



La Demanda de Educación Superior ante el Cambio Tecnológico y la Inteligencia Artificial

JOSÉ IGNACIO CONDE-RUIZ

JUAN JOSÉ GANUZA

MANU GARCÍA

CARLOS VICTORIA

Estudios sobre la Economía Española 2024/09

Abril 2024

fedea

*Las opiniones recogidas en este documento son las de sus autores
y no coinciden necesariamente con las de Fedea.*

La Demanda de Educación Superior ante el Cambio Tecnológico y la Inteligencia Artificial*

José Ignacio Conde-Ruiz (FEDEA y UCM), Juan José Ganuza (FUNCAS y UPF), Manu García[†] (Washington University in St. Louis y Federal Reserve Bank of St. Louis) y Carlos Victoria (UCM)

Versión: 3 de Abril de 2024

Resumen

Este artículo analiza, utilizando datos españoles, el impacto que el cambio tecnológico y la inteligencia artificial pueden tener sobre la demanda de estudios universitarios. Se parte de un análisis retrospectivo de la evolución de la demanda en las últimas tres décadas. Después, partiendo de la literatura académica que analiza el grado de exposición de cada ocupación al cambio tecnológico y utilizando los patrones de empleabilidad de los distintos grados universitarios, se elaboran tres índices (índice RTI (Routine Task Intensity), índice de exposición a la inteligencia artificial e índice de exposición al software) para cada grado. Los índices elaborados, basados en la exposición de los grados al cambio tecnológico de los distintos grados universitarios, son muy informativos para explicar tanto las salidas laborales como el salario esperado de sus egresados. Los índices pueden ser utilizados para mejorar el diseño de los estudios universitarios y también como indicadores de en qué grados es esperable una mayor demanda en el futuro. Finalmente, utilizando microdatos del proceso de admisión de la Comunidad de Madrid donde los estudiantes revelan sus preferencias, se diseña otro indicador para ordenar los grados según la demanda insatisfecha.

Keywords: Universidad, cambio tecnológico, inteligencia artificial y demanda

* Este artículo saldrá publicado en Papeles de Economía Española.

[†] Las opiniones y análisis son responsabilidad de los autores y, por tanto, no necesariamente coinciden con los de Federal Reserve Bank of St. Louis o Federal Reserve System. José Ignacio Conde-Ruiz agradece la ayuda al proyecto de Investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación PID2019-105499GB-I00. Juan José Ganuza agradece el apoyo de la Barcelona School of Economics y el proyecto de Investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación PID2020-115044GB-I00.

1.- Introducción

Estamos asistiendo a una de las mayores transformaciones tanto del sistema educativo como del sistema productivo de la historia. Esto es debido al cambio tecnológico y, en particular, a la digitalización y la inteligencia artificial. Las nuevas tecnologías van a afectar drásticamente a las herramientas pedagógicas y también van a modificar la demanda y la oferta educativas, especialmente de las universidades.

En este artículo nos centraremos en esta última dimensión. Queremos analizar la demanda de los estudios universitarios en España en el contexto del cambio tecnológico. El objetivo del artículo es doble: por un lado queremos tener una imagen de la universidad actual; por otro, queremos identificar los posibles problemas y oportunidades que el cambio tecnológico puede generar para extraer recomendaciones para mejorar las políticas educativas. Además, siguiendo a Conde-Ruiz et al. (2024b), queremos incorporar al análisis una perspectiva de género, mostrando las brechas actuales que existen entre hombres y mujeres respecto a los estudios superiores y sus potenciales consecuencias con respecto a empleabilidad y salarios dado el cambio tecnológico.

Nuestro punto de partida es hacer un análisis descriptivo de la evolución de la demanda en las últimas tres décadas. Los datos arrojan interesantes resultados agregados. Primero, España es uno de los países europeos con un mayor porcentaje de jóvenes con estudios universitarios. El dato es aún más positivo con respecto a las mujeres. Consistentemente con los países de nuestro entorno, en España las mujeres son mayoritarias en los estudios universitarios. En términos de áreas de conocimiento, se ha producido un descenso en la demanda relativa de estudios de ingeniería y arquitectura y un aumento de los estudios relacionados con las ciencias de la salud.

