzo y perseverancia. En los CPPS, también hay ventajas importantes de “ser primero”.

Sin embargo, los expertos no se han puesto de acuerdo en si la complejidad de los CPPS es semejante a la de Lean. Curiosamente, su opinión está prácticamente dividida. Donde sí están de acuerdo es en que la sostenibilidad en el tiempo de la I4.0 requiere de una verdadera transformación cultural, semejante a una implantación de Lean. Independientemente de las posibles similitudes, lo relevante para esta tesis es que se puede afirmar que la complejidad de la consolidación de los CPPS será muy alta. Esta conclusión no hace sino reforzar lo que ya se ha manifestado en apartados anteriores sobre la importancia del tiempo y las ventajas de ser primero.

No deja de ser una pequeña paradoja el hecho de que, en esta cuarta revolución industrial, que hace uso intensivo de tecnologías digitales, las prácticas de gestión de personas adquieran una relevancia todavía mayor. Las empresas que quieren embarcarse en la I4.0 no deberían dejarse distraer por la tecnología. Aunque ésta vaya a tener un

papel muy relevante, es necesario consolidar las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas. El potencial de transformación es enorme, pero también lo son los desafíos.

11.2. Validez externa

Los resultados de esta investigación no están forzosamente limitados a las medianas empresas españolas, a pesar de que los niveles de gestión utilizados como base de comparación (Bloom et al., 2016) hacen referencia a ellas. Teniendo en cuenta que el tamaño medio de nuestras empresas es menor que el europeo (Airaksinen et al., 2018), así como que el tamaño es un indicador general de la calidad de gestión (World Economic Forum, 2016; Sommer, 2015), los resultados de la investigación se pueden extrapolar también al conjunto de las pequeñas empresas españolas. A menor tamaño, en general, peor debería ser la puntuación de las prácticas de gestión y, en consecuencia, la validez de las conclusiones no hará más que reafirmarse.

Desde el punto de vista de digitalización, la posición general del colectivo nacional es inferior al de buena parte de los países de la OCDE por lo que, desde esta perspectiva agregada, nuestras empresas también están en desventaja (Bloom et al., 2016). Sin embargo, como se afirma en OECD (2017) hay carencias comunes de las PYMES, a nivel global, que limitan su desarrollo en el entorno digital. Entre ellas se encuentran la no aplicación de las mejores prácticas de gestión (o, directamente, malas prácticas de gestión) así como bajos niveles de capacitación de personas (OECD, 2017). Esto permite afirmar que, a nivel internacional, este colectivo experimentará problemas semejantes. Conviene recordar aquí también la preocupación expresada por Sommer (2015) en lo que hace referencia a las PYMES, alemanas. En consecuencia, la conclusión central de esta investigación, que las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas deben ser una prioridad para la I4.0, se puede extender también a ellas. Es importante no olvidar en cualquier caso que, la situación del colectivo nacional sigue siendo preocupante.

11.3. Implicaciones para la gestión

¿Cómo pueden beneficiarse las PYMES de los resultados de esta investigación? ¿Es posible proporcionar algunas recomendaciones, más allá de dar prioridad a la consolidación de las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas? Este apartado quiere combinar los resultados de esta investigación con años de experiencia en dirección de empresas, tanto grandes como PYMES, del autor. Se espera que esta combinación de investigación y experiencia práctica puede aportar algo de valor a esta reflexión, más allá de las conclusiones estrictamente científicas.

Cuando se piensa en la mejor forma de responder a la digitalización o automatización, se puede reaccionar en términos de tecnología, esto es, colocando robots, automatizando funciones o instalando nuevo software. La creencia subyacente es que "esto va de tecnología". Sin embargo, lo que demuestra esta investigación es que, aunque hay una cantidad significativa de tecnología, la I4.0 es fundamentalmente innovación de procesos y modelos de negocio. Para conseguir innovación de procesos y modelos de negocio, esta tesis ha mostrado que las prácticas de alto rendimiento de personas son un elemento clave.

A continuación, se describen lo que el autor considera las implicaciones más relevantes para la gestión que pueden extraerse de esta tesis:

- a. *No actuar, no es alternativa.* El impacto de los CPPS se anticipa disruptivo, transformador. Es tentador pensar que, el sector o actividad de una empresa particular, no se verán afectados. Sin embargo, hay muchos ejemplos de empresas que han pensado que otras transformaciones no les iban a afectar y se han quedado en el camino. En consecuencia, por el riesgo asociado a la inacción, avanzar hacia la I4.0 no es opcional sino obligatorio. Por otra parte, es importante razonar no sólo en términos defensivos, sino expansivos, en las oportunidades competitivas que la I4.0 abre. No se trata de invertir demasiado tiempo discutiendo si afectará o no a una empresa concreta, sino qué se puede hacer para capturar el máximo potencial.
- b. *Primero, estrategia.* Aunque esta tesis no ha abordado las implicaciones estratégicas de I4.0, su importancia no puede ser en ningún momento infravalorada. La mayoría de las PYMES están totalmente saturadas con el trabajo diario, a corto plazo, y no es fácil para el equipo directivo reservar tiempo para pensar en el futuro y articular una estrategia formal. Si esto ya es un desafío para el negocio habitual, lo es todavía más para temas con impacto a largo plazo, como la digitalización. La Industria 4.0 debe ubicarse en el contexto de una estrategia competitiva y las PYMES deben ampliar su campo de visión a las oportunidades, y no sólo a las amenazas, que para su negocio representa.
- c. *No se trata (solo) de reclutar talento.* Una vez realizada la discusión estratégica o, mejor aún, al mismo tiempo, es necesario abordar una reflexión profunda sobre las personas y las prácticas de gestión. Como se ha dicho en el párrafo anterior, el trabajo diario absorbe la mayor parte del tiempo de gestión de las PYMES, dejando poco o nada para consideraciones más formales, como las de prácticas de gestión de personas. Además, como han confirmado los

expertos, la mayoría de las PYMES no son conscientes de la fuerte correlación entre las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas, productividad e innovación. De la misma manera que se ha mencionado una cierta inclinación a incorporar "tecnología" para hacer frente a la disrupción digital, también hay una inclinación a recurrir a soluciones rápidas, esto es, reclutar personas con las habilidades necesarias para ocupar posiciones concretas para las que no existen candidatos internos, sin ninguna consideración sobre el contexto organizacional. No es que reclutar profesionales externos para abordar los nuevos desafíos sea incorrecto, en absoluto. Incorporar talento externo es beneficioso. Lo incorrecto es que esto se realice sin ninguna consideración sobre el contexto organizativo. Sin embargo, este entorno organizativo es precisamente la clave no solo para atraer el talento requerido, sino para retener el existente, desarrollarlo internamente y, más importante todavía, cosechar los frutos de las inversiones realizadas. Al final, la innovación es un proceso social y es precisamente en su desarrollo que las prácticas de gestión de personas son de gran ayuda: permiten construir el andamiaje alrededor del que se puede desarrollar la I4.0.

- d. *Pensar en sistemas de prácticas.* La tentación de elegir, esto es, de seleccionar algunas prácticas y no considerar otras, puede ser grande. Sin embargo, hay que tener en cuenta, como se ha visto en el apartado 7.2.1. que, las prácticas individualmente bien seleccionadas, no sólo se refuerzan entre sí, sino que se pueden retroalimentar, creando una especie de ciclo virtuoso. Así, por ejemplo, se puede decidir que, proporcionar un cierto grado de autonomía en el puesto de trabajo está fuera de consideración, incluso si se abordan otras prácticas como, por ejemplo, la remuneración variable. Esta investigación demuestra que esto sería un error. Sin embargo, siguiendo el ejemplo anterior, probablemente no sería prudente otorgar de inmediato un amplio grado de autonomía a un equipo que no está ni preparado para gestionarla ni tiene suficiente información de contexto para desarrollarla. El despliegue o desarrollo de esas prácticas debe basarse en una hoja de ruta cuidadosamente definida, considerando siempre el nivel de madurez de la organización y la situación actual de la empresa. La situación económica de la empresa también puede ser un elemento importante a tener en cuenta. Si la empresa se encuentra en una situación delicada, puede ser necesario previamente abordar algún tipo de reestructuración. Si este fuera el caso, es importante realizar el despliegue de las prácticas de gestión con posterioridad ya que, de lo contrario, se pueden generar problemas de credibilidad. Es por ello que se impone una

reflexión de conjunto y con una perspectiva a largo plazo, para luego definir un plan de implantación ordenado.

- e. *El tiempo, una variable todavía más importante.* Una de las conclusiones de la investigación es que, el tiempo como una variable competitiva, es más importante en el entorno de la digitalización y la I4.0 de lo que lo ha sido nunca. En la dinámica habitual de las PYMES, no sería difícil caer en la tentación de posponer la reflexión a largo plazo hasta que hubiera “tiempo disponible”, algo que, debido a su propia dinámica de trabajo, es difícil que llegue a producirse. La experiencia propia del autor es que, incluso para el equipo de dirección de una empresa grande, liberar tiempo para realizar con recursos propios una reflexión estratégica no es evidente y, lo más habitual, es recurrir a asesores externos. Para las PYMES, la utilización de asesores externos no suele ser habitual y mucho menos para temas de estrategia de negocio. Sin embargo, para abordar adecuadamente estos desafíos, debería al menos considerarse como una opción. No hacerlo puede ser debido, en algunos casos, a la falta de recursos económicos, aunque, en otros casos simplemente es una alternativa no considerada. La razón suele ser que, el detallado conocimiento que la organización tiene sobre el negocio difícilmente podrá ser igualado por externos y, en consecuencia, su aportación de valor se percibe como limitada. Sin embargo, el valor de un consultor no reside tanto en el conocimiento detallado del propio negocio, algo que seguramente puede no ser fácil de conseguir, sino en su capacidad para hacer las preguntas correctas, aportar ejemplos externos de éxito y establecer un proceso de reflexión estructurado y disciplinado. En cualquier caso, debe resistirse la tentación de posponer esas consideraciones de negocio a largo plazo. Las consecuencias pueden ser desastrosas, especialmente en el entorno digital.

Desde el punto de vista de gestión, esta tesis quiere ser una modesta llamada a la acción sobre el imperativo de integrar la I4.0 en la estrategia empresarial y, muy especialmente, de pensar en personas y en prácticas de alto rendimiento de gestión de personas, antes de empezar a pensar en tecnología.

12. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACION

En la elaboración de estas tesis, se han identificado algunas posibles líneas de investigación futura, que se detallan a continuación.

12.1 . Industria 4.0 y Lean

En el apartado 7.7., se ha iniciado una reflexión sobre esta relación. Cómo se ha comprobado en el apartado 10.1.3., “proposición C”, hay una clara división de opiniones en los expertos sobre la semejanza entre ellas. Lean es uno de los paradigmas de gestión del siglo XX, que algunos clasifican incluso como “general purpose technology” (Bekar et al., 2006). El autor piensa que es interesante entender la relación entre ambas, ya que esto puede tener implicaciones importantes, en dos sentidos. En primer lugar, como indicación de la complejidad que los CPPS representan ya que, la sostenibilidad en el tiempo de Lean es un gran desafío que implica una verdadera transformación cultural. Si esto es efectivamente así, es importante anticiparlo e integrarlo en la hoja de ruta. En segundo lugar, para aquellas empresas que eventualmente puedan tener implantado Lean, es necesario entender cómo abordar la I4.0, definir qué elementos de Lean deben permanecer y cuáles eventualmente evolucionar.

12.2. Prácticas de alto rendimiento de mayor impacto para la I4.0

Como se ha visto en el apartado 7.2.2., no procede hablar de mejores prácticas, ya que, aun habiendo un conjunto amplio de prácticas comunes para cualquier situación (Boxall, 2012), hay un cierto grado de customización vinculado a la naturaleza, situación y objetivos del negocio. Además, dado el importante componente de capital social vinculado a la innovación, parece razonable que, en algún momento, deba hacerse un énfasis especial en aquellas prácticas que favorezcan su desarrollo. Muy posiblemente, la consolidación de las prácticas requiera un proceso con etapas e hitos definidos. En consecuencia, un entendimiento más profundo del “catálogo” de prácticas más interesantes en función de situaciones concretas, podría ser una ayuda interesante para definir la hoja de ruta.

12.3. Modelo alternativo de “caja negra”

En el apartado 7.2.3. se define “caja negra” como el proceso mediante el cual las prácticas de alto rendimiento acaban impactando en la productividad y la rentabilidad. En definitiva, se trata de una serie de relaciones poco definidas entre éstas, conocimiento, habilidades, capacidades, motivación, empoderamiento y productividad. El autor, reflexionando sobre el contenido de la literatura, quiere hacer una propuesta inicial de un modelo alternativo ampliado que incluye interacciones en los planos individual y colectivo, así como bucles de retroalimentación entre determinados elementos. Este

modelo es el que se describe, de forma preliminar, en el anexo 2, “Modelo alternativo de relación entre prácticas de gestión de personas y resultado económico”. En él se especifican algunos elementos que el autor cree innovadores, no tanto por su naturaleza, ya que todos están recogidos en la literatura, sino por la formalización de las relaciones entre los mismos. Un modelo no lineal, con bucles de retroalimentación entre algunos de los bloques, así como una actuación a dos planos, individual y grupo, puede ser mucho más útil que los modelos más lineales. En definitiva, se trata de una primera iteración de un nuevo modelo de alto nivel. Profundizar en este modelo puede ser interesante ya que, un entendimiento más preciso de estas relaciones puede tener un impacto importante en la eficacia de las prácticas.

12.4 . Las nuevas actitudes de los “millennials” y la I4.0

La entrada con fuerza de los “millennials” en las empresas tiene sus implicaciones para la gestión. Ya se ha visto en el apartado 2, “Planteamiento del problema””, que existen elementos diferenciales relevantes. En un momento de disrupción, como el que plantean los CPPS, la combinación de desafíos puede no ser fácil de gestionar: tecnología, productividad, talento, nuevos modelos de negocio y “millennials”. Sin embargo, es importante entender las implicaciones de este nuevo escenario e integrarlas en los modelos de gestión con la mayor rapidez, porque los “millennials” van a ser inevitablemente un componente clave de los equipos. Este tema ha aparecido también en múltiples ocasiones en los comentarios de los expertos. Esta interacción entre I4.0 y “millennials” puede tener implicaciones importantes tanto a nivel de prácticas concretas de gestión de personas o de disponibilidad de talento y debería ser objeto de una reflexión más profunda.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Adidas, 2015. Adidas first Speed factory lands in Germany. Comunicado de prensa. Disponible en: <https://www.adidas-group.com/en/media/news-archive/press-releases/2015/adidas-first-speedfactory-lands-germany/> [Consulta: 5 de enero 2017]
- Airaksinen, A., Alajääskö, A., Luomaranta, H., Papadopoulos, G., Rikama, S., Salah-Eddine, Z., 2018. Dependent and independent SMEs and large enterprises. Eurostat. Disponible en: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Statistics_on_small_and_medium-sized_enterprises&oldid=263203#SME_profiling_E2.80.94_independent_or_dependent_enterprises.3F [Consulta: 15 de enero 2019]
- Andrews, D., Criscuolo, Ch. y Gal, P., 2015. Frontier firms, technology diffusion and public policy: micro evidence from OECD countries. OECD, Organization for Economic Cooperation and Development. Disponible en: <https://www.oecd.org/eco/growth/Frontier-Firms-Technology-Diffusion-and-Public-Policy-Micro-Evidence-from-OECD-Countries.pdf>. [Consulta: 20 de diciembre 2017]
- Annunziata, M. y Biller, S., 2015. The industrial internet and the future of work. *Mechanical Engineering*, 137 (9), 30-35.
- Applebaum, E., Bailey, T., Berg, P. y Kalleberg, A., 2000. *Manufacturing Advantage: Why high-performance work systems pay off*. ILR Press, Ithaca, Nueva York.
- Arnaud, B., Dupont, J., Koh, S. y Schreyer, P., 2011. Measuring multi-factor productivity by industry: methodology and first results from the OECD productivity database. OECD, Organization for Economic Cooperation and Development. Disponible en: <https://www.oecd.org/sdd/productivity-stats/48606835.pdf> [Consulta: 23 de febrero 2017]
- Autor, D.H. y Dorn, D., 2013. The growth of low-skill service jobs and the polarization of the US labour market. *American Economic Review*, 103 (5), 1553–1597.
- Autor, D., Dorn, D., Katz, L.F., Patterson, C. y Van Reenen, J., 2017. The fall of labor share and the rise of superstar firms. NBER National Bureau of Economic Research.
- Baily, M.N., Hulten, C. y Campbell, D., 1992. Productivity dynamics in manufacturing plants. *Brookings Papers on Economic Activity*, 23, issue 1992 Microeconomics, 187-267.
- Bartelsman, E. J. y Dhrymes, P., 1998. Productivity dynamics: U.S. manufacturing plants, 1972–1986. *Journal of Productivity Analysis*, 9, 5–34.
- Becker, B.E. y Huselid, M.A., 2006. Strategic human resources management: where do we go from here? *Journal of Management*, 32(6), 898 – 925.
- Behrend, A., Müller, N., Odenwälder, P. y Schmitz, C., 2017. Industry 4.0 demystified—lean’s next level. McKinsey & Co. Disponible en: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/Operations/Our%20Insights/Industry%204%20demystified%20leans%20next%20level/Industry-4-0-demystified-leans-next-level.ashx> [Consulta: 19 de diciembre 2017]
- Bekar, C.T., Carlaw, K.I. y Lipsey, R.G., 2006. Economic transformations: general purpose technologies and long-term economic growth. *The Economic History Review* 59 (4), 881-892.
- Bensinger, G., 2013. Before the amazon drones come the robots. *The Wall Street Journal* (08.12. 2013). Disponible en: <https://www.wsj.com/articles/before-amazon8217s-drones-come-the-robots-1386549141> [Consulta: 18 de diciembre 2016]

