



Investigación e innovación en *España y Portugal*



Créditos

El Observatorio Social de la Fundación "la Caixa"

Fundación "la Caixa", 2022

Plaza de Weyler, 3
07001 Palma - España

DL: B 28894-2015

Comisariado de contenidos:

Anna Villarroya, Luis Sanz
Menéndez, Tiago Santos Pereira

Edición:

Gemma Salvà, Susan Frekko,
Susana Alés

Traducción:

AR Translations, Debbie
Smirthwaite, Discóbole, S. L.,
Gemma Salvà, Jordi Palou

Diseño de la portada:

Estudio Javier Jaén

Diseño gráfico y maquetación:

Tramatica SL

La Fundación "la Caixa" no se
identifica necesariamente
con la opinión de los autores
de esta publicación.

Sumario

3 Editorial

4 Resumen

5 Barómetro

6 Indicadores de contexto general

10 Indicadores sobre investigación y desarrollo

17 Artículos

18 Los recursos humanos para la investigación en España
y Portugal, por Laura Cruz Castro, Luis Sanz Menéndez,
Tiago Santos Pereira y Cláudia Sarrico

28 Los vínculos ciencia-empresa en España y Portugal:
¿un potencial de innovación sin explotar?, por Manuel M.
Godinho, José Guimón, Catalina Martínez y Joana Mendonça

38 Entrevista

Andrew W. Wyckoff: «La investigación no se puede encender
y apagar como si nada; se precisa una inversión a largo plazo»

42 Reseñas

La ciencia y la tecnología en la configuración de España y
Portugal durante los últimos cinco siglos, por Leoncio
López-Ocón y Tiago Brandão

45 Buenas prácticas

46 Herramientas y recursos para salvaguardar la ética y mejorar
la integridad en la investigación científica

47 CaixaResearch Institute, un nuevo centro de investigación
e innovación en salud y ciencias de la vida

48 La plataforma Patient Innovation

49 Los instrumentos de participación ciudadana en el marco
de la innovación tecnológica

50 Cambios en los sistemas de evaluación científica

51 El programa Challenge-Driven Innovation

La pandemia de la covid-19 ofrece una oportunidad única para comprender cómo el sistema científico y tecnológico puede dar respuestas a las dificultades que afronta la humanidad. Impulsar el conocimiento promueve la competitividad, el crecimiento económico y el bienestar.

Aunque la generación de conocimiento es una herramienta clave para el progreso, el ecosistema de la investigación y la innovación presenta múltiples retos. Los más relevantes son los relacionados con la formación, con los vínculos ciencia-empresa y con la financiación. En una realidad global donde el capital humano marca la agenda del desarrollo, es importante facilitar las oportunidades formativas y laborales de los científicos.

En los próximos años, la colaboración entre ciencia y empresa, así como la coordinación y trabajo conjunto de las organizaciones público-privadas, será crucial para que España y Portugal puedan absorber de un modo eficiente las nuevas líneas de fondos del Plan de Recuperación de la Unión Europea. Según los análisis de expertos recogidos en este *Dossier*, España y Portugal podrán obtener grandes beneficios sociales si se centran de un modo más claro en las personas y redes de personas y promueven las oportunidades de diálogo y comunicación. En última instancia, el motor de la colaboración y el progreso son las personas y no solamente las instituciones.

La Fundación "la Caixa" es especialmente sensible a la importancia de la investigación en la sociedad. Por este motivo, el presente *Dossier* profundiza en las dinámicas de la investigación en general, al tiempo que ofrece una panorámica amplia que permita a los lectores captar una instantánea de la situación tanto en España como en Portugal.

Resumen

La investigación y la innovación en España y Portugal se han desarrollado siguiendo caminos paralelos, aunque con características que los diferencian. Este *Dossier* presenta un análisis de los sistemas de I+D de los dos países, comparándolos con el contexto europeo y haciendo hincapié en algunas de las muchas variables que los conforman.

El primer artículo presentado, a cargo de Laura Cruz Castro, Luis Sanz Menéndez, Tiago Santos Pereira y Cláudia Sarrico, explora uno de los pilares de los sistemas de investigación: las personas que trabajan en ellos. Analiza las condiciones laborales del personal investigador en el ámbito de la ciencia y la tecnología y expone los principales retos a los que se enfrenta.

El segundo artículo, de Manuel M. Godinho, José Guimón, Catalina Martínez y Joana Mendonça, estudia los vínculos entre ciencia y empresa a partir de los principales indicadores disponibles. Pese a que sus trayectorias son similares, ambos países han abordado el reto de intensificar esta relación a través de políticas diferentes, lo cual brinda oportunidades para el aprendizaje mutuo.

La entrevista, con el director de Ciencia, Tecnología e Innovación de la OCDE, permite ampliar el foco más allá de la península Ibérica y captar una perspectiva internacional. Andy Wyckoff habla de las lecciones que estamos aprendiendo y de la difícil tarea de alinear esfuerzos para afrontar las grandes cuestiones de nuestro tiempo, así como aquellas relacionadas con política global, ética o tecnologías convergentes.

Las reseñas, de Leoncio López-Ocón y Tiago Brandão, nos aportan otra dimensión de la ciencia, la historiográfica, y apelan al pasado para ayudarnos a comprender el presente. Se presentan dos obras recientes, una por cada país, que estudian cuál ha sido el desarrollo de la ciencia en la historia, su relación con otras disciplinas y cómo ha incidido en la construcción de las naciones ibéricas.

Finalmente, la selección de buenas prácticas presenta un abanico de iniciativas que nos hablan de cómo puede ser la investigación del futuro, no tanto con respecto a las materias o campos que abordará, sino con relación al modo en que podría llevarse a cabo para que cumpla con su misión última, que es la mejora de la calidad de vida de las personas.

B

Sumario

6 Indicadores de contexto general

6 Visión global

10 Indicadores sobre investigación y desarrollo

10 ¿Qué sectores invierten más en I+D?