La demanda de estudios superiores difiere significativamente entre hombres y mujeres. No existen diferencias significativas en ciencias sociales y humanidades, pero existe una importante brecha en los estudios de ingeniería y arquitectura, donde los hombres están sobrerrepresentados, y en los relacionados con la sanidad, donde son las mujeres las mayoritarias. En el caso de las ciencias, aunque no aparecen diferencias significativas agregadas, cuando se estudian en detalle los grados que componen esta área, el patrón anterior vuelve a aparecer: la proporción de mujeres en las ciencias de la salud es más alta y más baja en las calificadas como STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas). La conclusión más importante de este análisis es mostrar con un estudio detallado de 100 grados universitarios que no hay convergencia en la demanda de estudios superiores entre ambos sexos y que no ha habido avances significativos en reducir la brecha de género de los estudios STEM en los últimos 20 años.

La segunda parte del artículo se centra en el estudio de Conde-Ruiz et al. (2024a) que analiza el grado de exposición que tienen los grados universitarios al cambio tecnológico. La metodología que sigue Conde-Ruiz et al. (2024a) consiste en unir dos fuentes de información que no habían sido analizadas con anterioridad conjuntamente: los patrones de empleabilidad de los distintos grados universitarios y el grado de exposición de cada ocupación al cambio tecnológico. El resultado de conectar la correspondencia entre grados y ocupaciones, con

índices de automatización y exposición al software y a la inteligencia artificial de los distintos empleos, son una serie de índices pioneros que miden el grado de exposición a la tecnología de los grados universitarios.

En particular, se pueden ordenar los grados universitarios en base a tres índices sobre las ocupaciones (índice RTI (Routine Task Intensity), índice de exposición a la inteligencia artificial e índice de exposición al software) que tienen una interpretación muy distinta. El RTI mide el riesgo de que la ocupación sea reemplazada por la tecnología por tener un alto porcentaje de tareas rutinarias. Ordenando los grados universitarios utilizando los patrones de empleabilidad y este índice de rutinización podemos identificar las carreras más amenazadas por la tecnología. Los rankings de los grados universitarios que se basan en índices de exposición a la tecnología (ya sea al software o la inteligencia artificial) tiene una interpretación distinta porque identifican profesiones donde se debe incorporar la tecnología, pero esta puede ser complementaria a la formación universitaria. Por ejemplo, carreras con un alto grado de este índice como Ingeniería en tecnologías industriales, Estadística o Ingeniería de minas y energía deberían reforzar en sus planes de estudios los aspectos metodológicos que ayuden a incorporar dichas tecnologías.

El artículo demuestra que estos índices pueden explicar en gran medida el grado de empleabilidad de los grados universitarios, así como las diferencias salariales esperadas. A pesar de ello, Conde-Ruiz et al. (2024a) muestran, utilizando la evolución de las notas de acceso a la universidad de la Comunidad de Madrid, que la demanda no está respondiendo a las potenciales amenazas que el cambio tecnológico supone para algunos grados universitarios. Desde la perspectiva de género, Conde-Ruiz et al. (2024b) muestran que las mujeres están sobrerrepresentadas en aquellos grados que, de acuerdo con los índices desarrollados por Conde-Ruiz et al. (2024a), están más amenazados por la tecnología.