-
- Bettencourt, L.M.A., Lobo, J., Helbing, D., Kuhnert, C. y West, G.B., 2007. Growth, innovation, scaling, and the pace of life in cities. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104 (17), 7301 - 7306.
- Bhens, S., Lau, L. y Sarrazin, H., 2016. The new tech talent you need to succeed in digital. Digital McKinsey, septiembre 2016. Disponible en: <https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/the-new-tech-talent-you-need-to-succeed-in-digital> [Consulta: 2 de enero 2017]
- Bland, B., 2016. China's robot revolution. *Financial Times*. Disponible en: <https://www.ft.com/content/1dbd8c60-0cc6-11e6-ad80-67655613c2d6> [Consulta: 12 de abril 2019]
- Bloom, N. y Van Reenen, J., 2010. Human resources management and productivity. *Handbook of Labor Economics*, 4, part B, 1697-1767.
- Bloom, N., Eifert, B., Mahajan, A., McKenzie, D. y Roberts, J., 2013. Does management matter? Evidence from India. *Quarterly Journal of Economics* 128 (1) 1-51.
- Bloom, N., Lemos, R., Sadun, R., Scur, D. y Van Reenen, J., 2014. The new empirical economics of management. *Journal of the European Economic Association*, 12 (4), 835-876.
- Bloom, N., Sadun, R. y Van Reenen, J., 2016. Management as a technology? Harvard Business School Working Paper, 16-133.
- Bontis, N., 1998. Intellectual capital: an exploratory study that develops measures and models. *Management Decision*, 36(2), 63-76.
- Boselie, P., Dietz, G. y Boon, C., 2005. Commonalities and contradictions in research on human resources management and performance. *Human Resources Management Journal*, 13: 3, 67-94.
- Bourdieu, P., 1985. The forms of capital. Richardson, J. (Ed.), *Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education*. New York, Greenwood.
- Bowen, D. y Ostroff, C., 2004. Understanding HRM-firm performance linkages: the role of the "strength" of the HRM system. *Academy of Management Review*, 29, 203-221.
- Boxall, P., 2012. High-performance work systems: what, why, how and for whom? *Asia Pacific Journal of Human Resources*, 50, 169-186.
- Bresnahan, T.F., Brynjolfsson, E. y Hitt, L.M., 2002. Information technology, workplace organization and the demand for skilled labor: firm level evidence. *The Quarterly Journal of Economics* 117 (1), 339-376.
- Brynjolfsson, E. y Yang, S., 1997. The intangible benefits and costs of computer investments: evidence from the financial markets. *ICIS'97 Proceedings of the Eighteenth International Conference on Information Systems*, 147-166.
- Brynjolfsson, E. y Hitt, L.M., 2000. Beyond computation: information technology, organizational transformation and business performance. *Journal of Economic Perspectives* 14 (4), 23-48.
- Brynjolfsson, E. y Hitt, L.M., 2003. Computing productivity: firm-level evidence. *Review of Economics and Statistics* 85 (4), 793-808.
- Brynjolfsson, E., Mc Afee, A., 2008. Investing in the IT that makes a competitive difference. *Harvard Business Review* 86 (7), 98-107.
- Brynjolfsson, E., Mc Afee, A., Sorell, M. y Zhu, F., 2008. Scale without mass: business process replication and industry dynamics. SSRN, Social Science Research Network, documento # 980568.
- Bueno, E. y Salmador, M.P., 2004. The role of social capital in today's economy: empirical evidence and proposal of a new model of intellectual capital. *Journal of Intellectual Capital*, 5 (4), 556-574.

- Bughin, J., Hazan, E., Labaye, E., Manyika, J., Dahlström, P., Ramaswamy, S. y Cochin de Billy, C., 2016. Digital Europe: pushing the frontier, capturing the benefits. McKinsey Global Institute, McKinsey &Co. Disponible en: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/Digital%20Europe%20Pushing%20the%20frontier%20capturing%20the%20benefits/Digital-Europe-Full-report-June-2016.ashx> [Consulta: 12 de noviembre 2016]
- Bughin, J., LaBerge, L. y Mellbye, A., 2017a. The case for digital reinvention. McKinsey Quarterly, February 2017. Disponible en: <https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/the-case-for-digital-reinvention> [Consulta: 20 de marzo 2017]
- Bughin, J., Hazan, E., Labaye, E., Ramaswamy, S., Chui, M., Alla, T., Dahlström, P., Henke, N. y Trench, M., 2017b. Artificial intelligence: the next digital frontier. McKinsey Global Institute, McKinsey &Co. Disponible en: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Advanced%20Electronics/Our%20Insights/How%20artificial%20intelligence%20can%20deliver%20real%20value%20to%20companies/MGI-Artificial-Intelligence-Discussion-paper.ashx> [Consulta: 20 de noviembre 2017]
- Bughin, J. y Van Zeebroeck, N., 2017. The best response to digital disruption. MIT Sloan Management Review 58 (4), 80-86.
- Business Insider, 2016. Amazon \$775 million deal for robotics company Kiva is starting to look really smart. Disponible en: <https://www.businessinsider.com.au/kiva-robots-save-money-for-amazon-2016-6> [Consulta: 1 de noviembre 2016]
- Cabello-Medina, C., López-Cabrales, A. y Valle-Cabrera, R., 2011. Leveraging the innovative performance of human capital through HRM and social capital in Spanish firms. The International Journal of Human Resources Management, 22 (4), 807-828.
- CapGemini, 2017. The digital talent gap 2017. Disponible en: https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2017/10/dti_the-digital-talent-gap_20171109.pdf [Consulta: 21 de diciembre 2017]
- Catlin, T., Scanla, J. y Willmott, P., 2015. Raising your digital quotient. McKinsey Quarterly. Disponible en: <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/raising-your-digital-quotient> [Consulta: 28 de diciembre 2016]
- CEBR, Centre for Economic and Business Research, 2017. The Impact of Automation. Disponible en: https://cebr.com/reports/new-study-shows-u-s-is-world-leader-in-robotics-automation/impact_of_automation_report_23_01_2017_final/ [Consulta: 14 de abril 2017]
- Central Committee of the Communist Party of China Beijing, 2015. The 13TH five-year plan for economic and social development of the People’s Republic of China 2016–2020, Compilation and Translation Bureau. Disponible en: <http://en.ndrc.gov.cn/newsrelease/201612/P020161207645765233498.pdf> [Consulta: 20 de agosto 2017]
- Chazan, G., 2016. German angst over Chinese M&A. Financial Times. Disponible en: <https://www.ft.com/content/e0897e24-598e-11e6-8d05-4caa66292c32> [Consulta: 17 de febrero 2017]
- Chung, C.A., 1996. Human issues influencing the successful implementation of advanced manufacturing technology. Journal of Engineering and Technology Management 13 (3-4), 283 – 299.
- Chung-Jen, C. y Jing-Wen, H., 2009. Strategic human resources practices and innovation performance: The mediating role of knowledge management capacity. Journal of Business Research, 62, 104 – 114.
- Coleman, J.S., 1988. Social capital in the creation of human capital. American Journal of Sociology, 94 (S), 95-120.

- Collins, C.J. y Smith K.G., 2006. Knowledge exchange and combination: the role of human resources practices in the performance of high-technology firms. Cornell University ILR School. Disponible en: https://works.bepress.com/christopher_collins/30/ [Consulta: 30 de julio 2017]
- Combs, J., Liu, Y., Hall, A. y Ketchen, D., 2006. How much does high-performance work practices matter? A meta-analysis of their effects on organizational performance. *Personal Psychology*, 59, 501 – 528.
- Comisión Europea, 2016. Guía del usuario sobre la definición del concepto pyme. Disponible en: [file:///C:/Users/u1005/Downloads/ET0115040ESN%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/u1005/Downloads/ET0115040ESN%20(1).pdf) [Consulta: 15 de enero 2019]
- Crafts, N., 2004. Steam as a general-purpose technology: a growth accounting perspective. *The Economic Journal*, 114 (495), 338-351.
- Dalkey, N., 1969. An experimental study of group opinion: the Delphi method. *Futures*, septiembre 1969, 408-426.
- Datta, D.K., Guthrie, J., Wright, P.M., 2005. Human resources management and productivity: does industry matter? *Academy of Management Journal*, 48 (1), 135-145.
- David, P.A., 1990. The dynamo and the computer: an historical perspective on the modern productivity paradox. *The American Economic Review* 80 (2), 355-362.
- David, P.A. y Wright, G., 1999. General purpose technologies and productivity surges: historical reflections on the future of the ICT revolution. *The economic future in historical perspective*. University of Oxford, Discussion papers in Economic and Social History (31).
- De Menezes, L., Gelade, G. y Wood, S., 2008. The integration of human resources and operation management practices and its link with performance: a longitudinal latent class study. *Journal of Operations Management* 28 (6), 455-471.
- Delbecq, A. L. y VandeVen, A. H., 1971. A group process model for problem identification and program planning". *Journal of Applied Behavioral Science*, 7, 466–91.
- Delery, J. E., y Doty, D. H., 1996. Modes of theorizing in strategic human resources management: Tests of universalistic, contingency, and configurational performance predictions. *Academy of Management Journal*, 39: 802–835.
- Delery, J.E. y Roumpi, D., 2017. Strategic human resources management, human capital and competitive advantage: is the field going in circles? *Human Resources Management Journal* 27 (1), 1-21.
- Delery, J.E. y Shaw, J.D., 2001. The strategic management of people in work organizations: review, synthesis and extension. *Research in personnel and human resources management* 20, 165 – 197.
- Deloitte, 2016a. The Deloitte Millennials Survey, 2016. Disponible en: <http://www2.deloitte.com/global/en/pages/about-deloitte/articles/gx-millennials-one-foot-out-the-door.html#report>. [Consulta: 3 de junio 2017]
- Deloitte, 2016b. Shift index metrics: the burden of the past, 2016. Disponible en: https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/3407_2016-Shift-Index/DUP_2016-Shift-Index.pdf [Consulta: 28 de octubre 2017]
- Deloitte, 2018. The industry 4.0 paradox: overcoming disconnects on the path to digital transformation. Disponible en: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/energy-resources/Industry%204.0%20Paradox%20key%20findings.pdf> [Consulta: 30 de enero 2019]
- Devine, W., 1983. From shafts to wires: a perspective on electrification. *The Journal of Economic History* 43 (2), 47-372.
- Drath, R. y Horch, A., 2014. Industrie 4.0: hit or hype?. *IEEE Industrial Economics Magazine* 8 (2), 56-58.

- Edvinsson, L. y Malone, M., 1997. Intellectual capital. Cambridge, MA, Harvard, Business School Press.
- Evans, W.R. y Davis, W.D., 2005. High-Performance work systems and organizational performance: The mediating role of internal social structure. *Journal of Management*, Vol. 31 No. 5, 758-775.
- Executive Office of the President, 2016. Artificial intelligence, automation and the economy. Disponible en: <https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/whitehouse.gov/files/documents/Artificial-Intelligence-Automation-Economy.PDF> [Consulta: 29 de diciembre 2017]
- Frey, C.B. y Osborne, M.A., 2013. The future of employment: how susceptible are Jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change* 114, 254-280.
- García-Olaverri, C., Huerta-Arribas, E. y Larraza-Kintana, M., 2007. Human and organizational capital: typologies among Spanish firms. *The International Journal of Human Resources Management* 17 (2), 316-330.
- Geisberger, E., Encarnação, J., Herzog, O., Merker, W., Derenbach, H., Stolle, R., Schwaderer, H. y Damm, W., 2011. Cyber-physical systems: driving force for innovation, mobility, health, energy and production. Acatech position paper, Acatech, Academia Federal Alemana de ciencia y Tecnología. Disponible en https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_POSITION_CPS_English_WEB-1.pdf [Consulta: 26 de diciembre 2016]
- Ghoshal, S. y Moran, P., 1996. Bad for practice: a critique of the transaction cost theory. *Academy of Management Review* 21, 13–47.
- Gordon, R., 2012. Is US economic growth over? Faltering innovation confronts the six headwinds. NBER National Bureau of Economic Research, working paper 18315. Disponible en: <https://www.nber.org/papers/w18315> [Consulta: 26 de diciembre 2016]
- Graetz, G. y Michaels, G., 2015. Robots at work. Centre for Economic Performance, London School of Economics, discussion paper 1335. Disponible en: <http://cep.lse.ac.uk/pubs/download/dp1335.pdf> [Consulta: 29 de diciembre 2016]
- Hauser, C., Tappeiner, G. y Walde, J., 2007. The learning region: the impact of social capital and weak ties on innovation. *Regional Studies*, 41 (1), 75-88.
- Howells, J., 2002. Tacit knowledge, innovation and economic geography. *Urban Studies* 39, 871–884.
- Huselid, M.A., 1995. The impact of human resources management practices on turnover, productivity and corporate financial performance. *Academy of Management Journal*. 38 (3), 635-872.
- Huselid, M. A., & Becker, B. (2000). Measurement error in research on human resources and firm performance: How much error is there and how does it influence effect size estimates? Editado por Gerhart, Wright, McMahan, and Snell. *Personnel Psychology*, 53, 835–853.
- Ibarra, D., Ganzarain, J. and Igartua, J.I., 2018. Business model innovation through industry 4.0: A review. *Procedia Manufacturing* 22 (2018) 4 – 10.
- ICAI, 2018. El nivel de digitalización de la industria en España. Disponible en: https://www.comillas.edu/documentos/catedras/cic/Informe_digitalizacion_industria_cic.pdf [Consulta: 26 de diciembre 2018]
- IMD, 2017. World Digital Competitiveness Ranking 2017. Disponible en: [file:///C:/Users/u1005/Downloads/world_digital_competitiveness_yearbook_2017%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/u1005/Downloads/world_digital_competitiveness_yearbook_2017%20(1).pdf) [Consulta: 20 de marzo 2019]

- IMD, 2018. World Digital Competitiveness Ranking 2018. Disponible en: <https://www.imd.org/wcc/world-competitiveness-center-rankings/world-digital-competitiveness-rankings-2018/> [Consulta: 20 de marzo 2019]
- Invertia, 2018. El 90 % de las PYMES españolas carece de una estrategia digital formalizada. Disponible en: https://www.invertia.com/es/mercados/-/asset_publisher/XcRwkqReUKSd/content/el-90-de-las-pymes-espanolas-carece-de-una-estrategia-digital-formalizada?inheritRedirect=false [Consulta: 13 de diciembre 2017]
- Jiménez-Jiménez, D. y Sanz-Valle, R., 2005. Innovation and human resources management fit: an empirical study. *International Journal of Manpower*, 26 (4), 364 – 380.
- Jones, C. y Romer, P.M., 2010. The new Kaldor facts: ideas, institutions, population and human capital. *American Journal of Macroeconomics*. 2 (1), 224 – 245.
- Kagermann, H, Wahsler W and Helbig, J, 2013. Securing the future of German manufacturing industry: recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0. Acatech. Disponible en: https://www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf [Consulta: 30 de diciembre 2016]
- Kaifeng, J., Takeuchi, R. y Lepak, D.P., 2013. Where do we go from here? New perspectives on the black box in strategic human resources management research. *Journal of Management Studies*, 50:8.
- Kane, G.C., Palmer, D., Phillips, A.G., Kiron, D. y Buckley, N., 2016. Aligning the organization for its digital future. *MIT Sloan Management Review*, Summer 2016. Disponible en: <https://sloanreview.mit.edu/projects/aligning-for-digital-future/> [Consulta: 5 de enero 2017]
- Kehoe, R.R. y Wright, P.M., 2013. The impact of high-performance human resources practices on employees' attitudes and behaviours. *Journal of Management*. 39 (2), 366-391.
- Klein, C., 2016. Ein sixpack für die produktion der vierten art. *Automobil produktion* (13-04-2016). Disponible en: <http://www.automobil-produktion.de/hersteller/ein-sixpack-fuer-die-produktion-der-vierten-art-210.html> [Consulta: 2 de enero 2017]
- Landeta, J., 2006. Current validity of the Delphi method in social sciences. *Technological Forecasting and Social change*, 73, 467-482.
- Lasi H., Fettke P., Feld T. y Hofmann M., 2014. Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*. 6(4), 239-242.
- Laursen, K. y Foss, N.J., 2003. New human resources management practices, complementarities and the impact on innovation performance. *Cambridge Journal of Economics*, 27 (2003), 243-263.
- Leyh, C., Martin, S. y Schäffer, T., 2017. Industry 4.0 and lean production – a matching relationship? An analysis of selected Industry 4.0 models. *Proceedings of the Federal Conference on Computer Science and Information systems*, 989-993.
- Liker, J.K. y Meier, D., 2006. *The Toyota way field book: a practical guide for implementing Toyota's 4Ps*. Nueva York: McGraw-Hill. ISBN 0-07-144893-4.
- Linstone, H.A. y Turoff, M., 1975. *The Delphi method: techniques and applications*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.
- Manyika, J., Chui, M., Bisson, P., Woetzel, J., Dobbs, R., Bughin, J. y Aharon, D, 2017. *A future that works: automation, employment and productivity*. McKinsey Global Institute. McKisney & Co. Documento de investigación. Disponible en: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx> [Consulta: 16 de enero 2017]
- Maskell, P. y Malmberg, A., 1999. Localised learning and industrial competitiveness, *Cambridge Journal of Economics* 23, 167–185.