11 La I+D en el sector empresarial

12 El capital humano de la I+D

14 Publicaciones científicas

15 Resultados en innovación

16 Innovación en sectores de futuro

Indicadores de contexto general

Selección realizada por

Anna Villarroya,

profesora de Economía Aplicada
Universitat de Barcelona

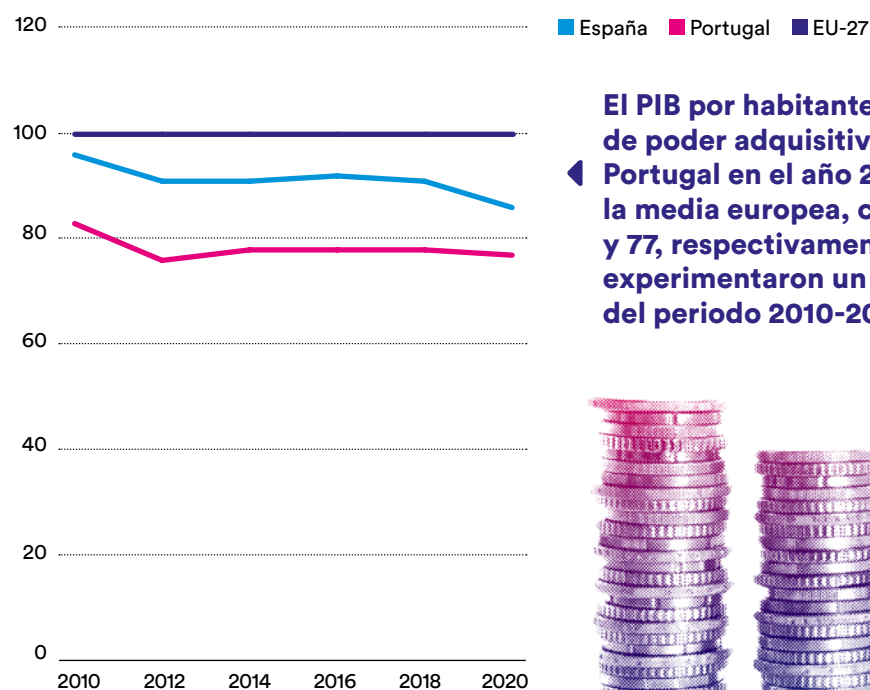
Este apartado proporciona un contexto general al resto de los datos e indicadores que se presentan en el Barómetro. Así, a partir de una serie de indicadores básicos e índices sintéticos sobre temas sociales, demográficos y económicos, la sección ofrece una visión global y temporal sobre la situación de España y Portugal en el contexto europeo.

Visión global



1. Nivel de desarrollo económico

Producto interior bruto por habitante en estándar de poder adquisitivo
España, Portugal y EU-27 (desde el 2020) = 100



El PIB por habitante en estándar de poder adquisitivo de España y Portugal en el año 2020 fue inferior a la media europea, con un valor de 86 y 77, respectivamente. Ambos países experimentaron un retroceso a lo largo del periodo 2010-2020



Fuente: Eurostat, 2021.

Los datos se expresan en estándar de poder adquisitivo, lo que permite eliminar las diferencias en los niveles de precios entre países y facilita, por tanto, una comparación del PIB que refleja mejor la capacidad económica de los ciudadanos de cada país. El volumen de PIB por habitante en estándar

de poder adquisitivo se expresa en relación con la media de la Europa de los Veintisiete (EU-27), que toma el valor de 100. De este modo, si el índice de un país es superior a 100, el nivel de PIB por habitante de ese país es superior al valor medio de la EU-27 y viceversa.

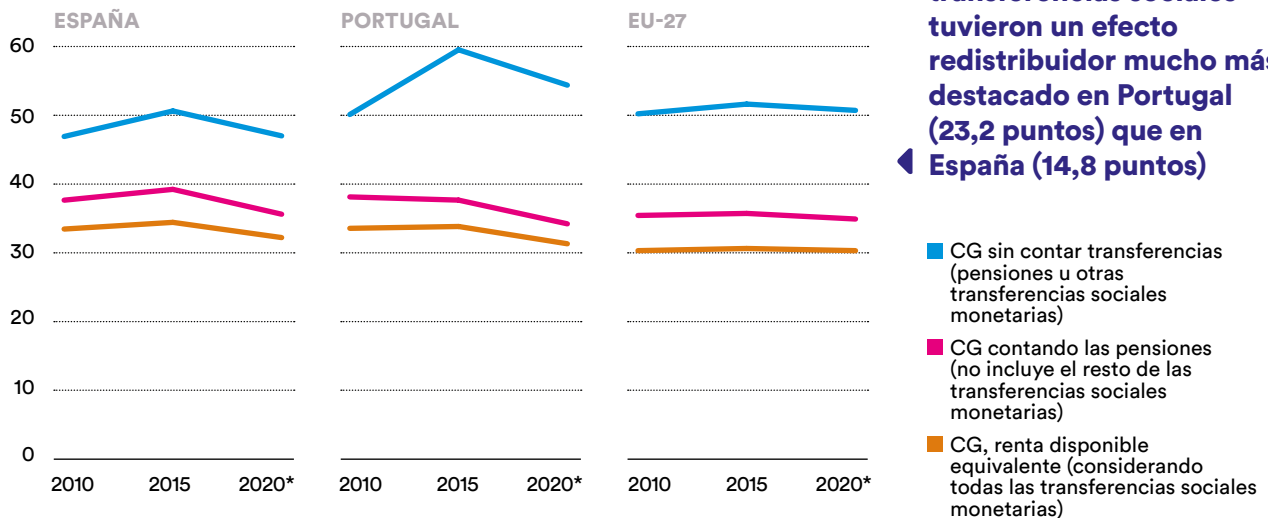


El **coeficiente de Gini** mide la desigualdad en la distribución de la renta. Para facilitar su interpretación, los valores (del 0 al 1) se multiplican por 100, de forma que oscilan entre 0 y 100. Un coeficiente cercano a 0 indica que existe una distribución más igualitaria, mientras que un coeficiente próximo a 100 implica una elevada concentración de la renta en un número reducido de individuos y, por lo tanto, una mayor desigualdad.