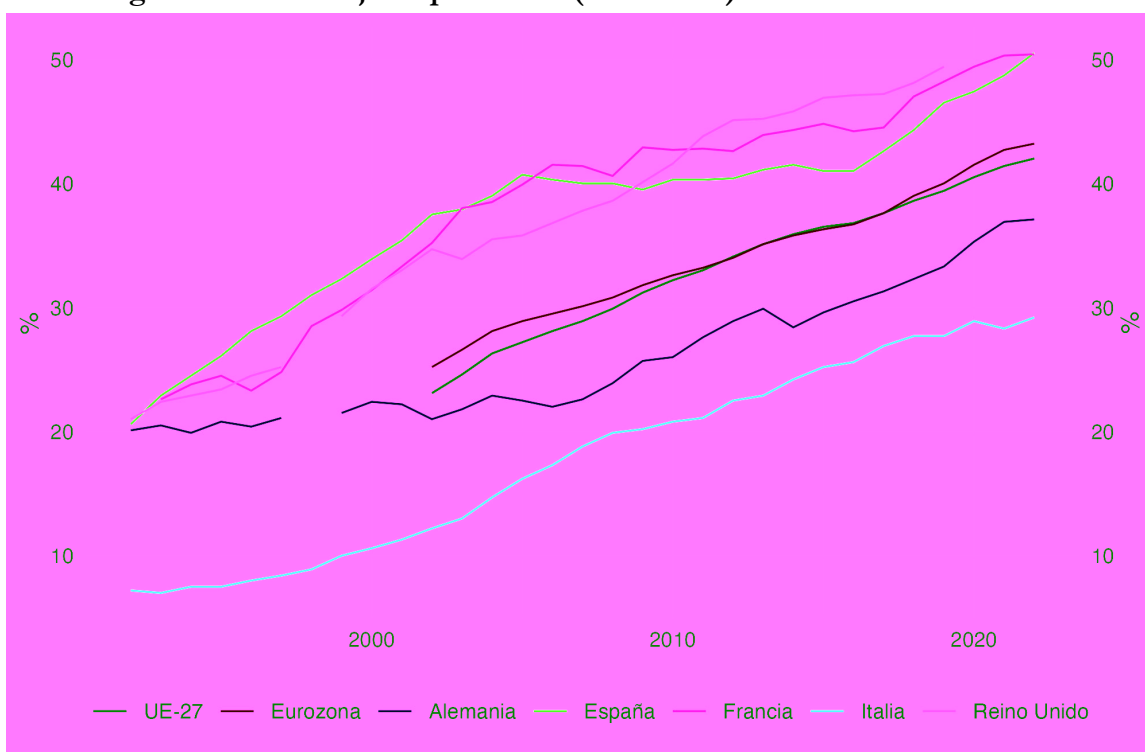
Aunque se hable de demanda de estudios universitarios, la realidad es que los estudios que se cursan muchas veces están condicionados por la oferta universitaria. En otras palabras, es posible que un estudiante quiera estudiar un grado, pero no pueda hacerlo por no haber plazas suficientes. En este sentido, construimos un ratio de exceso de demanda a partir de microdatos de la Comunidad de Madrid que contiene información de dónde fue admitido el alumno y también el perfil completo de las preferencias (hasta 12 opciones) en relación con la elección de carrera. Este indicador puede ser útil para identificar dónde es más necesario aumentar la oferta universitaria.

El artículo está estructurado en seis secciones. La sección 2 presenta el estudio descriptivo de la evolución de la demanda de los grados universitarios en el período 1985-2023. La sección 3 presenta los índices que hemos construido para medir el grado de exposición que tienen los grados universitarios al cambio tecnológico. La sección 4 utiliza los índices de exposición al cambio tecnológico para explicar distintas variables del mercado laboral (el grado de inserción laboral de los distintos grados y su salario esperado). La sección 5 analiza, con microdatos sobre las preferencias de los estudiantes, las restricciones de capacidad en la oferta pública de grados universitarios. Por último, la sección 6 presenta las conclusiones y recomendaciones de política y concluye el artículo.

2.- Evolución de la demanda de los grados universitarios: 1985-2023

En esta sección queremos mostrar y analizar cómo ha evolucionado la demanda de estudios universitarios en las últimas décadas. La primera pregunta que queremos analizar es cómo ha cambiado el porcentaje de jóvenes entre 25 y 34 años que tiene educación universitaria. La Figura 1 muestra la evolución de este indicador para España, la media de la Eurozona, y diversos países europeos. La primera conclusión es que existe un patrón general de que la demanda de estudios universitarios ha crecido de forma sostenida en las últimas tres décadas en todos los países. En el caso de España, el porcentaje de jóvenes (25-34 años) con educación superior ha pasado de aproximadamente el 20% al 50%, situándose en la horquilla superior, con Francia, de los países de nuestro entorno y muy por encima de la media de la Eurozona, si bien no alcanza los niveles de Luxemburgo (64%) y Noruega (60%) en Europa o Canadá (73%) y Corea del Sur (76%) en el mundo (OCDE (2021)). Hay que puntualizar que dentro de los títulos superiores universitarios se contabilizan también los de formación profesional de tercer ciclo.