- McDuffie, J.P., 1995. Human resources, bundles and manufacturing performance: organizational logic and flexible production systems in the world auto industry. *Industrial and Labor Relations Review*, 48 (2), 197-221.
- McElroy, M.W., 2002. Social innovation capital. *Journal of Intellectual Capital*, 3 (1), 30-39.
- McKinsey, 2018. is the Solow paradox back? *McKinsey Quarterly*, June 2018, Disponible en: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/is-the-solow-paradox-back> [Consulta: 24 de junio 2019]
- Michie, J. y Sheenan, M., 1999. HRM practices, R&D expenditure and innovative investment: evidence from the UK's 1990 Workplace Industrial Relations Survey. *Industrial and Corporate Change*, 8, 211-234.
- Monostori, L., Kádár, B., Bauernhansl, T., Kondoh, S., Kumara, S., Reinhart, G., Sauer, O., Schuch, G., Sihn, W. y Ueda, K., 2016. Cyber physical systems in manufacturing. *CIRP Annals, Manufacturing Technology*, 65, 621-641.
- Moreno, R. y Suriñach, J., 2014. Innovation adoption and productivity growth. *Research Institute of Applied Economics*, documento de trabajo 2014/3. Disponible en http://www.ub.edu/irea/working_papers/2014/201413.pdf [Consulta: 6 de enero 2017]
- Morikawa, M., 2016. The effects of artificial intelligence and robotics on business and employment: Evidence from a survey of Japanese firms. *The Research institute of Economy, Trade and Industry, Discussion Paper Series*, 16-E-066. Disponible en: <https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/16e066.pdf> [Consulta: 20 de febrero 2017]
- Müller, J.M., Kiel, D. y Voigt, K-I., 2018. What drives the implementation of Industry 4.0? The role of opportunities and challenges in the context of sustainability. *Sustainability* 2018, 10 (1), 247.
- Murry, J.W. Jr y Hammons, J.O., 1995. Delphi: a versatile methodology for conducting qualitative research. *The Review of Higher Education*, 18(4), 426-436.
- Nahapiet, J. y Ghoshal, S., 1998. Social capital, intellectual capital and the organizational advantage. *The Academy of Management Review*, 23 (2), 242-266.
- OECD, 2013. Multifactor productivity statistics. Disponible en: <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MFP> [Consulta: 28 de diciembre 2016]
- OECD, 2016. Skills matter: further results from the survey of adult skills. Disponible en: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264258051-en.pdf?expires=1532277621&id=id&accname=guest&checksum=E3BE6EC96CAD698189B7DB04BC4584F1> [Consulta: 26 de enero 2017]
- OECD, 2017. Enhancing the contributions of SMEs in a global and digitalized economy. Disponible en: <https://www.oecd.org/mcm/documents/C-MIN-2017-8-EN.pdf> [Consulta: 1 de julio 2017]
- Okoli, C. y Pawloski, S.D., 2004. The Delphi Method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Information & Management*, 42, 15-29.
- O'Mahony, M. y Timmer, M.P., 2009. Output, input and productivity measures at industry level: the EU KLEMS database. *Economic Journal*, 119 (538), F374-F403.
- Pereira, A.C. y Romero, F, 2017. A review of the meanings and the implications of the industry 4.0 concept. *Procedia Manufacturing* 13 (2017), 1206 – 1214.
- Pfeffer, J., 1996. *Competitive advantage through people. Unleashing the power of the workforce.* Harvard Business Review Press. ISBN 0-87584-717-X.
- Pfeffer, J., 1998. *The human equation: building profits by putting people first.* Harvard Business Review Press. ISBN 0-87584-841-9.
- Polanyi, M. 1966. *The tacit dimension.* Anchor Day, Nueva York.

- Porter, M.E., 1996. What is strategy? *Harvard Business Review*, noviembre – diciembre 1996.
- Porter, M.E. y Heppelmann, J.F., 2014. How smart, connected products are transforming competition. *Harvard Business Review*, noviembre 2014.
- Posthuma, R.A., Campion, M.C., Masimova, M. y Campion, M.A., 2013. A high-performance work practices taxonomy: integrating the literature and directing future research. *Journal of Management* 39 (5), 1184-1220.
- Purcell, J. y Hutchinson, S., 2007. Front-line managers as agents in the HRM-performance causal chain: theory, analysis and evidence. *Human Resources Management Journal*, 17: 1, 3–20.
- PWC, 2016. Industry 4.0: building the digital enterprise. Disponible en: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf> [Consulta: 1 de julio 2017]
- PWC, 2018. Global Digital Operations Study 2018, Digital Champions: How industry leaders build integrated operations ecosystems to deliver end-to-end customer solutions. Disponible en: https://www.strategyand.pwc.com/media/file/Global-Digital-Operations-Study_Digital-Champions.pdf [Consulta: 20 de abril 2017]
- Quartz, 2017. Adidas: a German company built a “Speed factory” to produce sneakers in the most efficient way. Disponible en: <https://classic.qz.com/perfect-company-2/1145012/a-german-company-built-a-speedfactory-to-produce-sneakers-in-the-most-efficient-way/> [Consulta: 14 de diciembre 2018]
- Reed, K.K., Lubatkin, M. y Srinivasan, N., 2006. Proposing and testing an intellectual capital-based view of the firm. *Journal of Management Studies*, 43 (2), 867-893.
- Romer, P., 1994. The origins of endogenous growth. *Journal of Economic Perspectives*, 8(1), 3–22.
- Rüssman, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P. y Harnisch, M., 2015. Industry 4.0: the future of productivity and growth in manufacturing industries. The Boston Consulting Group, documento de investigación. Disponible en: https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries.aspx [Consulta: 30 de diciembre 2016]
- Sachs, J. y Kotlikoff, L., 2012. Smart machines and long-term misery. NBER, National Bureau of Economics Research. Working paper 18629. Disponible en: <https://www.nber.org/papers/w18629> [Consulta: 4 de enero 2017]
- Sanders, A., Elangeswaran, C. y Wulsberg, J., 2016. Industry 4.0 implies lean manufacturing: research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing. *Journal of Industrial Engineering and Management*. 9 (3), 811-833.
- Scherer-Ratje, M., Boyle, T.A. y Deflorin, P., 2009. Lean take-two! Reflections from the second attempt at lean implementation. *Business Horizons*, 52, 79-88.
- Schuh, G., Potente, T., Wesch-Potente, C. y Hauptvogel, A., 2013. Sustainable increase of overhead productivity due to cyber-physical systems. *Proceedings of the 11th Global Conference on Sustainable Manufacturing – Innovative solutions*, 332-335.
- Senge, P., 1990. *The Fifth Discipline*. Doubleday, ISBN 0-385-26095-4.
- Sirkin, H., Zinser, M. y Rose, J.R., 2015. The robotics revolution: the next great leap in manufacturing. The Boston Consulting Group. Disponible en: <https://www.bcg.com/publications/2015/lean-manufacturing-innovation-robotics-revolution-next-great-leap-manufacturing.aspx> [Consulta: 3 de enero 2017]
- Solow, R.M., 1957. Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, 39 (3), 312-320.

- Sommer, L., 2015. Industrial revolution – Industry 4.0: are German manufacturing SMEs the first victims of this revolution? *Journal of Industrial Engineering and Management*, 8(5), 1512-1532.
- Subramaniam, M. y Youndt, M.A., 2005. The influence of intellectual capital on the types of innovative capabilities. *Academy of Management Journal*, 48 (3), 450-463.
- Summers, L.H., 2013. Secular stagnation. IMF Fourteenth Annual Research Conference in Honour of Stanley Fisher. IMF, International Monetary Fund. Disponible en: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2017/03/points.htm> [Consulta: 15 de abril 2018]
- Syverson, C., 2004. Product substitutability and productivity dispersion. *Review of Economics and Statistics*. 86 (2), 534 – 550.
- Syverson, C., 2010. What determines productivity? NBER National Bureau of Economic Research. Working Paper 15712.
- Technical University of Munich, 2017. Skills for digital transformation. Documento de investigación. Disponible en: https://www.i17.in.tum.de/uploads/media/IDT-Survey_Report_2017_final.pdf [Consulta: 28 de diciembre 2018]
- The Economist, 2017. Adidas high-tech factory brings production back to Germany. *The Economist*, Advanced Manufacturing. Disponible en: <https://www.economist.com/business/2017/01/14/adidass-high-tech-factory-brings-production-back-to-germany> [Consulta: 14 de diciembre 2017]
- The Headquarters for Japan's economic revitalization, 2015. New Robot Strategy: Japan's robot strategy: vision, strategy, action plan. Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan, METI. Disponible en: https://www.meti.go.jp/english/press/2015/pdf/0123_01b.pdf [Consulta: 29 de diciembre 2016]
- The President's Council of Advisors on Science and Technology, 2012. Report to the president on capturing domestic competitive advantage in advanced manufacturing. Executive Office of the President of the United States. Disponible en: https://www1.eere.energy.gov/manufacturing/pdfs/pcast_july2012.pdf [Consulta: 6 de agosto 2017]
- Triplett, J.E., 1999. The Solow Productivity Paradox: What do Computers do to Productivity? *The Canadian Journal of Economics*, Vol. 32, No. 2, 309-334.
- Tsai, W. y Ghoshal, S., 1998. Social capital and value creation: The role of intrafirm networks. *Academy of Management Journal*, 41, 464–476.
- Urtasun-Alonso, A., Larraza-Kintana, M., García-Olaverri, C. y Huerta-Arribas, E., 2011. Manufacturing flexibility and advanced human resources practices. *Production Planning & Control*. 25 (4), 303 – 317.
- US Treasury, 2010. Part I: The Government Definition of a "Small Business". Actualizado noviembre 2010. Disponible en: <https://www.treasury.gov/about/organizational-structure/offices/Mgt/Pages/dcfo-osdbu-how-to-part1-index.aspx> [Consulta: 24 de agosto 2018]
- Wann-Yih, W., Mai-Ling, C. y Chih-Wei, C., 2008. Promoting innovation through the accumulation of intellectual capital, social capital and entrepreneurial orientation. *R&D Management*, 38 (2), 265-277.
- Woolley, A.W., Chabris, C.F., Pentland, A., Hashmi, N., Malone, T.W., 2010. Evidence for a collective intelligence factor in the performance of human groups. *Science*, 30, 686 – 688.
- World Economic Forum, 2016. The global information technology report 2016: innovating in the digital economy. Insight Report. Disponible en: http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/WEF_GITR_Full_Report.pdf [Consulta: 15 de agosto 2017]

- World Economic Forum, 2018. Digital transformation initiative: maximizing the return on digital investments. Disponible en: http://www3.weforum.org/docs/DTI_Maximizing_Return_Digital_WP.pdf [Consulta: 9 de agosto 2018]
- Wright, P. M. y McMahan, G. C., 1992. Theoretical perspectives for strategic human resources management. *Journal of Management*, 18, 295–320.
- Wright, P.M., Gardner, T.M., Moynihan, L.M. y Allen, M.R., 2005. The relationship between HR practices and firm performance: Examining causal order. *Personnel Psychology*, 58, 409–446.
- Wright, P.M. y Ulrich, M.D., 2017. A road well-travelled: the past, present and future journey of strategic human resources management. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 4, 45-65.
- Yli-Renko, H., Autio, E. y Sapienza, H.J., 2001. Social capital, knowledge acquisition y knowledge exploitation in young technology-based firms. *Strategic Management Journal*, 22: 587–613.

ANEXOS

Anexo 1:
prácticas de alto rendimiento de gestión de personas

#	Elemento	Práctica
1	Selección	<p>La empresa utiliza una amplia variedad de medios para seleccionar sólo a los mejores candidatos para un determinado puesto y no cierra los procesos de búsqueda hasta conseguirlo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilización de múltiples perspectivas en la selección, más allá de la competencia técnica: actitud, personalidad, encaje cultural, habilidades interpersonales, capacidad de aprendizaje. • Criterios de selección explícitos y específicos. • Realización de entrevistas estructuradas.
2	Formación	<p>La empresa proporciona un conjunto amplio, estructurado y continuado de oportunidades de desarrollo para todos los empleados, alineado con las competencias requeridas para la consecución de los objetivos.</p>
3	Evaluación y promoción	<p>La empresa dispone de mecanismos formales de evaluación del desempeño por lo menos una vez al año, estructurados y programados, y cuyos resultados son importantes para el desarrollo futuro de los empleados en la empresa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promoción en base a desempeño. • Gestión proactiva de los que tienen peores niveles de desempeño.
4	Compensación	<p>La empresa proporciona un nivel de compensación adecuado y una parte de la misma está vinculada al desempeño individual y colectivo.</p>
5	Relaciones laborales	<p>La empresa dispone de un conjunto de canales, medios y métricas para gestionar de forma estructurada la relación con los empleados.</p>
6	Comunicación	<p>La empresa tiene establecidos canales de comunicación en ambos sentidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proporciona información de desempeño económico y de contexto. • Solicita de forma activa y sistemática la opinión de sus empleados, que es incorporada en su proceso de toma de decisiones. • Reuniones frecuentes y planificadas con los empleados.
7	Definición puesto trabajo	<p>La empresa incentiva el desarrollo de las personas, dándoles un nivel de autonomía adecuado, así como información de desempeño para la realización de las tareas asignadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Empoderamiento (“empowerment”). • Estabilidad del puesto de trabajo. • Equipos de trabajo. • Utilización de grupos para la resolución de problemas. • Objetivos definidos y revisión periódica de su consecución. • Procedimientos operativos definidos.

Fuente: elaboración propia basada en: Delery y Shaw (2001), pág. 174; De Menezes et al. (2008), pág. 469; Huselid (1995), pág. 646; Urtasun-Alonso et al. (2011), pág. 308; Kehoe y Wright (2013), pág. 387; MacDuffie (1995), pág. 207; Bloom y Van Reenen (2010), pág. 206; Chung-Jen Chen y Jing-Wen Huang (2009); Jiménez-Jiménez y Sanz-Valle (2007), pág. 376; Posthuma et al. (2013) pág. 1192.