El **indicador AROPE** de riesgo de pobreza y exclusión social recoge una visión multidimensional de la pobreza y la exclusión social que tiene en cuenta la población que se encuentra, al menos, en una de estas tres situaciones: 1) por debajo del umbral de riesgo de pobreza; 2) en pobreza severa, 3) en hogares con intensidad de empleo baja o nula.

2. Desigualdad en la distribución de la renta

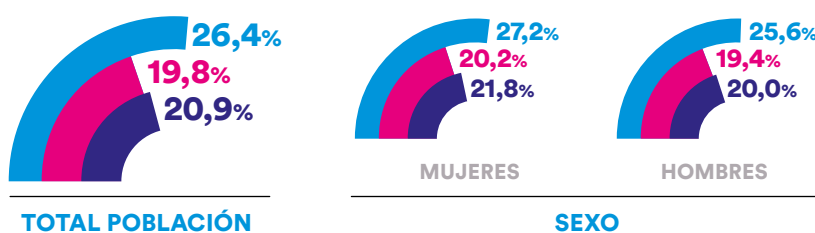
Coeficiente de Gini (CG)



Fuente: Eurostat, 2021 / *Los datos del 2020 corresponden al año 2019.

3. Personas en riesgo de pobreza y exclusión social

Indicador AROPE de riesgo de pobreza y exclusión social según el sexo España, Portugal y EU-27*, 2020



Mientras que en Portugal el porcentaje de mujeres en riesgo de pobreza y exclusión social se encuentra por debajo de la media europea, en España se sitúa muy por encima de esta

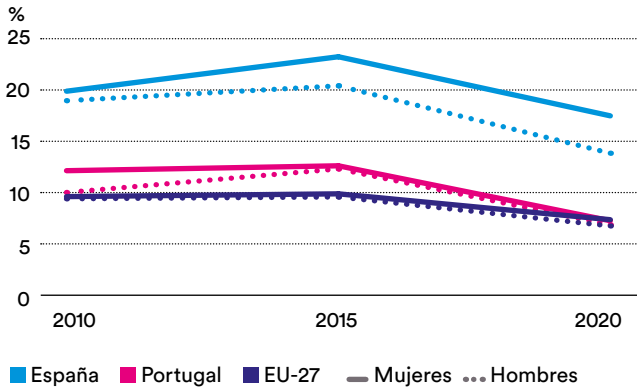
■ España ■ Portugal ■ EU-27

Fuente: Eurostat, 2021 / *Los datos del 2020 corresponden al año 2019.

Visión global

4. Exclusión social del mercado de trabajo

Tasas de desempleo según el sexo
Media anual respecto a la población activa
España, Portugal y EU-27, 2020



En el 2020, la tasa de paro de las mujeres en Portugal (7,1%) se acercaba a la media europea (7,2%) y se alejaba de la tasa de España (17,2%)

Fuente: Eurostat, 2021.

Tasa de paro de los jóvenes (menores de 25 años), 2020

ESPAÑA
38,3%

PORTUGAL
22,6%

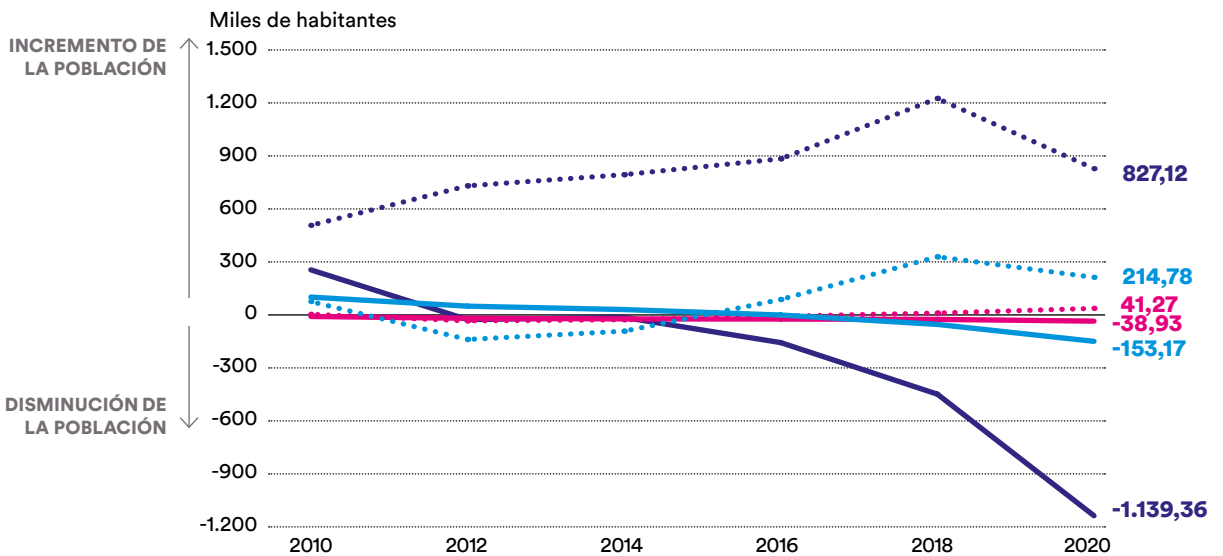
EU-27
17,1%

Fuente: Eurostat, 2021.



5. Crecimiento o decrecimiento de la población

Cambio de la población por causas naturales (nacimientos y muertes) y por movimientos migratorios (entradas y salidas). España, Portugal y EU-27, 2020



En el 2020, la población española aumentó en 61.609 personas y la portuguesa, en 2.343 personas. Sin contemplar los flujos migratorios, la población habría disminuido en 153.167 y 38.931 personas, respectivamente

■ España ■ Portugal ■ EU-27
— Cambio de población por causas naturales ... Cambio de población por movimientos migratorios

Fuente: Eurostat, 2021.