Figura 1 - Porcentaje de población (25-34 años) con educación terciaria



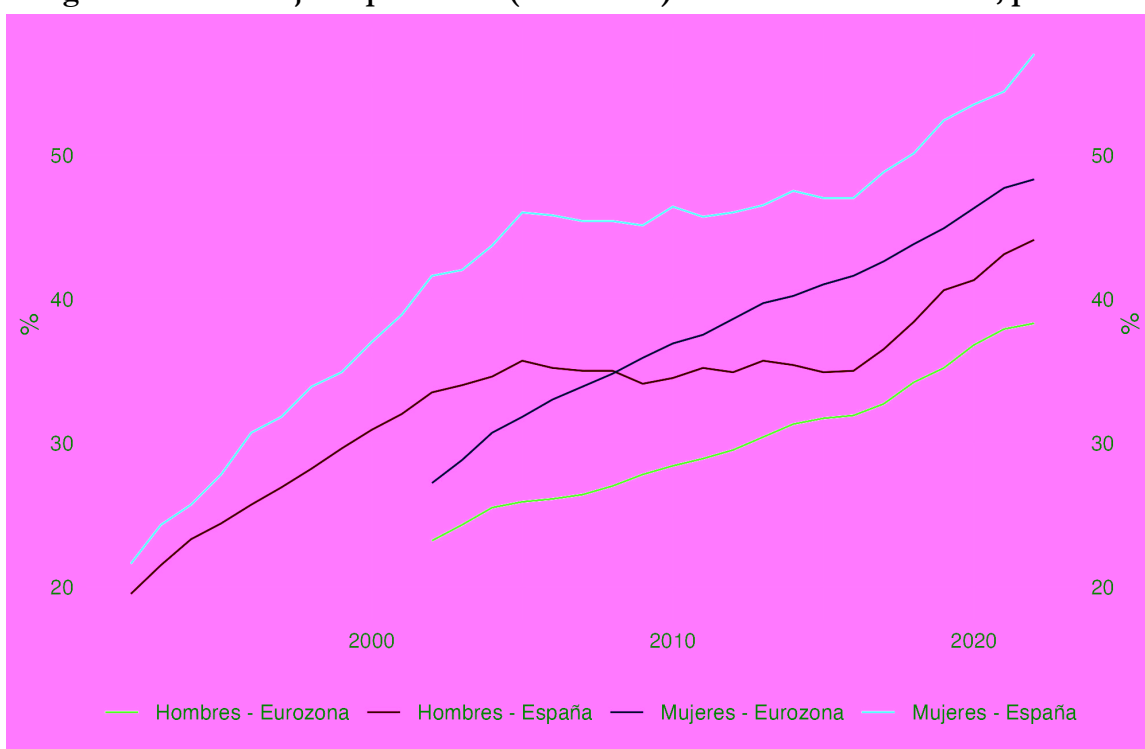
Fuente: Eurostat. Nota: ISCED 5-8 incluye Formación Profesional de Grado Superior.

España tiene, por tanto, una posición de liderazgo dentro de la Eurozona con respecto al porcentaje de universitarios. Este dato es difícil de interpretar, por un lado se puede ver como una fuente de ventaja competitiva para España, ya que la educación superior generalista puede dar herramientas para adaptarse a la cambiante demanda laboral y esto puede ser especialmente importante en periodos de incertidumbre tecnológica. Pero por otro lado, esta conclusión requiere de dos puntualizaciones importantes. Primero, la alternativa a un alto índice de titulados universitarios podría ser una formación profesional de calidad con un alto grado de

inserción laboral. Este parece ser el caso de Alemania. Por otra parte, si la oferta laboral no evoluciona en la misma dirección a la demanda, y los titulados no encuentran trabajos cualificados, la sobrecualificación puede generar mucha insatisfacción y fricciones en el mercado laboral, en lugar de ser una fuente de ventaja competitiva.