Anexo 2:
**modelo alternativo de relación entre prácticas de gestión de personas y
resultado económico**

El modelo propuesto (imagen A) presenta algunas diferencias con el de Delery y Shaw (2001) descrito en el apartado 7.2.3. y es el resultado de la reflexión realizada por el autor de la literatura revisada.

- a. **Sistemas de prácticas:** se tratan sistemas de prácticas y no prácticas individuales, puesto que la literatura deja claro que el máximo impacto se consigue mediante la agrupación de un conjunto coherente de éstas (McDuffie, 1995; Bowen y Ostroff, 2004; Kaifeng, 2013).
- b. **Liderazgo:** como afirman Purcell y Hutchinson (2007) la forma en que el management de primera línea aplica dichas prácticas estará influenciado por su liderazgo. Los empleados están influenciados tanto por las prácticas como por el liderazgo de supervisores y directivos. Es por ello que se considera que el liderazgo tiene un papel moderador en la aplicación de las tareas, tanto a nivel individual como colectivo.
- c. **Plano individual y plano colectivo:** el autor entiende que hay un movimiento en múltiples planos, tal y como proponen Kaifeng (2013) y Wright y Ulrich (2017):
 - i. En primer lugar, el individual. Las prácticas impactan primero en cada una de las personas. El impacto individual está definido por la línea discontinua y está definido por el bloque “AMO” (Applebaum, 2000): conocimiento, habilidades y capacidades, por un lado (KSAs) y motivación y oportunidad, por otro. Este nivel individual, se identifica por la línea discontinua en la imagen A.
 - ii. En segundo lugar, el grupo. Para este autor, incluye tanto el equipo como la unidad de negocio. Algunos autores (Kaifeng, 2013), incluyen tres, pero el autor entiende que, la compleja modelización a tres niveles puede ir en detrimento de la capacidad para operativizar el modelo. Este segundo nivel, colectivo (tanto equipo directo como función), es en cierta forma un sumatorio complejo de las personas que componen el equipo, más las interacciones entre ellas, facilitadas por las prácticas y los supervisores. Es lo que se describe como “CCM” en el gráfico, acrónimo correspondiente a “capital humano, capital social y motivación”. El nivel grupo, se identifica con una línea continua en la imagen 3.
- d. **Retroalimentaciones:** son especialmente interesantes los bucles, donde los elementos afectan a su vez a las prácticas o a otros elementos, creando pequeños ciclos virtuosos (Wright et al., 2005; Combs et al., 2006). Como se puede observar, los elementos del bloque AMO se refuerzan entre sí y algo semejante

sucede a nivel grupo, CCM. Así, por ejemplo, personas más cualificadas, motivados para realizar sus funciones, impactan a su vez en el capital social, afectando también a la captación de talento (capital humano), así como la motivación del equipo. De forma semejante, se espera que los resultados financieros acaben afectando tanto a los sistemas de prácticas (mayores recursos, permiten invertir más en formación, en retribución, mejorar el entorno de trabajo, etc.) y a su vez puedan reforzar el sentimiento de permanencia al grupo y al negocio. Desgraciadamente, este bucle puede eventualmente retroalimentarse en sentido negativo, entrando individuos, el grupo o la empresa en una espiral de descomposición, amplificando el proceso.

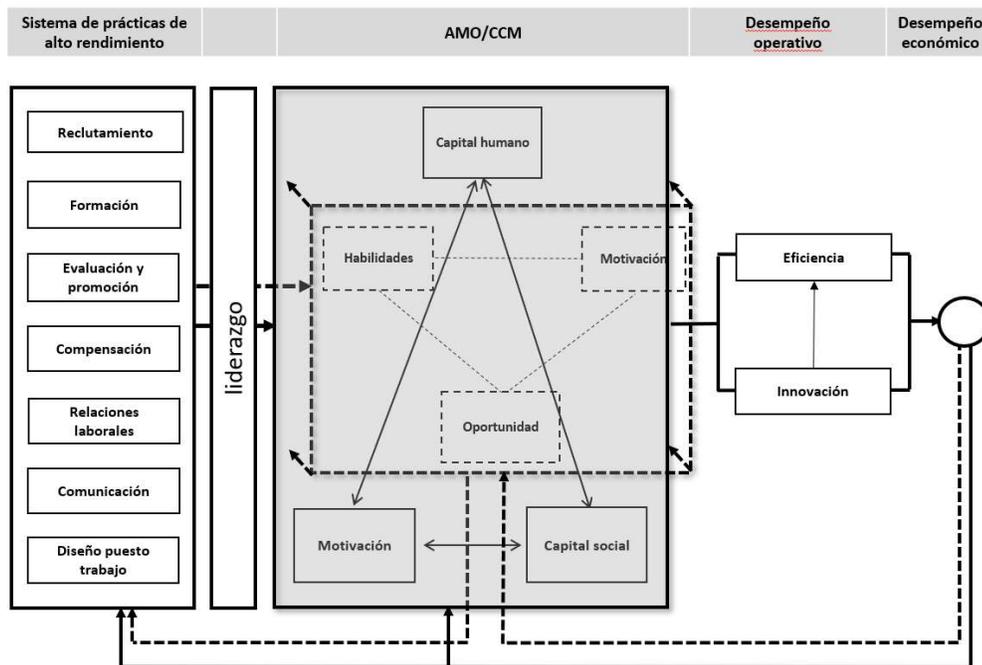


Imagen A: Modelo propuesto de relación entre prácticas de recursos humanos y resultado económico de la empresa.

Fuente: elaboración propia

En esta fase, el modelo no detalla cómo afectan cada una de las prácticas a cada uno de los elementos del modelo. Este es un aspecto importante que eventualmente habría que abordar para poder realizar una selección de las prácticas a incluir en el sistema.

Se trata de un modelo más complejo, pero que a la vez debería reflejar mejor los mecanismos reales de interacción, lo cual debería permitir avanzar en el entendimiento de esta “caja negra”.

Anexo 3:
carta presentación cuestionario

Carta presentación cuestionario

Apreciado (participante),

En primer lugar, quiero agradecer tu colaboración en la validación de las proposiciones de mi proyecto de tesis doctoral. Como seguramente recordarás, mi tesis versa sobre las prácticas de gestión de personas en la implantación de la industria 4.0 en las medianas empresas españolas.

El procedimiento utilizado es el método Delphi. Esta metodología busca recabar la opinión de los expertos evitando los sesgos de la discusión cara a cara (riesgo de que algunas personalidades acaben acaparando el debate y/o imponiendo su opinión al resto). Para ello, una vez hayas enviado tus respuestas y haya consolidado los resultados, voy a enviarte de nuevo el cuestionario con los resultados agregados de todos los participantes. Así tendrás la oportunidad de revisar, si lo deseas, la valoración de tus respuestas a la luz de estos resultados del grupo. En principio, dos iteraciones deberían ser suficiente.

Adjunto a este correo encontrarás un documento con la siguiente información:

- Definiciones de algunos términos específicos utilizados en el cuestionario.
- Cuestionario completo.
- Metodología de llenado.

El cuestionario lo podrás encontrar en el siguiente link:

<https://es.surveymonkey.com/r/T2QQJ99>

Estaré encantado de contestar cualquier duda que puedas tener al respecto ([REDACTED] o [REDACTED]).

Te agradecería pudieras **enviar la respuesta no más tarde del viernes 8 de febrero**.

Muchas gracias de nuevo por tu colaboración.

Atentamente,

Daniel Llinás

Carta presentación cuestionario

Anexo 1: definiciones (1 de 2)

1. Prácticas de alto rendimiento de gestión de personas

En el cuestionario aparece de forma recurrente este término. No parece haber unanimidad sobre si se pueden definir un conjunto de “mejores prácticas” de gestión de personas válidas en todas las empresas, en cualquier etapa de su desarrollo y circunstancia. Sin embargo, sí que hay un conjunto de prácticas que tienen influencia positiva en múltiples aspectos de la gestión (absentismo, productividad, innovación ...). En cualquier caso, es importante tener en cuenta que no se habla en ningún caso de causalidad sino de correlación: las prácticas no son el origen sino la consecuencia de un buen liderazgo.

#	Elemento	Práctica
1	Selección	<p>La empresa utiliza una amplia variedad de medios para seleccionar sólo a los mejores candidatos para un determinado puesto y no cierra los procesos de búsqueda hasta conseguirlo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilización de múltiples perspectivas en la selección, más allá de la competencia técnica: actitud, personalidad, encaje cultural, habilidades interpersonales, capacidad de aprendizaje. • Criterios de selección explícitos y específicos. • Realización de entrevistas estructuradas.
2	Formación	<p>La empresa proporciona un conjunto amplio, estructurado y continuado de oportunidades de desarrollo para todos los empleados, alineado con las competencias requeridas para la consecución de los objetivos.</p>
3	Evaluación y promoción	<p>La empresa dispone de mecanismos formales de evaluación del desempeño por lo menos una vez al año, estructurados y programados, y cuyos resultados son importantes para el desarrollo futuro de los empleados en la empresa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promoción en base a desempeño. • Gestión proactiva de los que tienen peores niveles de desempeño).
4	Compensación	<p>La empresa proporciona un nivel de compensación adecuado y una parte de la misma está vinculada al desempeño individual y colectivo.</p>
5	Relaciones laborales	<p>La empresa dispone de un conjunto de canales, medios y métricas para gestionar de forma estructurada la relación con los empleados.</p>

Carta presentación cuestionario

Anexo 1: definiciones (2 de 2)

#	Elemento	Práctica
6	Comunicación	<p>La empresa tiene establecidos los canales de comunicación en dos sentidos a través de los que facilita y recibe información.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entrega de información económica y de la estrategia de la empresa (contexto). • Solicita de forma activa y sistemática la opinión de sus empleados, que es incorporada en su proceso de toma de decisiones. • Reuniones frecuentes y planificadas con los empleados.
7	Definición puesto trabajo	<p>La empresa proporciona a las personas autonomía en el puesto de trabajo, pensando en su desarrollo, y con información de contexto de negocio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Empoderamiento (“empowerment”). • Estabilidad del puesto de trabajo. • Equipos de trabajo • Utilización de grupos para la resolución de problemas. • Objetivos definidos y revisión periódica de su consecución. • Procedimientos operativos definidos.

Hay definiciones diversas de que se entiende por prácticas de alto rendimiento, donde distintos autores presentan clasificaciones ligeramente distintas. No se pretende abrir aquí este debate, sino proporcionar una relación de prácticas a las que se hace referencia, que quedan recogidas en la tabla siguiente.

Carta presentación cuestionario

Anexo 2: relleno del cuestionario

En el cuestionario encontrarás 14 preguntas, la primera de información y el resto de propiamente preguntas. Hay que valorar cada pregunta según en escala de predefinida de cinco valores:

- “Totalmente de acuerdo”, en caso de coincidir plenamente con tu opinión
- “Completamente en desacuerdo”, en caso de no coincidir para nada
- En caso de que tu posición ante la misma tenga matices, deberías indicar “bastante de acuerdo”, en el caso de que los puntos a favor sean ligeramente superiores o, alternativamente, “parcialmente en desacuerdo” en caso contrario.

En caso de que no tengas ninguna opinión formada al respecto, te agradecería marcaras la opción “ni de acuerdo ni en desacuerdo”.

Además, si en alguna pregunta crees necesario explicar las razones de tu calificación o quieres aportar matices a la misma, puedes utilizar el campo “justificación”, donde podrás añadir lo que creas adecuado. Tus respuestas van a ser tratadas con un software de análisis de texto, con el objetivo de intentar extraer posibles elementos implícitos relevantes no mencionados en el cuestionario, y que permitirán enriquecer el análisis.

Por favor, recuerda que, independientemente de tu ámbito de trabajo geográfico, el interés de la investigación se centra en las **medianas empresas industriales españolas**, por lo que te agradecería respondieras al cuestionario siempre desde esta perspectiva. Recuerda también que, en el cuestionario, el término "empresas" hace referencia al colectivo de medianas empresas industriales españolas, en general, pero NO específicamente a aquellas que estén avanzando en I4.0.

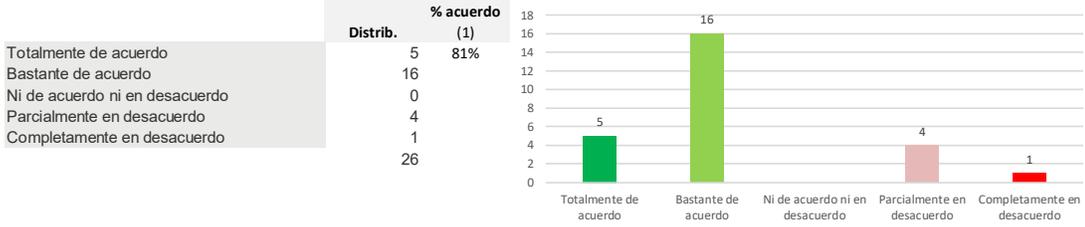
Carta presentación cuestionario

Anexo 3: cuestionario

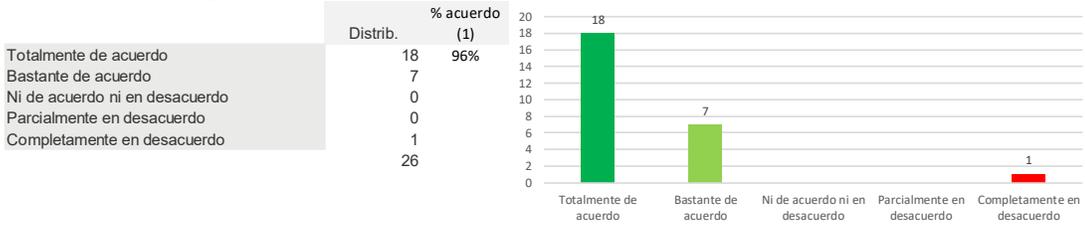
		Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Bastante en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1	Las referencias a la I4.0 son esencialmente sobre tecnología, robótica, automatización e innovación de procesos.					
2	La gestión de personas adquiere especial relevancia en la I4.0 debido a la necesidad de innovar, tanto en procesos como en modelos de negocio.					
3	Las empresas, en general, no son muy conscientes de la importancia que tienen las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas en la productividad y la innovación.					
4	Captar y retener talento necesario para la I4.0 no va a ser fácil para las pequeñas y medianas empresas.					
5	Las empresas, en general, no son muy conscientes de la gran importancia que tienen las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas en la captación y retención de talento.					
6	Las empresas, en general, no son muy conscientes de la fuerte relación entre las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas y éxito en la I4.0.					
7	Las empresas, en general, no son muy conscientes del esfuerzo y tiempo necesarios para la consolidación de las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas.					
8	La complejidad de la I4.0, desde el punto de vista de gestión de personas, es semejante a la del "lean manufacturing".					
9	La sostenibilidad en el tiempo de la I4.0, de forma semejante a lo que sucede en "lean manufacturing", debe apoyarse en una verdadera transformación cultural.					
10	Tener las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas consolidadas es una condición necesaria, aunque no suficiente, para el éxito en la I4.0.					
11	El tiempo, como variable competitiva, adquiere mayor relevancia en la I4.0 debido a que, con la digitalización, el impacto acumulado del aprendizaje se convierte en una barrera todavía más difícil de superar.					
12	En el marco de la I4.0, la consolidación de las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas debe ser una tarea prioritaria.					

Anexo 4:
resumen resultados primera ronda

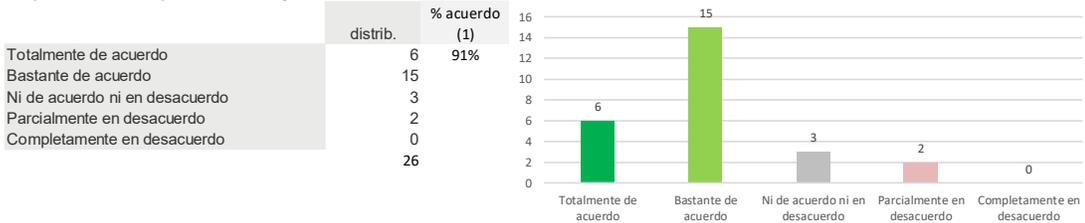
1.- Las referencias a la I4.0 son esencialmente sobre tecnología, robótica, automatización e innovación de procesos.