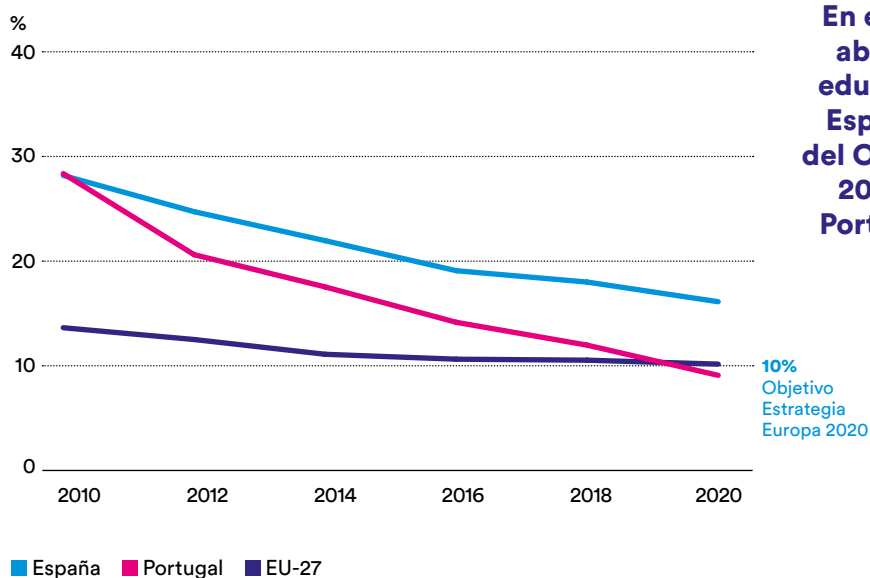


La **tasa de abandono temprano de la educación y la formación** recoge el porcentaje de jóvenes de 18 a 24 años que tienen como

nivel máximo de estudios la primera etapa de la educación secundaria y no siguen ningún tipo de educación o formación.

6. Limitaciones a la formación de capital humano

Tasa de abandono temprano de la educación y la formación
España, Portugal y EU-27, 2020

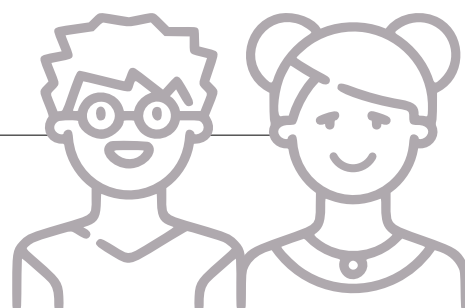
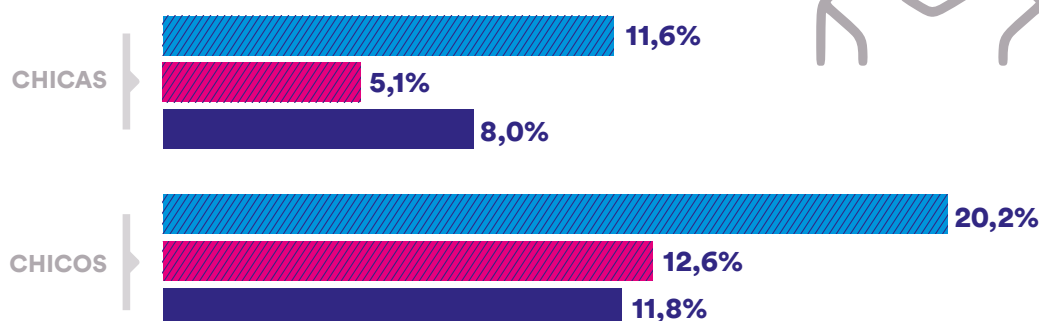


En el 2020, el porcentaje de abandono temprano de la educación y la formación en España se situó por encima del Objetivo Estrategia Europa 2020 (10%), mientras que Portugal se situó por debajo del objetivo fijado

Fuente: Eurostat, 2021.

7. Abandono temprano de la educación y la formación en los jóvenes (18-24 años)

Según el sexo, 2020



En España, la disparidad entre los porcentajes de abandono temprano de la educación y la formación de ambos sexos es mucho mayor que en Portugal y en la EU-27

■ España ■ Portugal ■ EU-27

Fuente: Eurostat, 2021.

Indicadores sobre investigación y desarrollo

En esta sección se presentan una serie de indicadores clave sobre la investigación y el desarrollo (I+D) en España y Portugal. Estos indicadores proceden de bases de datos europeas e internacionales (Comisión Europea, Elsevier, Eurostat y OCDE).

A efectos de los indicadores recogidos en este barómetro, cabe indicar que la investigación y el desarrollo comprenden, según el *Manual de Frascati 2015* de la OCDE (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2018), el trabajo creativo y sistemático llevado a cabo para aumentar el acervo de conocimientos, con inclusión del conocimiento de la humanidad, la cultura y la sociedad, así como el diseño de nuevas aplicaciones de los conocimientos disponibles.

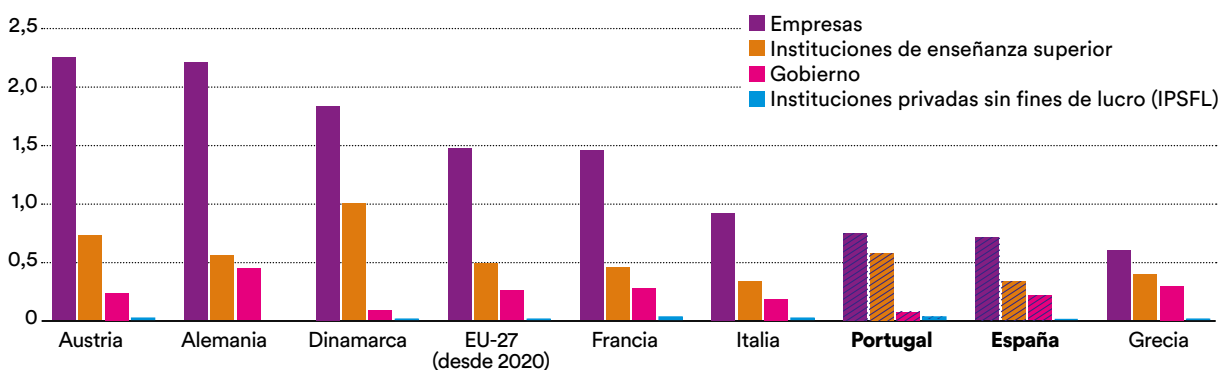
Selección realizada por
Anna Villarroya,
profesora de
Economía Aplicada
Universitat de Barcelona

¿Qué sectores invierten más en I+D?



1. Gasto en I+D por sectores

En % del PIB, 2019



Por sectores, las empresas representan el mayor porcentaje sobre el gasto en I+D. España y Portugal, muy por debajo de la media de la EU-27, experimentaron una tendencia similar a lo largo del periodo 2009-2019: se mantuvo estable la inversión del sector empresarial y disminuyó el esfuerzo del sector gubernamental y del privado no empresarial

Fuente: Eurostat, 2021.

Presupuesto del Gobierno destinado a la I+D

(en % del presupuesto público total, 2019)

España

1,24%

Portugal

0,82%

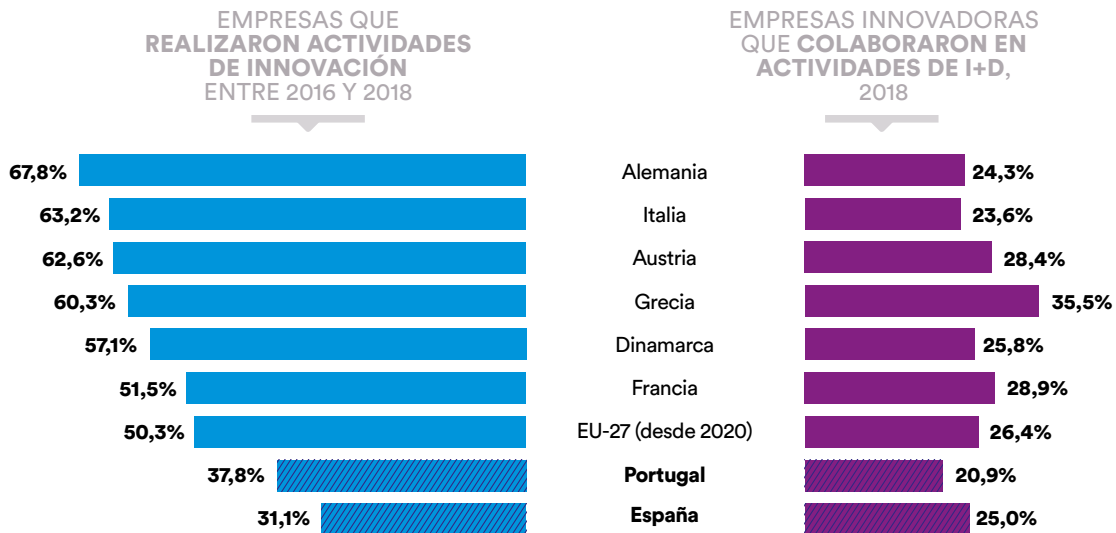
EU-27 (desde 2020)

1,43%

Fuente: Eurostat, 2021.



2. Empresas innovadoras y cooperación empresarial en actividades de I+D

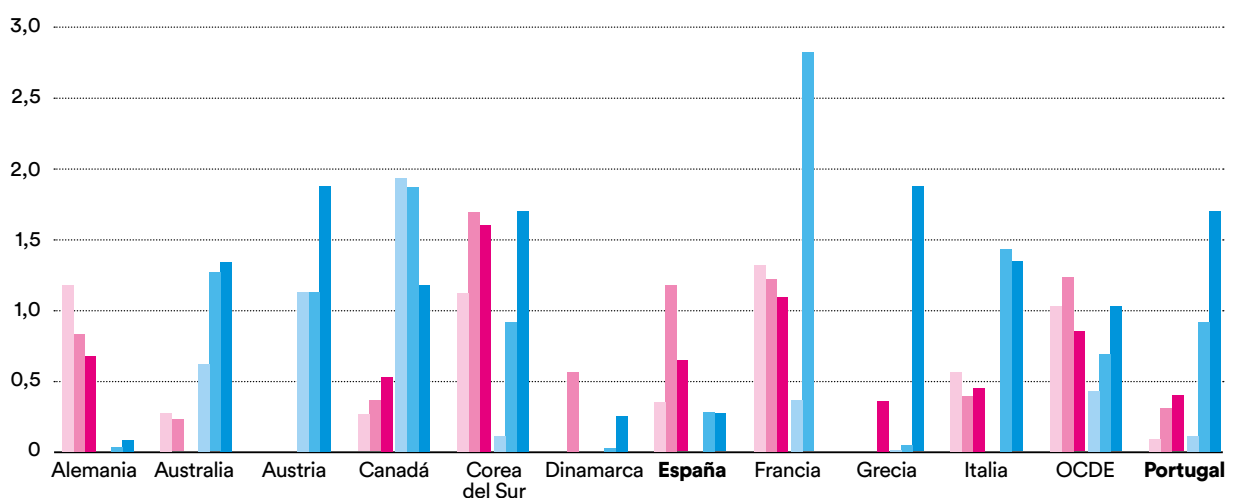


En España y Portugal, la proporción de empresas innovadoras, así como el grado en el que estas colaboran con otras empresas y organizaciones, es inferior a la media de la EU-27. Además, gran parte de la colaboración en actividades de I+D se desarrolla con empresas y organizaciones de ámbito nacional

Fuente: Eurostat, 2021.

3. Apoyo gubernamental directo (ayudas) e indirecto (incentivos fiscales) a la I+D empresarial

En % del PIB, 2000-2018



El modelo de apoyo gubernamental a la I+D empresarial difiere entre España y Portugal, con un predominio de la ayuda directa en el caso de España y de la indirecta en el de Portugal

APOYO DIRECTO
 2000 2010 2018

APOYO INDIRECTO
 2000 2010 2018

Fuente: OCDE, 2021.