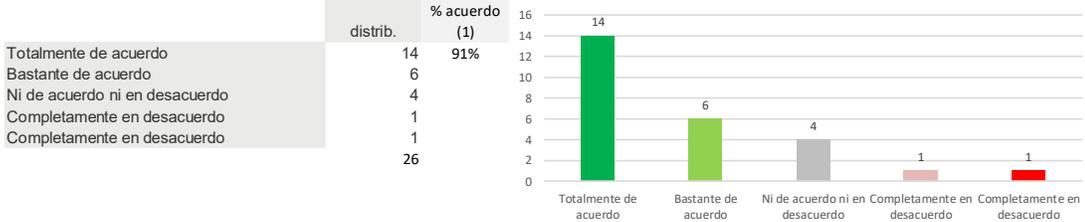
2.- La gestión de personas adquiere especial relevancia en la I4.0 debido a la necesidad de innovar, tanto en procesos como en modelos de negocio.



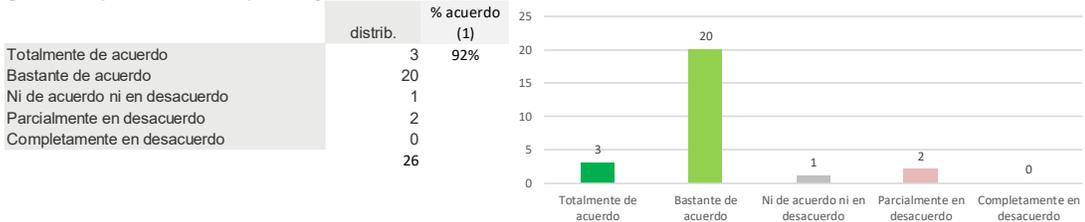
3.- Las empresas, en general, no son muy conscientes de la importancia que tienen las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas en la productividad y la innovación.



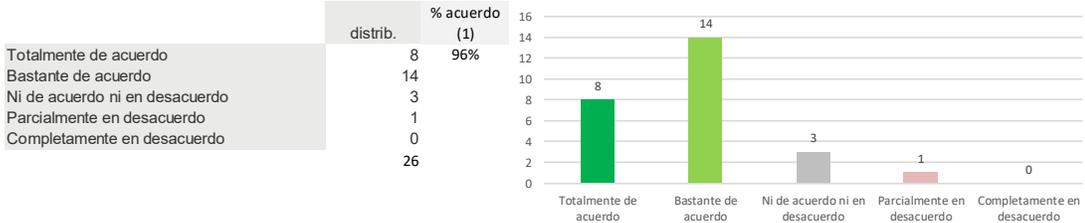
4.- Captar y retener talento necesario no va a ser fácil para las pequeñas y medianas empresas.



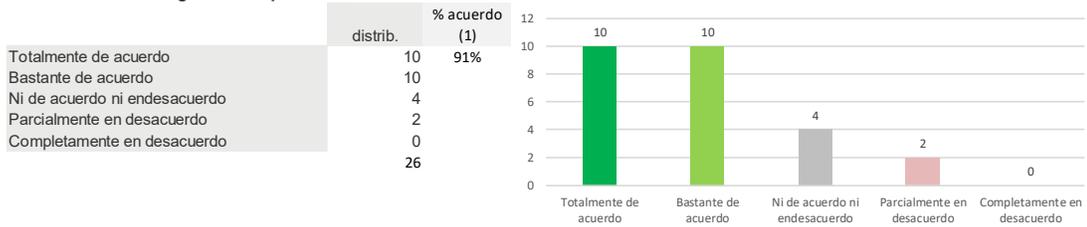
5.- Las empresas, en general, no son muy conscientes de la gran importancia que tienen las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas en la captación y retención de talento.



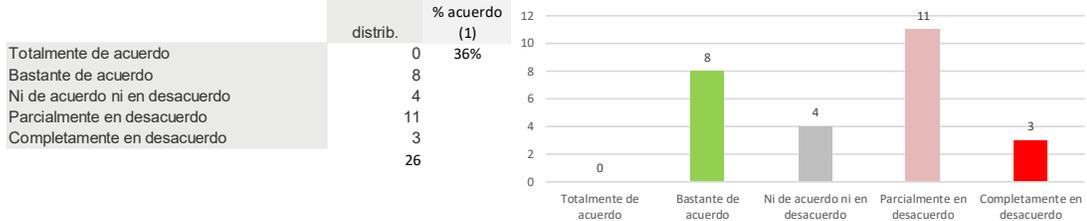
6.- Las empresas, en general, no son muy conscientes de la fuerte correlación entre prácticas de alto rendimiento de gestión de personas y el éxito en la I4.0.



7.- Las empresas, en general, no son muy conscientes del esfuerzo y tiempo necesarios para la consolidación de las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas.



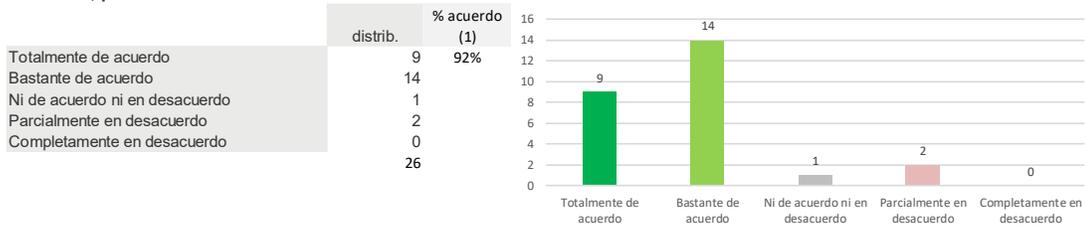
8.- La complejidad de la I4.0, desde el punto de vista de gestión de personas, es semejante a la del "lean manufacturing".



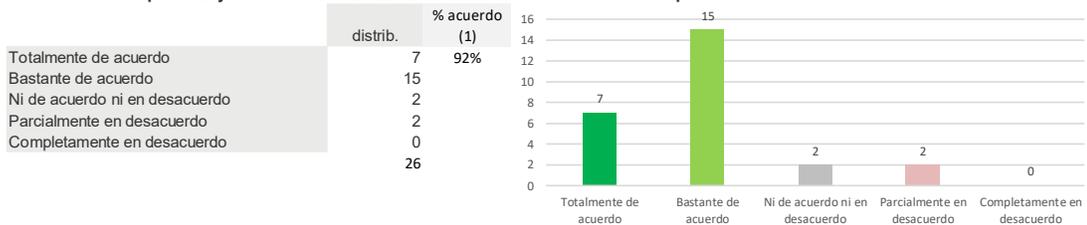
9.- La sostenibilidad en el tiempo de la I4.0, de forma semejante a lo que sucede en "lean manufacturing", requiere de una verdadera transformación cultural.



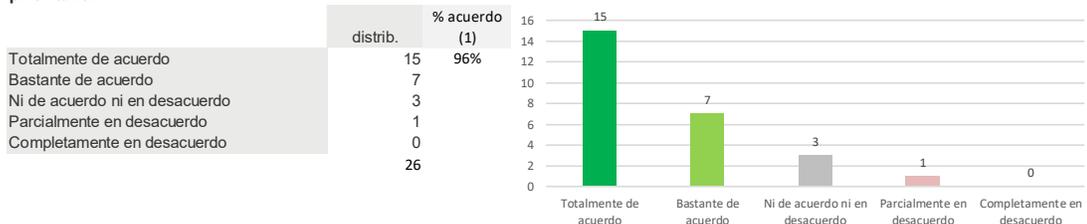
10.- Tener las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas consolidadas es una condición necesaria, aunque no suficiente, para el éxito en la I4.0.



11.- El tiempo, como variable competitiva, adquiere mayor relevancia en la I4.0 debido a que, con la digitalización, el impacto acumulado del aprendizaje se convierte en una barrera todavía más difícil de superar.



12.- En el marco de la I4.0, la consolidación de las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas debe ser una tarea prioritaria.



(1) El numerador incluye las opciones "totalmente de acuerdo" y "bastante de acuerdo". El denominador, no tiene en consideración la alternativa "ni de acuerdo ni en desacuerdo"

Anexo 5:
detalle respuestas primera ronda

#	Clúster	Institución, Empresa	PREGUNTAS											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Consultores & proveedores	Sistplant	Parcialmente en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo
2	Académicos	IESE	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
3	Académicos	CECOT	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
4	Consultores & proveedores	FOM Asesoramiento Tecnológico	Completamente en desacuerdo	Completamente en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Completamente en desacuerdo	Completamente en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Completamente en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
5	Académicos	ESADE	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo
6	Consultores & proveedores	IBM	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo
7	Consultores & proveedores	FANUC Iberia	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
8	Académicos	Universidad Pablo de Olavide	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
9	Consultores & proveedores	Cappemmi	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
10	Consultores & proveedores	Fundación Industrial Navarra	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Completamente en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
11	Académicos	Universidad Pública de Navarra	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
12	Consultores & proveedores	EY	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Completamente en desacuerdo	Completamente en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo
13	Consultores & proveedores	IK4 Research Alliance	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo
14	Académicos	UPC/1	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo
15	Consultores & proveedores	KUKA Iberia	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
16	Consultores & proveedores	Glencore	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
17	Académicos	UOC	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Completamente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
18	Consultores & proveedores	Minsait	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Parcialmente en desacuerdo
19	Consultores & proveedores	Deloitte	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo
20	Empresa	Quimomar	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
21	Empresa	Confectinary Holding	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
22	Empresa	Airfricall	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Bastante de acuerdo						
23	Empresa	Meyyar	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo
24	Empresa	Indaux	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
25	Empresa	ITC Packaging	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
26	Empresa	MBHE	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
27	Académico	UPC	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo

Anexo 6:
detalle justificaciones primera ronda

#	Cúster	Preguntas			
		Institución/Empresa	1	2	3
2	Académicos	IESE			Me hubiera gustado que incluyeras una explicación sobre lo que entiendes por "prácticas de alto rendimiento de gestión de personas", ya que puede haber mucha disparidad en lo que distintas personas entendemos por esto... al menos desde el entorno de operaciones.
4	Consultores & proveedores	FOM Asesoramiento Tecnológico	La Industria 4.0 incluye también un enfoque de creación de nuevos modelos de negocio basados en "Productos Conectados" (Dispositivo + Servicio)	Siento irme a la respuesta más extrema pero me parece que es la única forma de mostrar que no coincido con la axioma inicial La Gestión de Personas es un término 2.0 o 3.0. Desde mi punto de vista y no quiero incurrir en discusiones semánticas hoy lo que hacemos es desarrollar talento interno, por ejemplo. Este concepto si es 4.0. Evidentemente en cualquier empresa se gestionan personas, principal activo de las compañías.	
5	Académicos	ESADE			
6	Consultores & proveedores	IBM		Efectivamente, la disrupción de I4.0 es grande, tanto en la forma de operar como en el modelo operativo objetivo que se plantea antes la implantación de I4.0. Dicha disrupción, obliga a tener preparadas a las personas en varios niveles, por un lado, skills más técnicos y analíticos y por otro, a que los objetivos que tengan, este alineados con las innovaciones de I4.0, por ejemplo, si una empresa decide implantar un sistema de seguridad laboral de sensorizar trabajadores, los gestores tendrán que poder interpretar información en los nuevos sistemas, aplicar correctamente los elementos conectados, formar a la gente pero también tendrán que tener en cuenta que	En el sector PYME creo que habrá de todos, pero es cierto que muchas empresas no tienen unos procesos de gestión de alto rendimiento en sus procesos o en sus prioridades. Muchas empresas no tienen definidos los puestos de trabajo, con lo que es difícil asignar responsabilidades, no tienen plan de objetivos y compensación, o bien formas de medir el desempeño... si que es cierto que, con la llegada de milenials a mandos intermedios, esto está cambiando, si bien no hay una clara tendencia hacia priorizar este tema. Dicho esto, es absolutamente fundamental establecer prácticas de alto rendimiento para poder dar un salto a niveles de productividad o
7	Consultores & proveedores	FANUC Iberia	Aunque en una primera fase, es cierto que la I4.0 se está centrando en nuevos sistemas y procesos en la industria como comentas, será clave 2 aspectos: 1) La evolución propia, ya que a día de hoy considero que estamos en la punta del iceberg y que es difícil prever a medio plazo la evolución que va a seguir 2) El papel de las personas en la I4.0, factor clave. Por ello, me gustaría considerar a las personas como factor clave de la I4.0	Ver comentario de la respuesta 2. Me gustaría añadir un comentario sobre el enunciado de esta pregunta. La gestión de personas adquiere especial relevancia en la I4.0 debido a la necesidad de innovar, tanto en procesos como en modelos de negocios, y la APLICACIÓN de los mismos. Es por ello que la gestión de personas considerando los posibles impactos en la aplicación de estos sistemas será también un punto importante que debemos considerar las empresas.	Desconozco los detalles si en general, las empresas no consideran estos factores. Pero sin duda, debemos considerarlo, como factor clave. Como responsables máximos de nuestras empresas nos enfrentamos a unos años, donde los jóvenes estudiantes y trabajadores están cambiando las prioridades generales su vida, y el trabajo ha pasado de ser un elemento prioritario y principal a secundario. Esto nos puede llevar a un nuevo panorama laboral con unas dificultades no conocidas o experimentadas por las empresas hasta ahora.
8	Académicos	Universidad Pablo de Olavide	También son, o deberían ser, sobre nuevos puestos de trabajo		
9	Consultores & proveedores	Capgemini	En el marco de industria 4.0 ha sido común dejar como secundario la gestión de personas.	Añadiría que también para poder hacer sostenible las implantaciones y los resultados de las innovaciones	En mi opinión, las empresas son conscientes pero no lo tienen realmente como parte de sus agendas estratégicas
10	Consultores & proveedores	Fundación Industrial Navarra	El foco no debe de estar en la tecnología, sino en el cliente (digital) y en satisfacer las nuevas exigencias de los mercados; las mencionadas tecnologías son solamente palancas para conseguir esta transformación.	La gestión las personas en los tiempos de I4.0 tiene varios retos - proveer de talento necesario - cambio de cultura - gestión generacional - gestión multicultural.	Creo están más o menos conscientes a gestionar sus recursos humanos en un entorno estable, pero no lo tienen todavía asumido para el actual y futuro entorno altamente dinámico (entorno VUCA).
11	Académicos	Universidad Pública de Navarra			Creo que esto es particularmente cierto en el segmento de medianas empresas. Este desconocimiento aumenta aún más entre las pequeñas empresas (aunque no tengo datos mi percepción es que las innovaciones organizativas se crean e implementan fundamentalmente en las grandes corporaciones y después van filtrándose a las empresas de menor tamaño). Cada vez más las empresas están tomando consciencia. Las nuevas tendencias de digitalización demandan nuevos perfiles más innovadores y en muchos casos esos perfiles sólo se cubren con personas más jóvenes. Los directivos son conscientes y han experimentado que las nuevas generaciones están demandando nuevos estilos de liderazgo.
12	Consultores & proveedores	EY	Yo incluiría en tecnología o habilitadores tecnológicos robótica y automatización. Por otro lado las referencias a I4.0 son sobre ecosistemas de colaboración, capacitación, gestión del cambio, impacto social...		
13	Consultores & proveedores	IK4 Reserach Alliance	Además de los temas indicados, relacionados con la mejora de la productividad interna, están temas relacionados con nuevos productos, servicios, modelos de negocio y talento (personas). Si, en la mayoría de publicaciones, conferencias, etc. se centra en la producción, operaciones, ventas, servicios, etc pero no se suele incluir el factor humano	Es evidente el papel crucial que van a jugar las personas ante los cambios que se producirán y también por aspectos sociales relacionados con la demografía	No todas las empresas piensan en las personas que tienen en sus equipos a la hora de acometer los cambios, y las personas que estarán en breve en el mercado laboral.
15	Consultores & proveedores	KUKA Iberia		No sólo por la innovación y por lo tanto por la formación del personal, también por el miedo a la pérdida de puestos de trabajo, que puede hacer que una empresa o sector sea menos atractivo. Para la implantación de nuevos procesos o modelos de negocios, se requiere una base sólida en los RRHH	Probablemente se orienten más a la productividad que a la innovación, en pymes no es habitual la implantación de todas estas prácticas, se lleva de una forma más personal, lo que genera frustración en quien no se beneficia.
16	Consultores & proveedores	Glencore	Esencialmente sobre la interacción de nuevas tecnologías en el desarrollo e innovación de procesos empresariales, lo que implica necesariamente la involucración de personas como un factor clave para la implantación de este concepto.	Tanto en relación a la necesidad de innovar lo que requiere un determinado perfil de personas como a la necesidad de conseguir niveles de adopción adecuados que favorezcan la materialización de los cambios perseguidos.	Lamentablemente creo que en nuestro país este sigue siendo un problema clave. Ciertamente varía de unas zonas e industrias a otras, pero con contadas excepciones creo que el problema existe como impedimento para el desarrollo de la I4.0 y el aprovechamiento de la misma para aumentar nuestra competitividad como país.
17	Académicos	UOC	Estoy bastante de acuerdo con la aproximación, aunque creo que el término industria 4.0 necesita de una mayor reflexión académica y de contextualización. Si por 4.0 entendemos los efectos de la segunda oleada digital en la economía, es decir el conjunto de tecnologías que, sobre la base de la primera oleada (TIC e Internet no interactivo), está empezando a generar nuevas fuentes de productividad y crecimiento económico, además de relaciones de complementariedad con otras tecnologías y otras ramas de actividad (a abrir las bases de un nuevo ciclo de larga duración o paradigma técnico-económico y a una cuarta revolución industrial), estoy de acuerdo. Sin embargo, como nos sugiere la historia de la tecnología y la economía evolucionista, la tecnología nunca es el input/conjunto de inputs clave de los procesos de transición económica. La tecnología abre las puertas a que un nuevo input/conjunto de inputs se consolide como el factor clave en la explicación de la productividad. A tenor de las nuevas investigaciones, todo parece indicar que este input clave será la inteligencia artificial, lo que nos lleva a su consideración como	Como en cualquier otro periodo de transición económica, la gestión de personas adquiere una relevancia fundamental. Ya en la 3a revolución industrial se demostraron fuertes relaciones de complementariedad entre el cambio tecnológico digital, la organización del trabajo y las habilidades/capital humano de las personas. Las investigaciones sobre la 4RI apuntan en la misma dirección, aunque con algunas novedades. Por ejemplo, que las tecnologías de la I4.0 serían menos activas en la creación de empleo y más activas en el desplazamiento del empleo (especialmente, los tramos centrales de la estructura ocupacional). Esto nos lleva a la necesidad de nuevas acciones estratégicas de formación y apoderamiento de las personas que deben interactuar con las tecnologías de la I4.0.	A mi me gusta llamar a la organización del trabajo y la gestión de personas como la cara oculta de la productividad. Aunque científicamente su importancia está más que contrastada, en términos de negocio y práctica empresarial, la gestión de personas todavía se afronta desde la perspectiva tradicional de los departamentos de personal. Las personas son un recurso productivo más, pero la relevancia viene determinada por los procesos de innovación tecnológica. La tecnología es capital, y la inversión en capital se relaciona con el desplazamiento del trabajo. Importante error porque en el contexto competitivo dominado por la economía global del conocimiento, este factor productivo se asocia con los saberes (qué, porqué, cómo, cuándo) y estos saberes son un proceso dinámico y humano, especialmente los vinculados con el conocimiento tácito.
18	Consultores & proveedores	MINSAIT			
20	Empresa	Quimiromar		No puede haber industria 4.0 sin un "talento 4.0"; la implantación de procesos siempre es con personas y en un entorno cambiante hace falta foco en la capacitación/ reciclaje de las organizaciones humanas.	
25	Empresa	ITC Packaging			Muchas veces si son conscientes de su importancia, pero se encuentran ante la dificultad de no saber como manejar esa "gestión del cambio".

Nota: la numeración de las preguntas es la establecida en el cuestionario del panel, según lo definido en la tabla 7. No confundir con las preguntas de investigación de la tabla 11.

#	Clúster	Preguntas		4	5	6
		Institución/Empresa	Justificación de la selección			
2	Académicos	IESE				Supongo que esto lo demuestras en tu tesis...
4	Consultores & proveedores	FDM Asesoramiento Tecnológico		Esta dificultad no está vinculada al tamaño de la empresa (en mi opinión)		
5	Académicos	ESADE				
6	Consultores & proveedores	IBM		Todo dependerá de donde se quiera posicionar la pyme, por ejemplo, si una granja invierte en un proyecto de trazabilidad alimentaria con blockchain, seguro que capta la atención de empresas grandes y pequeñas que le puedan ayudar en el camino de la innovación... Creo que este aspecto va a ir ligado a la capacidad de querer innovar, aunque sea en un proceso pequeño y a que la PYME tenga la capacidad, valentía y dedicación, por eso es importante tener un responsable de innovación en pequeñas, medianas y grandes empresas, porque van a ser los que capten la misma y a la postre, captarán el talento, aunque sea como un servicio	Esto es una mezcla de las dos preguntas anteriores, por un lado tenemos que tener claro que es difícil gestionar los cambios derivados de la innovación y que sean con éxito si no hay una organización clara de las prácticas de alto rendimiento en la compañía, pero por otro lado, un posicionamiento claro hacia temas disruptivos va a facilitar que las personas quieran estar allí. Las PYMES tienen que organizar las prácticas de alto rendimiento y a su vez promover ciertas áreas disruptivas que atraigan y retengan al talento.	
7	Consultores & proveedores	FANUC Iberia		El sentimiento de pertenencia a una empresa es algo que durante los años se ha ido perdiendo. No solo son condiciones laborales generales las que hacen que las personas se mantengan fieles a una empresa, sino otros beneficios y ventajas que pueden desencadenar en este sentimiento de pertenencia.	Ver las respuestas a las preguntas 4 y 5.	
8	Académicos	Universidad Pablo de Olavide		Sobre todo, en lo que respecta a la retención del talento, hay una nueva forma de relación entre empresa y empleado. Por razones, tanto del mercado laboral como culturales, los jóvenes ya no aspiran a que su vida laboral se desarrolle en una sola empresa. La retención del talento se ha convertido, por tanto, en un importante desafío para las empresas.		
9	Consultores & proveedores	Cappemini		Creo que el reto es captarlo, puesto que el proyecto de una PYME puede ser tan bonito como para retenerlo. El reto de estas empresas está en las compensaciones.	Clave para la captación y retención especialmente	Una sin la otra aboca a resultados mediocres
10	Consultores & proveedores	Fundación Industrial Navarra		No va a ser fácil ni para las pymes y tampoco para las grandes, hay un gran gap entre la demanda de las empresas y la disponibilidad en el mercado laboral, esto es especialmente válido para los perfiles llamados STEM.		
11	Académicos	Universidad Pública de Navarra		No es sencillo para nadie, pero menos para este segmento de empresas.	Si hablamos de empresas en general creo, conectando con lo comentado anteriormente, que las grandes tienen más consciencia de esto, pero en general es poca (es mi percepción).	
12	Consultores & proveedores	EY		Hubiese marcado "Parcialmente en desacuerdo". Los criterios han cambiado. Es cierto que cada vez las empresas necesitan captar y retener talento con nuevas capacidades técnicas y personales y normalmente esos perfiles los cubren los profesionales más jóvenes. Éstos no buscan una empresa grande o una pyme (ya no hablan de cola de ratón o cabeza de león). Les atrae más un proyecto retador. Un ejemplo claro puede ser una start-up tecnológica (una pyme). De modo que si la pyme presenta un proyecto interesante el profesional aceptará trabajar en la pyme. No obstante las empresas grandes, en ocasiones, pueden presentar proyectos de movilidad y colaboración internacional más interesantes para los profesionales "inquietos" con mayor facilidad que una pyme. Hecho que favorece a la gran empresa. El problema de retención del talento lo tendrán todas las empresas siempre y	idém que la 4	
13	Consultores & proveedores	IK4 Reserach Alliance		No va a ser fácil, no solo para las PYMES, también será complicado para las grandes empresas.		Es muy importante disponer de personas que además de tener altas capacidades, tengan una importante capacidad de adaptación a los cambios
15	Consultores & proveedores	KUKA Iberia		En España hay un desequilibrio entre la oferta y la demanda de empleo debido a la formación y competencias de los candidatos. Las grandes empresas, con ofertas más atractivas, tienen ventaja		
16	Consultores & proveedores	Glencore		Sobre todo en perfiles que por las características de la I+D van a experimentar un exceso de demanda frente a la oferta previsible	En línea de lo comentado en la pregunta 4, creo que buena parte de nuestras pymes se rigen todavía por prácticas y creencias poco desarrolladas cuando se trata de atraer y retener talento. Es más normal que lo deseable una perspectiva cortoplacista y basada en criterios básicos de motivación frente a criterios de desarrollo de capacidades, construcción de equipos multidisciplinares, flexibilidad y atractivo profesional.	creo que en general no son sensibles a los contenidos que motivan a las nuevas generaciones, nativos digitales.
17	Académicos	UOC		Una de las nuevas divisórias que esta generando la 4RI es la aparición de una creciente dispersión en productividad, entre las empresas que están en la frontera global de la digitalización y la innovación, y el resto de empresas que las siguen. Las caídas de productividad agregada durante los últimos años están claramente vinculadas con este gran grupo de empresas seguidoras que tiene muchos problemas para seguir el ritmo de cambio tecnológico e innovación que imponen las empresas líderes. En este contexto, e igual como sucede con las personas, las PYMES medias, las que tienen un proceso de generación de valor ni muy primario ni muy avanzado, son las grandes perjudicadas de la 4RI, con lo que sino afrontan este cambio y sus efectos en las personas, lo tienen muy difícil para seguir	Si por empresas en general, entendemos al conjunto del tejido productivo no estoy totalmente de acuerdo. Las empresas situadas en la frontera global de la automatización, digitalización e innovación, entre ellas algunas, no muchas, pero si algunas PYMES y nuevas empresas de base tecnológica, son muy conscientes de la necesidad de desarrollar prácticas de elevado rendimiento entre sus trabajadores. Sin embargo, en la mayoría del tejido productivo (el gran grupo de empresas seguidoras) esto no sucede ni por casualidad.	Vuelvo a la misma justificación que en la pregunta anterior. En las empresas líderes si que existe esta correlación, en las seguidoras no.
18	Consultores & proveedores	MINSAIT				
20	Empresa	Quimiromar				
25	Empresa	ITC Packaging		Cada vez es más necesario captar y retener talento para poder ser competitivos a nivel global y cada vez exige más esfuerzo a las organizaciones poder conseguirlo. Estas dificultades no solo son por el tamaño de las empresas y lo que pueden ofrecer a este tipo de profesionales, sino también por su ubicación geográfica, muchas veces en pequeños núcleos urbanos, de distintas provincias españolas.	Creo que aunque son conscientes de su importancia, se enfrentan al reto de no saber la forma adecuada de gestionarlo.	

Nota: la numeración de las preguntas es la establecida en el cuestionario del panel, según lo definido en la tabla 7. No confundir con las preguntas de investigación de la tabla 11.

#	Clúster	Preguntas		7	8	9
		Institución/Empresa	Justificación de la selección			
2	Académicos	IESE				
4	Consultores & proveedores	FOM Asesoramiento Tecnológico	La realidad es que no lo sé. Tampoco sé las "prácticas de alto rendimiento" de gestión de personas en Industria 4.0 a qué tipo de acciones nos referimos. Yo puedo pensar que son unas, y luego ser otras.	La forma de entrenar personas para el lean manufacturing es un "arte" distinto al de enfrentar personas para la Industria 4.0. Esto si que lo sé. :-)	Los dos mundos, lean manufacturing e Industria 4.0 son caminos de difícil retorno. En mi caso recomiendo siempre empezar por el mundo lean, antes de entrar en Industria 4.0. Creo que la cultura lean una vez se adapta requiere de menos entrenamiento, aunque no se puede abandonar, ya forma parte de la cultura de empresa. La industria 4.0 es un camino que por ahora requiere de continuo entrenamiento y adaptación de la organización sin límites.	
5	Académicos	ESADE		Mientras lean manufacturing contemplaba empowerment, polivalencia e involucración de los empleados como agentes de cambio; I4.0 puede ser percibida como una amenaza. Y, de hecho, quizá lo sea. Progresivamente se dará una sustitución creciente de empleados por algoritmos digitales.	Mientras lean manufacturing se sustentaba en una transformación cultural guiada por una aspiración de mayor competitividad que era inclusiva respecto a los empleados, I4.0 puede significar cambios no inclusivos. I4.0 es más dependiente de la estrategia y de la tecnología que de la cultura.	
6	Consultores & proveedores	IBM	Yo creo que si que son conscientes, pero no está priorizado o bien no saben como hacerlo. La implantación de dichas prácticas necesita de expertos en el tema y del alineamiento de los stakeholders principales de la compañía, es decir, la gestión del cambio para adoptarlo tiene que venir del management de la compañía, si viene de ellos, con un buen plan de comunicación, pasará a ser prioritario y se podrá realizar el cambio.	Creo que lean manufacturing cambiaba la operación, pero no tenía el vínculo con la innovación como pueda ser la analítica, la inteligencia artificial o la sensorización, es decir para mí I4.0 aplicar lean manufacturing pero integrando las capacidades tecnológicas de IoT, Inteligencia Artificial o Analítica Avanzada....es por esto que en la parte de gestión de personas hay diferencias, porque los skills que se van a necesitar son diferentes, tienen una componente tecnológica mucho mayor.	Totalmente, y al hilo de mis respuestas anteriores, I4.0 necesitas 1. Organización de prácticas y procesos de alto rendimiento 2. Posicionamiento en áreas disruptivas que puedan ser nuevas fuentes de ingreso a la compañía 3. Nuevos skills y organización para poder ejecutar I4.0 4. Medir el impacty y el beneficio de I4.0	
7	Consultores & proveedores	FANUC Iberia	Aunque es complejo generalizar, si que es cierto que el éxito futuro de las empresas, será en base a las personas y más considerando el nuevo paradigma que nos encontraremos en el ámbito laboral.	Aunque no soy un experto en lean manufacturing, sin duda y como comentaba anteriormente estamos en la punta del iceberg de la I4.0. Las posibilidades reales y potencial se irán desgranando durante los próximos años, pero estamos sin duda en un cambio significativo no solo a nivel de manejo de información, sino también de los procesos productivos. Esta control de información que nos suponen la I4.0 (IoT...) nos permitirá mejorar todos los procesos productivos desde su origen, llegando a nivel de eficiencia nunca imaginados. No creo que la I4.0 con el IoT sea una plataforma para control de datos, gráficos, reports, etc...sino que se debe convertir en una plataforma para la mejora de todo un flujo productivo.	Como comentaba que no soy un experto en lean, si que evidentemente por todo lo expuesto anteriormente, el I4.0 conllevará a unos cambios de raíz en toda la industria manufacturera.	
8	Académicos	Universidad Pablo de Olavide		En mi opinión, la industria 4.0 presenta desafíos mucho mayores que el "lean manufacturing".		
9	Consultores & proveedores	Capgemini	Los cambios culturales no se pueden medir bajo los criterios de evaluación de proyectos.	La complejidad de la I4.0 creo que es mayor que "lean manufacturing" precisamente por su apalancamiento en la tecnología en muchas iniciativas	No hay opción a que no sea así	
10	Consultores & proveedores	Fundación Industrial Navarra		La complejidad que presenta I4.0 (afecta todo la empresa, hasta nuevos modelos de negocio), es muchísimo más alto que el lean manufacturing, que afecta solamente los procesos industriales.	Ciertamente requiere de una verdadera transformación cultural, pero (ver también el comentario al punto 9) es mucho más profundo que en lean manufacturing.	
11	Académicos	Universidad Pública de Navarra		No tengo una idea clara sobre esto (de ahí mi respuesta) pero me inclinaria por pensar que la complejidad con la I4.0 es mayor. Al final esta nueva tecnología va más allá de la mera producción y tiene implicaciones para la definición de la estrategia, la organización de la empresa,.... Creo que va a tener un impacto mayor.	Esta tecnología, y su implantación en el mundo empresarial va a impactar (ya lo está haciendo) nuestra forma de vida y de trabajar de forma importante, y eso va a traer consigo importantes cambios culturales y de cultura empresarial.	
12	Consultores & proveedores	EY		Tienen los mismos principios de liderazgo servidor (Total Quality Management), pero según la fase de madurez de industria 4.0 en la que está la empresa puede ser de mayor o menor complejidad ya que puede haberse reducido el número de trabajadores, o disponer de tecnologías de soporte (ej. chatbots...)		
13	Consultores & proveedores	IK4 Reserach Alliance		Se requiere disponer de personas abiertas al cambio, la I4.0 tiene sus especificidades, pero como base una necesidad de personas abiertas y con capacidad de adaptarse a los cambios.		
15	Consultores & proveedores	KUKA Iberia	Creo que si son conscientes del esfuerzo, la priorización en ventas/operaciones y la gestión cotidiana del negocio centra la mayoría de los esfuerzos y el tiempo de las empresas y dejan en segundo plano los aspectos incluidos en las prácticas de alto rendimiento			
16	Consultores & proveedores	Glencore	Creo que mas que la consciencia en esfuerzo y tiempo, la inconsciencia radica en la falta de comprensión de un modelo de relacion diferente y ahí si es posible que ademas no sean conscientes de la necesidad de dotar a este del tiempo y esfuerzo necesario para su comprensión y adopción.	Aunque ambos tipos de iniciativa requieren de un cambio cultural, creo que en el caso de metodologías lean este esta muy ligado a la mejora de productividad mientras que en el caso de I4.0 requiere tambien una comprensión de nuevas tecnologías y la simplicaciones y potencial de estas en la mejora de procesos, algo que creo va mas alla de la mejora de la productividad en si misma.	Segun explicaba ene l punto anterior. Implica la comprensión y aceptación de nuevas tecnologías así como de los procesos y metodologías que hacen posible su implantación.	
17	Académicos	UOC	En esto sí que coincido. Creo que la función de recursos humanos en la mayoría de empresas está muy alejada de la toma estratégica de decisiones y tiene problemas para evaluar sus consistentemente todas sus prácticas de RRHH, y especialmente los resultados de sus prácticas de elevado rendimiento. Sin duda, el contexto VUCA no ayuda porque impone restricciones corto-placistas a todas las estrategias en el largo plazo.	En desacuerdo. El lean manufacturing representa un proceso de cambio dentro de la dinámica de los procesos de especialización flexible (evolución de la 2a revolución industrial hacia el post-fordismo). En el caso de la I4.0 estamos hablando de un proceso de transición mucho más disruptivo, lo utilizamos para agrupar todo el conjunto de transformaciones radicales vinculadas con la aparición de una nueva oleada tecnológica de utilidad general (general purpose technologies).	Definición de revolución industrial: proceso de cambio radical en la tecnología que supone la transformación económica, y que interaccía con cambios sociales y culturales de primera magnitud. Cada revolución industrial ha determinado nuevas clases sociales, nuevos movimientos culturales y artísticos, y nuevas aproximaciones políticas. Mucho de esto, está sucediendo en la actualidad.	
18	Consultores & proveedores	MINSAT		Se trata de disciplinas diferentes, pero considero que la complejidad de la I4.0 es mayor, por su profundidad de cambio y complejidad tecnológica	Se trata de un cambio profundo en el modo de entender la cadena de valor diseño- producción- entrega	
20	Empresa	Quimiromar		Bajo mi punto de vista, Lean es de menor complejidad debido a los "múltiples habilitadores" - formadores; así como una rutina metodológica de implantación. Sin embargo, la formación/ Capacitación de nuestras organizaciones a nivel de personas en la implementación de nuevas tecnológicas habilitadoras exige de mayor esfuerzo para la empresa.		
25	Empresa	ITC Packaging				