El capital humano de la I+D

4. Doctorados según distintas ramas del conocimiento y sexo

En %, 2019

■ % de hombres
■ % de mujeres



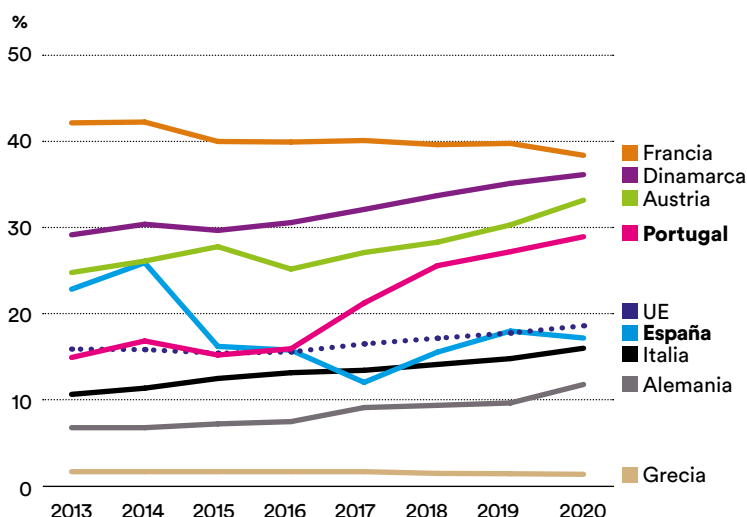
| | ARTE Y HUMANIDADES | CIENCIAS SOCIALES, PERIODISMO E INFORMACIÓN | CIENCIAS NATURALES, MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA | INGENIERÍA | SALUD Y BIENESTAR |
|--------------------|--------------------|---|---|--------------------|--------------------|
| Portugal | 40,9 / 59,1 | 42,0 / 58,0 | 37,9 / 62,1 | 63,2 / 36,8 | 30,5 / 69,5 |
| Italia | 41,4 / 58,6 | 39,4 / 60,6 | 52,2 / 47,8 | 64,7 / 35,3 | 34,1 / 65,9 |
| Francia | 42,2 / 57,8 | 50,9 / 49,1 | 60,8 / 39,3 | 69,0 / 31,0 | 44,0 / 56,0 |
| Alemania | 44,2 / 55,8 | 45,5 / 54,5 | 59,1 / 41,0 | 79,8 / 20,2 | 41,5 / 58,6 |
| EU-27 (desde 2020) | 44,5 / 55,5 | 44,0 / 56,0 | 55,1 / 44,9 | 70,6 / 29,4 | 39,7 / 60,3 |
| Grecia | 46,0 / 54,0 | 50,5 / 49,6 | 51,5 / 48,5 | 64,1 / 35,9 | 49,5 / 50,5 |
| España | 46,6 / 53,5 | 44,8 / 55,2 | 48,1 / 51,9 | 62,3 / 37,7 | 35,8 / 64,2 |
| Austria | 47,2 / 52,8 | 45,8 / 54,2 | 61,1 / 38,9 | 73,7 / 26,3 | 46,3 / 53,7 |
| Dinamarca | 48,9 / 51,2 | 42,5 / 57,5 | 59,8 / 40,2 | 69,7 / 30,3 | 36,7 / 63,3 |

Mientras que la participación de mujeres doctoras en Portugal se sitúa por encima de la media de la UE-27 en todas las ramas de conocimiento consideradas, en España, la participación de mujeres doctoras se sitúa por debajo de la media europea en las ramas de arte, humanidades y ciencias sociales

Fuente: Eurostat, 2021.

5. Capacidad de atracción de talento internacional

Estudiantes de doctorado extranjeros en % del total de estudiantes de doctorado



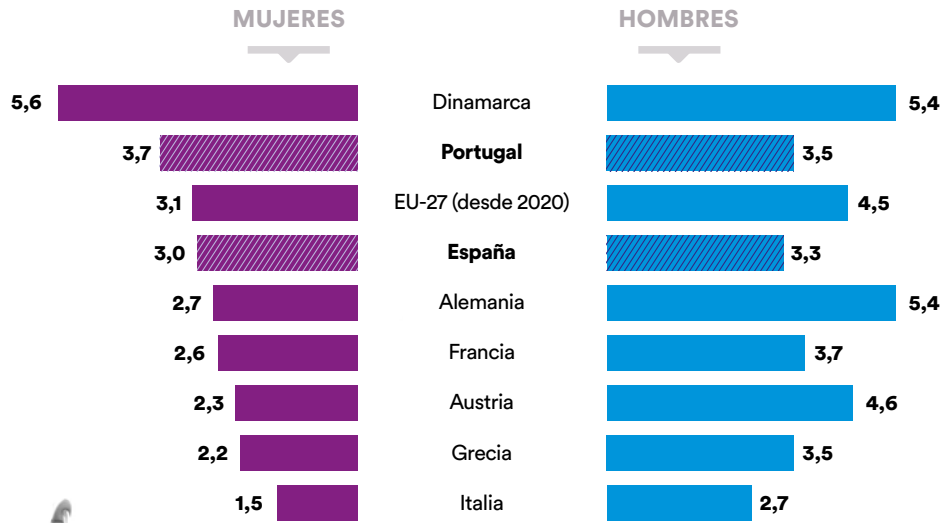
En el 2020, la atracción de talento internacional se situó por debajo de la media europea (18,7%) en el caso de España (17,2%) y por encima de la media (29,1%) en el de Portugal. En los últimos años, la capacidad de atracción de talento en España ha disminuido y en Portugal ha aumentado

Fuente: European Innovation Scoreboard 2021.