Nota: la numeración de las preguntas es la establecida en el cuestionario del panel, según lo definido en la tabla 7. No confundir con las preguntas de investigación de la tabla 11.

#	Clúster	Preguntas		10	11	12
		Institución/Empresa	Justificación de la selección	Justificación de la selección	Justificación de la selección	Justificación de la selección
2	Académicos	IESE	Creo que necesito mayor información sobre las practicas de alto rendimiento.	No acabo de entender completamente la frase, supongo que estoy de acuerdo, pero...		
4	Consultores & proveedores	FOM Asesoramiento Tecnológico		La variable tiempo genera el distanciamiento entre competidores. Retrasar decisiones, te saca del mercado. Formar y adaptar a tus equipos, requiere de tiempo. Diseñar una estrategia de Industria 4.0 y entrenar a tu organización requiere tiempo.	Siento no estar familiarizado con el termino. Bajo mi criterio lo que toda organización debe hacer es: Formar en Tecnologías Emergentes, Diseño de productos y Nuevos modelos de Negocio a todo el equipo directivo. Establecer un plan de formación o programa de Talento 4.0, para toda la organización.	
5	Académicos	ESADE				
6	Consultores & proveedores	IBM	Sería posible algún proyecto, piloto o prueba de concepto, pero sería muy difícil cuando se quisiera escalar a toda la compañía	Dependerá de la motivación de las personas, en el caso de IBM por ejemplo, hemos re-skilado personas que llevaban toda la vida haciendo un tipo de proyectos que ya no demanda el mercado, y hemos encontrado algo relacionado con inteligencia artificial que han cogido de forma muy rápida y aportando gran valor a la compañía. El tiempo de adopción o el tiempo de aprendizaje está totalmente relacionado con la motivación de las personas y con el hecho de que entiendan que ese aprendizaje pueden ser una fuente de valor para la compañía,		
7	Consultores & proveedores	FANUC Iberia				
8	Académicos	Universidad Pablo de Olavide		No entiendo muy bien esta pregunta		
9	Consultores & proveedores	Capgemini	Es un gran logro y muy importante para el éxito, pero otras variables impactan también en el éxito	Todo "viaje" de industria 4.0 requiere ir dando pasos que ayuden en la madurez de esta capacitación. Tardar en darlos resta ventaja competitiva.	Sin duda, obviar la gestión de personas posiciona a la empresa cerca del fracaso y con riesgo de perder cualquier inversión realizada	
10	Consultores & proveedores	Fundación Industrial Navarra				
11	Académicos	Universidad Pública de Navarra	En la medida en que las prácticas de alto rendimiento dotan a la empresa de una fuerza de trabajo preparada y motivada, las empresas con prácticas de alto rendimiento consolidadas tendrán una mayor flexibilidad y un mejor capital humano para afrontar el cambio.		Cada contexto requiere un análisis particular pero en general las prácticas de gestión de alto rendimiento se han mostrado como un buen punto de partida en casi cualquier contexto.	
12	Consultores & proveedores	EY		Con la digitalización el impacto del aprendizaje es mayor cuanto más tiempo pasa. Es decir los algoritmos de IA, análisis preventivos y predictivos mejores resultados y por tanto más competitivos. Así que el tiempo adquiere mayor relevancia en I4.0 como variable competitiva aunque no veo que el impacto del aprendizaje sea una barrera.		
13	Consultores & proveedores	IK4 Reserach Alliance	No se si es condición necesaria, pero si muy importante, porque introduce y predispone a dinámicas de cambio en las personas		Es una de las tareas importantes	
15	Consultores & proveedores	KUKA Iberia	Sí, ya que estas prácticas deberían ser generalizadas, sea dentro de la I.4.0 o para cualquier entorno competitivo. Otros factores como la capacidad de inversión, las relaciones con clientes y proveedores, las infraestructuras de la empresa y su entorno también son importantes para el éxito de la I.4.0		Permiten afrontar este reto con seguridad, formados, informados, reconociendo el éxito y recompensando	
16	Consultores & proveedores	Glencore	Ademas de las personas y sus capacidades es necesario comprender el impacto potencial de diversas tecnologías y las metodologias adecuadas para su adopcion e implantacion eficiente.	Si aunque por barrios. Ya que creo que una parte importante del exito de la adopcion de nuevas tecnologías esta en saber y aprender a distinguir el ruido de las nueces y no dejarse llevar por sugerencias poco o nada probadas o especulaciones sobre el impacto real que algunas de estas puedan tener. De ahi tambien de la importancia de la metodologia a aplicar en su prueba de concepto, valoracion e implantacion.	Sin duda. Sin personas no hay transformacion que valga. Es necesario el equilibrio adecuado entre tecnología, procesos y personas, siendo el peso de estas ultimas fundamental para el exito en el desarrollo de los dos primeros componentes de este triangulo mágico de cualquier transformacion empresarial. En esto, aplican las normas que han acompa/ado las diversas revoluciones industriales anteriores.	
17	Académicos	UOC	Difícil pregunta. El éxito de los procesos de transición económica se basa en el establecimiento de relaciones de complementariedad entre la tecnología, las personas y la organización. Si uno de los tres pilares falla, los resultados se ven afectados y, muchas veces, generan más problemas que soluciones. Por consiguiente, la gestión de personas es importante, pero ni más ni menos importante que los usos correctos de las tecnologías 4.0 o los esquemas de organización de la producción y la automatización que mejor activan a la tecnología y las personas.	Si, sin duda. Y añado otra dimensión del tiempo muy importante. En las dinámicas competitivas actuales, el mundo no espera (first winner takes all). Por consiguiente, las empresas deben ser conscientes que la 4RI ha acelerado sus procesos de cambio (en comparación con las otras RI) y el tiempo es clave en todo ello.	Si, y además en algunas nuevas perspectivas. En las tradicionales necesidades de políticas activas de empleo (formación y capacitación), pero también en algunas nuevas dimensiones, por ejemplo en la adaptación al cambio y, particularmente, en el desarrollo de las nuevas habilidades y competencias para interactuar con las tecnologías 4.0	
18	Consultores & proveedores	MINSAIT			En función de las características de cada empresa, el punto de partida y el tipo de desafío, las tareas necesarias para abordar la I4.0 tendrán una u otra prioridad. No es posible establecer a priori un orden general para todos los casos	
20	Empresa	Quimiromar				
25	Empresa	ITC Packaging				

Nota: la numeración de las preguntas es la establecida en el cuestionario del panel, según lo definido en la tabla 7. No confundir con las preguntas de investigación de la tabla 11.

Anexo 7:
carta presentación segunda ronda

Carta presentación segunda ronda

Daniel Llinás: cuestionario proyecto tesis doctoral, segunda ronda

Apreciado (participante),

En primer lugar, quiero agradecerte que rellenas el cuestionario de validación de las proposiciones de mi proyecto de tesis doctoral. Como paso siguiente, me gustaría pedirte que validaras tu selección original, a la vista de los resultados del grupo.

En el documento adjunto, podrás encontrar, para cada una de las preguntas, **tu selección original junto con la media de las respuestas de todos los participantes**. Por favor, recuerda que en este caso la media no es un valor estadístico sino sólo un indicador de la tendencia.

El link al cuestionario de la segunda ronda es <https://es.surveymonkey.com/r/N7CDD6X>. Como podrás ver, en algunas preguntas y en vista de algunos comentarios, he incluido explicaciones adicionales, en rojo.

Una vez finalizada esta segunda y última ronda, te enviaré un resumen para que puedas ver tu selección comparada con la distribución del grupo. También una vez depositada la tesis, me permitiré enviarte un ejemplar de la misma para que, si lo deseas, puedas ver tu contribución en contexto.

Te agradecería pudieras rellenar el cuestionario **no más tarde del lunes 18 marzo**.

Muchas gracias de nuevo por tu dedicación y tu tiempo.

Atentamente,

Daniel

Carta presentación segunda ronda

Anexo 1: resultados primera ronda (1 de 3)

1.- Las referencias a la I4.0 son esencialmente sobre tecnología, robótica, automatización e innovación de procesos.

	tu selección revisada	Tu selección anterior	Puntuación asignada cálculo media	Media
Totalmente de acuerdo			5	
Bastante de acuerdo		4	4	
Ni de acuerdo ni en desacuerdo			3	3,8
Parcialmente en desacuerdo			2	
Completamente en desacuerdo			1	

2.- La gestión de personas adquiere especial relevancia en la I4.0 debido a la necesidad de innovar, tanto en procesos como en modelos de negocio.

	tu selección revisada	Tu selección anterior	Puntuación asignada cálculo media	Media
Totalmente de acuerdo		5	5	
Bastante de acuerdo			4	
Ni de acuerdo ni en desacuerdo			3	4,6
Parcialmente en desacuerdo			2	
Completamente en desacuerdo			1	

3.- Las empresas, en general, no son muy conscientes de la importancia que tienen las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas en la

	tu selección revisada	Tu selección anterior	Puntuación asignada cálculo media	Media
Totalmente de acuerdo			5	
Bastante de acuerdo		4	4	
Ni de acuerdo ni en desacuerdo			3	4,0
Parcialmente en desacuerdo			2	
Completamente en desacuerdo			1	

4.- Captar y retener talento necesario no va a ser fácil para las pequeñas y medianas empresas.

	tu selección revisada	Tu selección anterior	Puntuación asignada cálculo media	Media
Totalmente de acuerdo			5	
Bastante de acuerdo		4	4	
Ni de acuerdo ni en desacuerdo			3	4,2
Completamente en desacuerdo			2	
Completamente en desacuerdo			1	

Carta presentación cuestionario

Anexo 1: resultados primera ronda (2 de 3)

5.- Las empresas, en general, no son muy conscientes de la gran importancia que tienen las prácticas de alto rendimiento de gestión de

	tu selección revisada	Tu selección anterior	Puntuación asignada cálculo media	Media
Totalmente de acuerdo			5	
Bastante de acuerdo		4	4	
Ni de acuerdo ni en desacuerdo			3	3,9
Parcialmente en desacuerdo			2	
Completamente en desacuerdo			1	

6.- Las empresas, en general, no son muy conscientes de la fuerte correlación entre prácticas de alto rendimiento de gestión de personas y el

	tu selección revisada	Tu selección anterior	Puntuación asignada cálculo media	Media
Totalmente de acuerdo			5	
Bastante de acuerdo		4	4	
Ni de acuerdo ni en desacuerdo			3	4,1
Parcialmente en desacuerdo			2	
Completamente en desacuerdo			1	

7.- Las empresas, en general, no son muy conscientes del esfuerzo y tiempo necesarios para la consolidación de las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas.

	tu selección revisada	Tu selección anterior	Puntuación asignada cálculo media	Media
Totalmente de acuerdo			5	
Bastante de acuerdo		4	4	
Ni de acuerdo ni en desacuerdo			3	4,1
Parcialmente en desacuerdo			2	
Completamente en desacuerdo			1	

8.- La complejidad de la I4.0, desde el punto de vista de gestión de personas, es semejante a la del "lean manufacturing".

	tu selección revisada	Tu selección anterior	Puntuación asignada cálculo media	Media
Totalmente de acuerdo			5	
Bastante de acuerdo		4	4	
Ni de acuerdo ni en desacuerdo			3	2,7
Parcialmente en desacuerdo			2	
Completamente en desacuerdo			1	

Carta presentación cuestionario

Anexo 1: resultados primera ronda (3 de 3)

9.- La sostenibilidad en el tiempo de la I4.0, de forma semejante a lo que sucede en "lean manufacturing", requiere de una verdadera transformación

	tu selección revisada	Tu selección anterior	Puntuación asignada cálculo media	Media
Totalmente de acuerdo		5	5	
Bastante de acuerdo			4	
Ni de acuerdo ni en desacuerdo			3	4,5
Parcialmente en desacuerdo			2	
Completamente en desacuerdo			1	

10.- Tener las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas consolidadas es una condición necesaria, aunque no suficiente, para el

	tu selección revisada	Tu selección anterior	Puntuación asignada cálculo media	Media
Totalmente de acuerdo		5	5	
Bastante de acuerdo			4	
Ni de acuerdo ni en desacuerdo			3	4,1
Parcialmente en desacuerdo			2	
Completamente en desacuerdo			1	

11.- El tiempo, como variable competitiva, adquiere mayor relevancia en la I4.0 debido a que, con la digitalización, el impacto acumulado del aprendizaje se convierte en una barrera todavía más difícil de superar.

	tu selección revisada	Tu selección anterior	Puntuación asignada cálculo media	Media
Totalmente de acuerdo		5	5	
Bastante de acuerdo			4	
Ni de acuerdo ni en desacuerdo			3	4,0
Parcialmente en desacuerdo			2	
Completamente en desacuerdo			1	

12.- En el marco de la I4.0, la consolidación de las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas debe ser una tarea prioritaria.