6. Científicos e ingenieros, según el sexo

En % de la población activa total, 2017

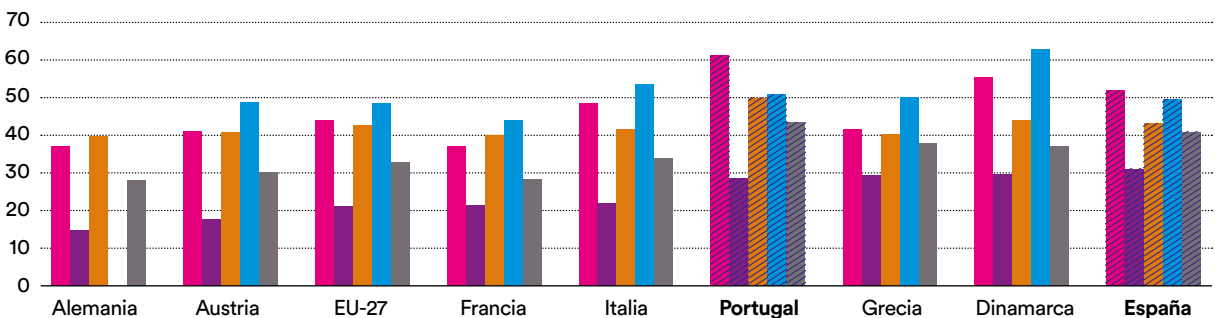


En la mayoría de los países de la EU-27, hay una menor proporción de mujeres empleadas como científicas o ingenieras que de hombres en la misma situación. Portugal y Dinamarca son la excepción, con unos porcentajes de mujeres científicas e ingenieras que superan la media europea

Fuente: *She Figures 2018*, Comisión Europea, 2019.

7. Investigadoras mujeres por sectores

En % del total de personal investigador, 2018



España y Portugal se sitúan por encima de la media europea en porcentaje de investigadoras en todos los sectores considerados, si bien la participación más baja corresponde al sector empresarial y la más alta, al gubernamental

- Gobierno**
- Empresas*
- Instituciones de educación superior**
- Instituciones privadas sin fines de lucro (IPSNL)*
- Total

*Los datos para Alemania, Austria, Dinamarca, Francia, Grecia y la EU-27 corresponden al 2017.

**Los datos para Austria, Dinamarca, Francia y Grecia corresponden al 2017.

Fuente: Eurostat, 2021.



8. Autoría de publicaciones científicas, según el sexo

En %, por áreas temáticas, 2014-2018

■ % de hombres
■ % de mujeres

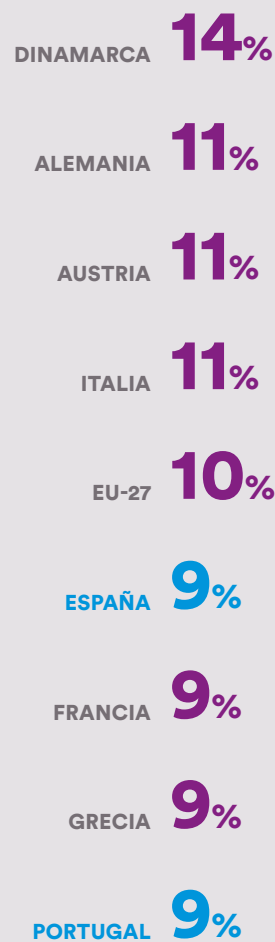
| | Dinamarca | Alemania | España | EU-28 | Italia | Francia | Portugal |
|----------------------------|-----------|----------|--------|-------|--------|---------|----------|
| ARTES Y HUMANIDADES | 63,06 | 61,31 | 58,16 | 56,90 | 56,23 | 56,10 | 48,14 |
| | 36,94 | 38,69 | 41,84 | 43,10 | 43,77 | 43,90 | 51,86 |
| CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN | 82,76 | 84,20 | 75,54 | 79,67 | 74,29 | 79,70 | 73,74 |
| | 17,24 | 15,80 | 24,46 | 20,33 | 25,71 | 20,30 | 26,26 |
| CIENCIAS SOCIALES | 60,99 | 60,93 | 56,74 | 56,00 | 55,20 | 56,41 | 48,08 |
| | 39,01 | 39,07 | 43,26 | 44,00 | 44,80 | 43,59 | 51,92 |
| INGENIERÍA | 83,18 | 84,30 | 74,14 | 79,26 | 74,53 | 79,17 | 69,83 |
| | 16,82 | 15,70 | 25,86 | 20,74 | 25,47 | 20,83 | 30,17 |
| MATEMÁTICAS | 87,54 | 84,64 | 76,97 | 80,54 | 73,70 | 80,26 | 73,08 |
| | 12,46 | 15,36 | 23,03 | 19,46 | 26,30 | 19,74 | 26,92 |
| MEDICINA | 55,07 | 56,80 | 48,36 | 52,07 | 48,06 | 49,81 | 42,49 |
| | 44,93 | 43,20 | 51,64 | 47,93 | 51,94 | 50,19 | 57,51 |
| TODAS LAS ÁREAS | 64,76 | 67,98 | 56,19 | 61,49 | 56,24 | 61,09 | 51,68 |
| | 35,24 | 32,02 | 43,81 | 38,51 | 43,76 | 38,91 | 48,32 |

El porcentaje de mujeres que publican en las áreas STEM en España y Portugal es superior a la media europea, lo que refleja que la proporción de mujeres investigadoras en el sector académico supera, a su vez, la media europea

Fuente: *The Researcher Journey Through a Gender Lens*, Elsevier, 2020.

9. Publicaciones científicas dentro del 10% de las más citadas en todo el mundo

En % del total de publicaciones científicas del país, 2020



Aunque España y Portugal han aumentado su producción científica de forma significativa, su impacto, medido como publicaciones muy citadas, sigue siendo ligeramente inferior al de la media europea

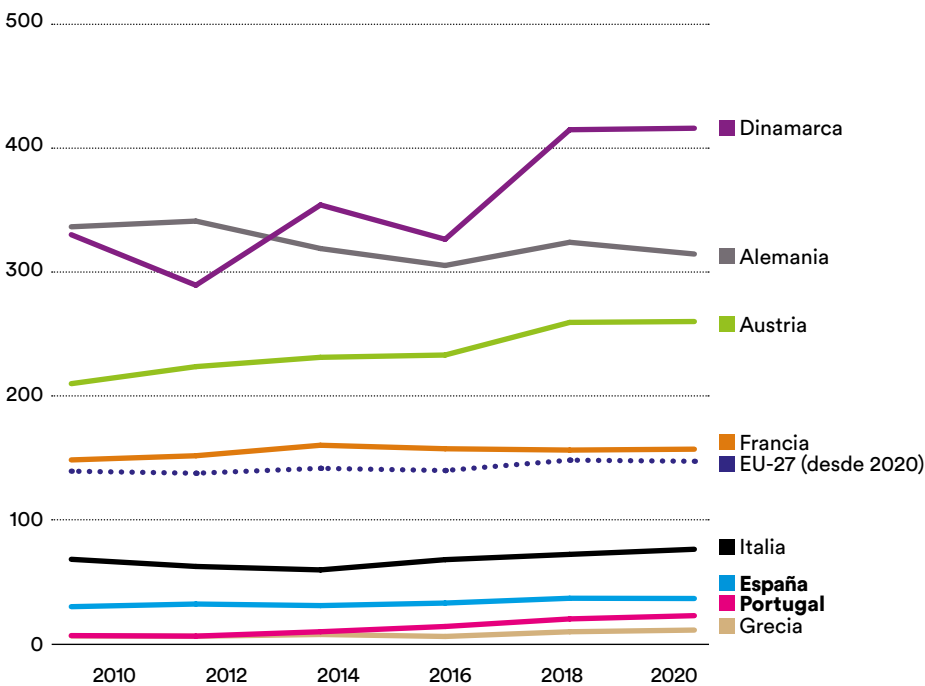
Nota: El porcentaje de publicaciones científicas del país dentro del 10% de las más citadas en todo el mundo proporciona una medida de la excelencia científica.

Fuente: European Innovation Scoreboard, Comisión Europea, 2021.



10. Solicitudes de patentes a la Oficina Europea de Patentes

Por millón de habitantes, 2010-2020



Las patentes de un país son un indicador del resultado de la innovación y de la ventaja competitiva de sus empresas.



La posición relativa de España y Portugal, en cuanto a solicitudes de patentes, se encuentra muy alejada de la de países líderes en innovación. No obstante, el crecimiento a lo largo del periodo 2010-2020 fue superior a la media europea (6%) tanto en España (23%) como, de forma muy destacada, en Portugal (216%)

Fuente: Eurostat, 2021.

11. Mujeres inventoras

Ratio con respecto a los hombres, 2013-2016



Aunque en Europa solo una de cada diez personas inventoras es mujer, la proporción en España es de una entre cinco y, en Portugal, de una de cada cuatro

Fuente: She Figures 2018, Comisión Europea, 2019.



Si bien es difícil definir y medir la innovación, su indudable importancia en la economía, la sociedad y el medio ambiente ha requerido el desarrollo de indicadores sintéticos que permitan recoger y medir sus componentes más importantes.

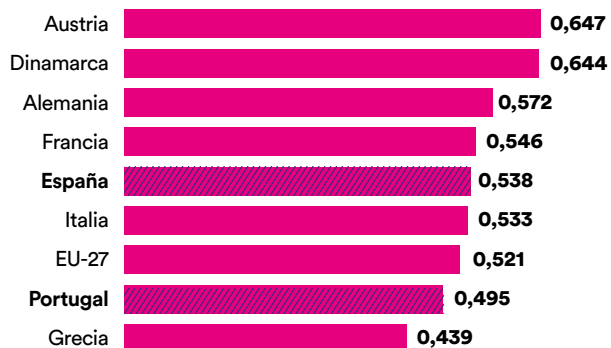
El **índice de ecoinnovación** proporciona una visión holística de la innovación desde los ámbitos económico, ambiental y social. Para ello, parte de dieciséis indicadores agrupados en cinco dimensiones: los *inputs* o insumos, los *outputs* o productos, las actividades, los resultados socioeconómicos y la eficiencia en los recursos.

El **índice de economía y sociedad digital (DESI)** es un índice compuesto sobre el desempeño digital en Europa que se calcula como el promedio ponderado de cinco dimensiones principales: conectividad (25%), capital humano (25%), uso de internet (15%), servicios públicos digitales (15%) e integración de la tecnología digital (20%).

12. Índice de ecoinnovación

2021

España se encuentra entre los países líderes en innovación medioambiental, mientras que Portugal se sitúa en una posición intermedia

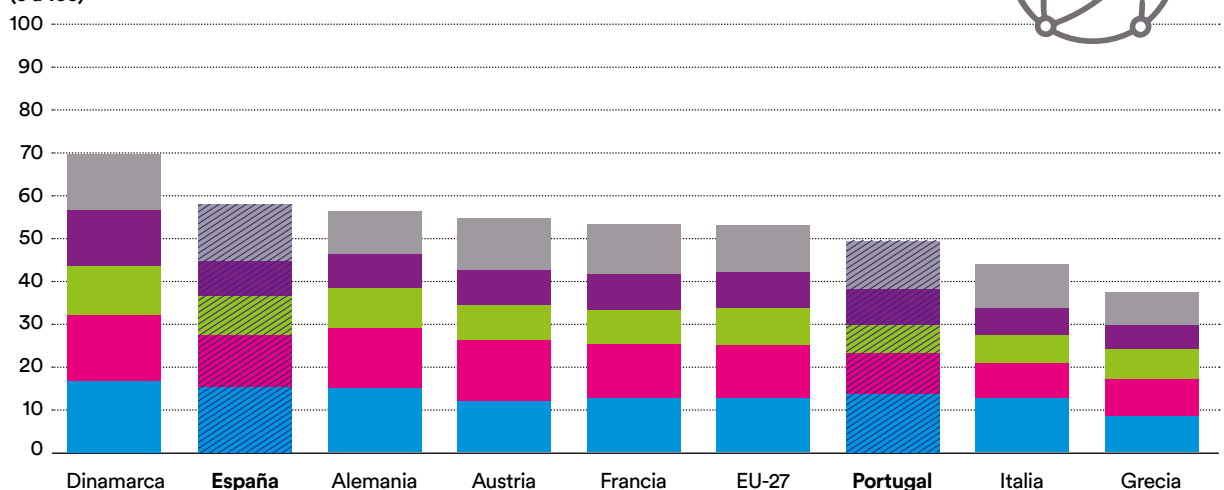


Fuente: índice de ecoinnovación, Comisión Europea, 2021.

13. Índice de economía y sociedad digital

2020

Puntuación (0 a 100)



Fuente: DESI, Comisión Europea, 2020.