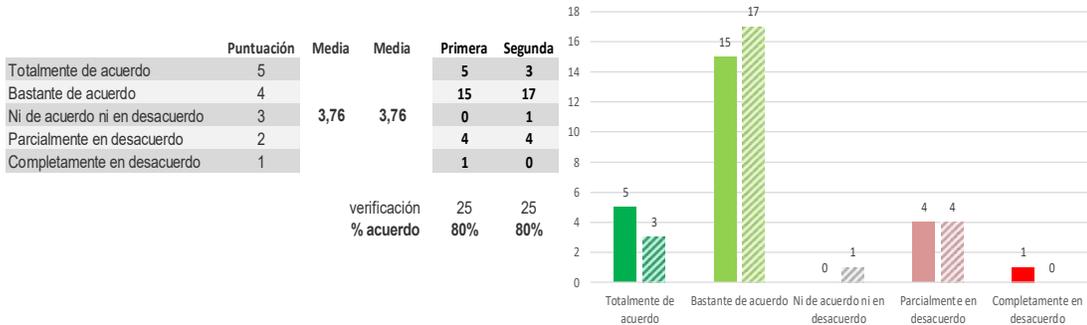
	tu selección revisada	Tu selección anterior	Puntuación asignada cálculo media	Media
Totalmente de acuerdo		5	5	
Bastante de acuerdo			4	
Ni de acuerdo ni en desacuerdo			3	4,4
Parcialmente en desacuerdo			2	
Completamente en desacuerdo			1	

Anexo 8:
detalle respuestas segunda ronda

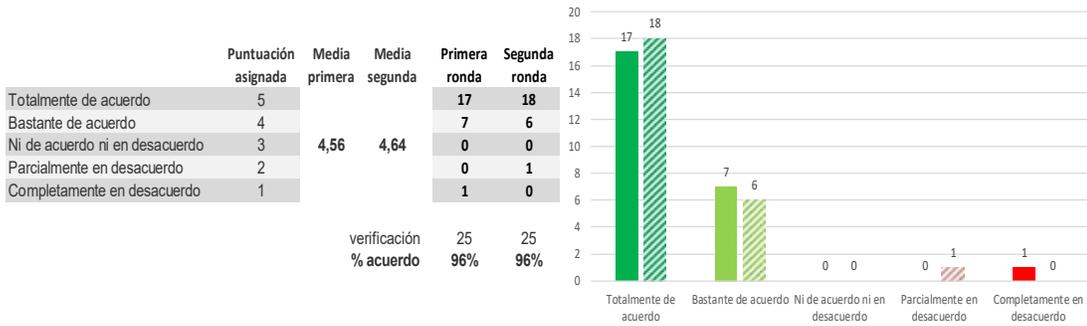
		PREGUNTAS												
#	Clúster	Institución, Empresa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Consultores, servicios & equipos	IK4 Research Alliance	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo
2	Académicos	Universidad Pablo de Olavide	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
3	Empresas	Miba	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
4	Académicos	Universidad Pública de Navarra	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo
5	Consultores, servicios & equipos	EY	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
6	Académicos	IESE	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo
7	Académicos	ESADE	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo
8	Consultores, servicios & equipos	KUMA Iberia	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo
9	Académicos	CECOT	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
10	Consultores, servicios & equipos	Capgemini	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
11	Empresas	Indux	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
12	Consultores, servicios & equipos	Fundación Industrial Navarra	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Completamente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
13	Empresas	Megar	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo
14	Consultores, servicios & equipos	IBM	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
15	Consultores, servicios & equipos	FOMAsesoramiento Tecnológico	Parcialmente en desacuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Completamente en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo
16	Empresas	Confectionary Holding	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
17	Consultores, servicios & equipos	Glecore	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
18	Empresas	Artificial	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Completamente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
19	Consultores, servicios & equipos	Minsait	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
20	Empresas	ITC Packaging	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo
21	Académicos	UPC/1	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
22	Consultores, servicios & equipos	Deloitte	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo
23	Consultores, servicios & equipos	Sitopant	Parcialmente en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
24	Académicos	UPC/2	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
25	Académicos	Universitat Oberta de Catalunya	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Completamente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo

Anexo 9:
resumen resultados finales consolidados

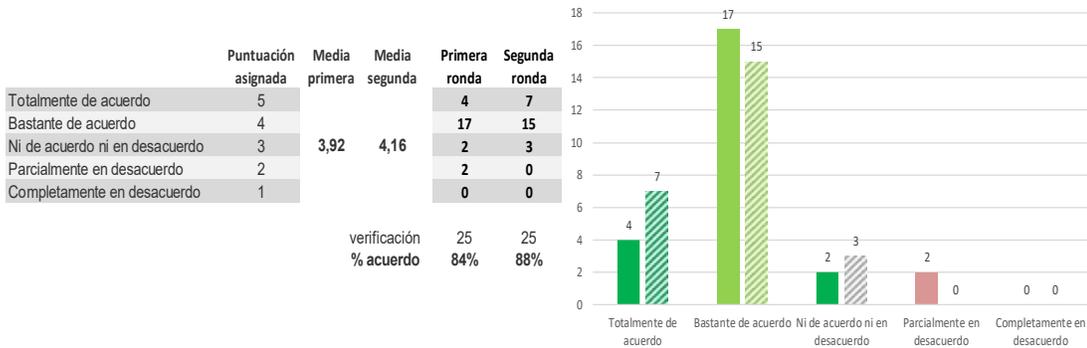
1.- Las referencias a la I4.0 son esencialmente sobre tecnología, robótica, automatización e innovación de procesos.



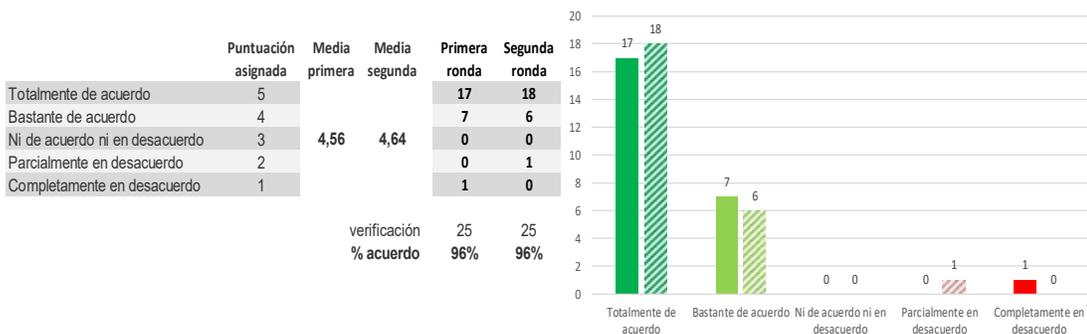
2.- La gestión de personas adquiere especial relevancia en la I4.0 debido a la necesidad de innovar, tanto en procesos como en modelos de



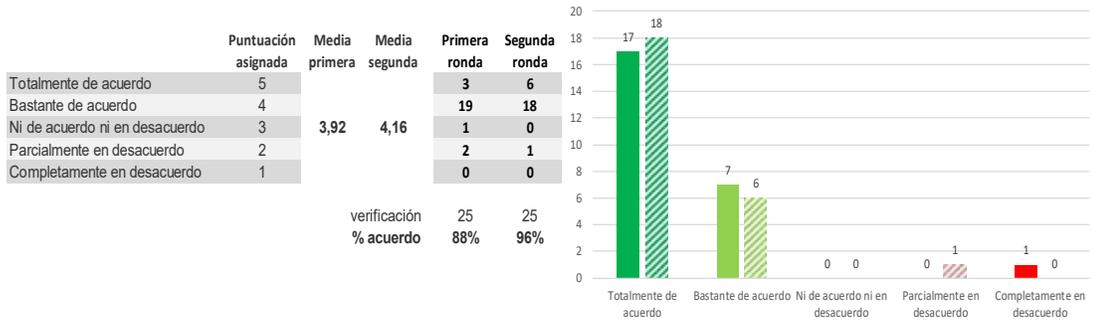
3.- Las empresas, en general, no son muy conscientes de la importancia que tienen las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas en la productividad y la innovación.



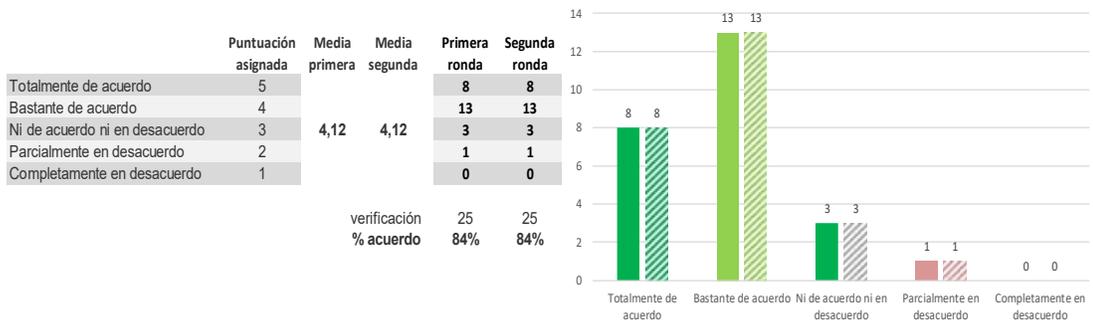
4.- Captar y retener talento necesario no va a ser fácil para las pequeñas y medianas empresas.



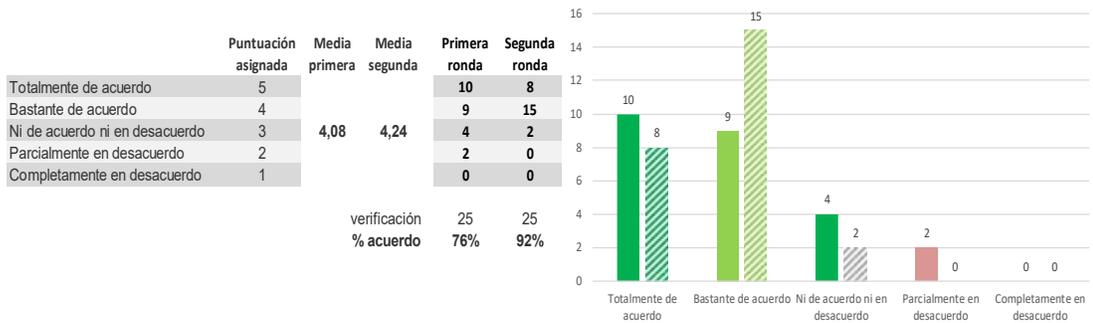
5.- Las empresas, en general, no son muy conscientes de la gran importancia que tienen las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas en la captación y retención de talento.



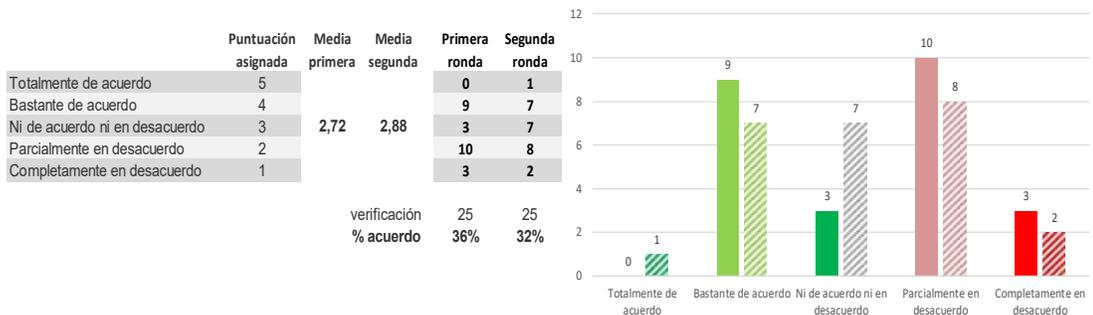
6.- Las empresas, en general, no son muy conscientes de la fuerte correlación entre prácticas de alto rendimiento de gestión de personas y el éxito en la I4.0.



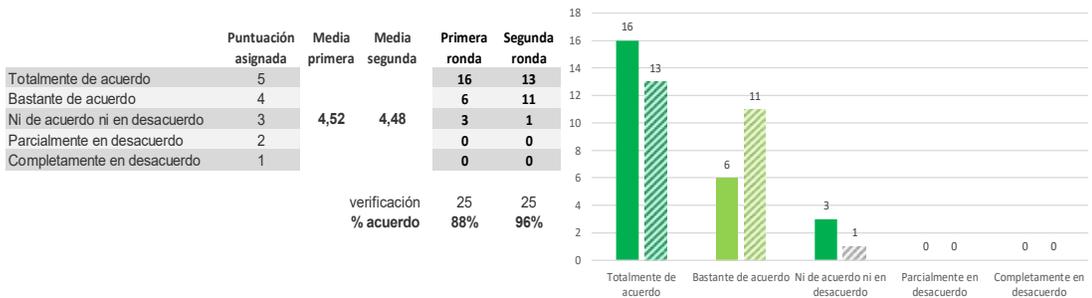
7.- Las empresas, en general, no son muy conscientes del esfuerzo y tiempo necesarios para la consolidación de las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas.



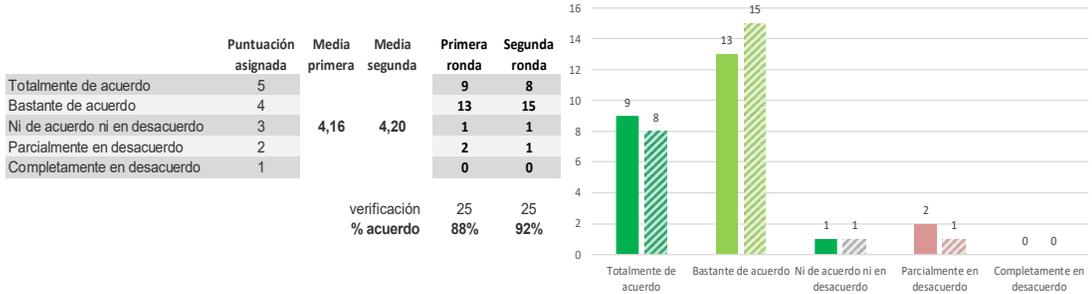
8.- La complejidad de la I4.0, desde el punto de vista de gestión de personas, es semejante a la del "lean manufacturing".



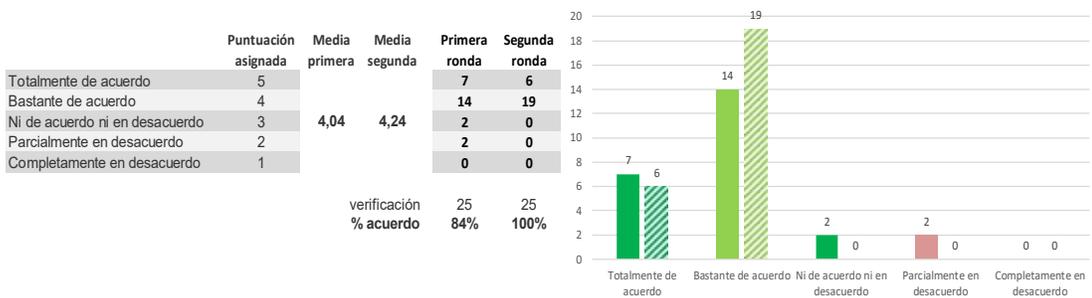
9.- La sostenibilidad en el tiempo de la I4.0, de forma semejante a lo que sucede en "lean manufacturing", requiere de una verdadera transformación cultural.



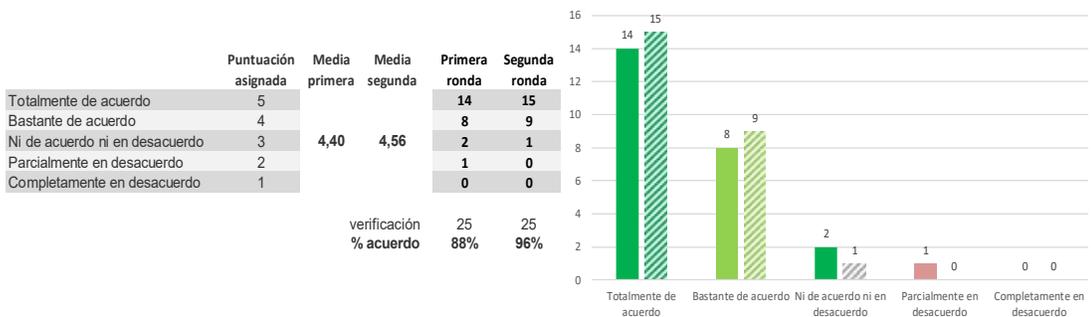
10.- Tener las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas consolidadas es una condición necesaria, aunque no suficiente, para el éxito en la I4.0.



11.- El tiempo, como variable competitiva, adquiere mayor relevancia en la I4.0 debido a que, con la digitalización, el impacto acumulado del aprendizaje se convierte en una barrera todavía más difícil de superar.



12.- En el marco de la I4.0, la consolidación de las prácticas de alto rendimiento de gestión de personas debe ser una tarea prioritaria.



Notas

- Base= 25, los panelistas que han completado las dos rondas
- El numerador del "% de acuerdo", incluye "totalmente de acuerdo" y "bastante de acuerdo". El denominador, no considera la alternativa "ni de acuerdo ni en desacuerdo"