También queremos analizar la diferencia en la evolución de la demanda universitaria por sexos. La Figura 2 reproduce el indicador de porcentaje de personas de entre 25 y 34 años con educación terciaria sobre la población general, para mujeres y hombres. Se observa una brecha positiva de género, en el sentido de que la presencia de las mujeres en la universidad es mayor que la de los hombres. Esta brecha se ha producido fundamentalmente en los 90, coincidiendo con el aumento de la asistencia a la universidad. Este patrón no es exclusivo de España y se reproduce también en los países de la Eurozona. Este resultado está constatado también por los informes de la OCDE (2021) y (2023), que además indican que una posible explicación podría ser que el premio por obtener educación universitaria en España es mayor para las mujeres que para los hombres. Por ejemplo, en términos de empleabilidad, la diferencia entre tener estudios de secundaria o universitarios es mínima para un hombre (un 6% de desempleo frente a un 5%), mientras que es significativa para una mujer (bajando del 9% de desempleo al 6%).

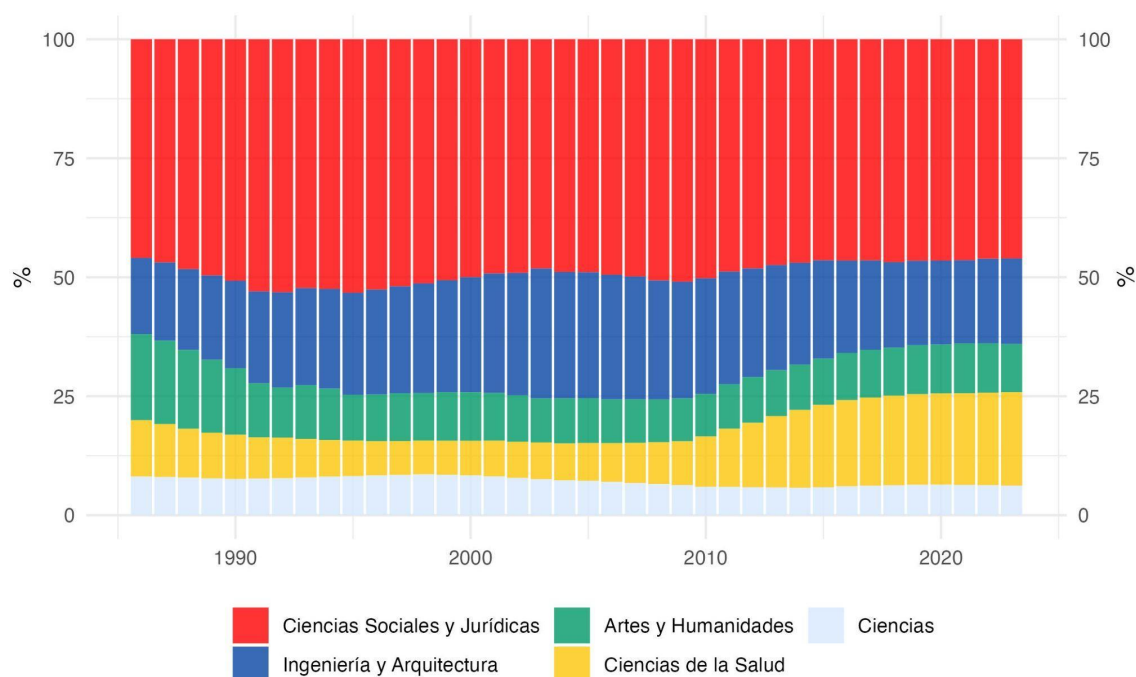
Figura 2 - Porcentaje de población (25-34 años) con educación terciaria, por sexo



Fuente: Eurostat. Nota: ISCED 5-8 incluye Formación Profesional de Grado Superior.

El siguiente paso es analizar la demanda específica de los grados universitarios en España. La Figura 3 nos muestra cómo ha cambiado la distribución de los estudiantes matriculados por ramas de conocimiento.

Figura 3 - Distribución de estudiantes matriculados (Grado y/o 1er y 2º ciclo), por rama de enseñanza



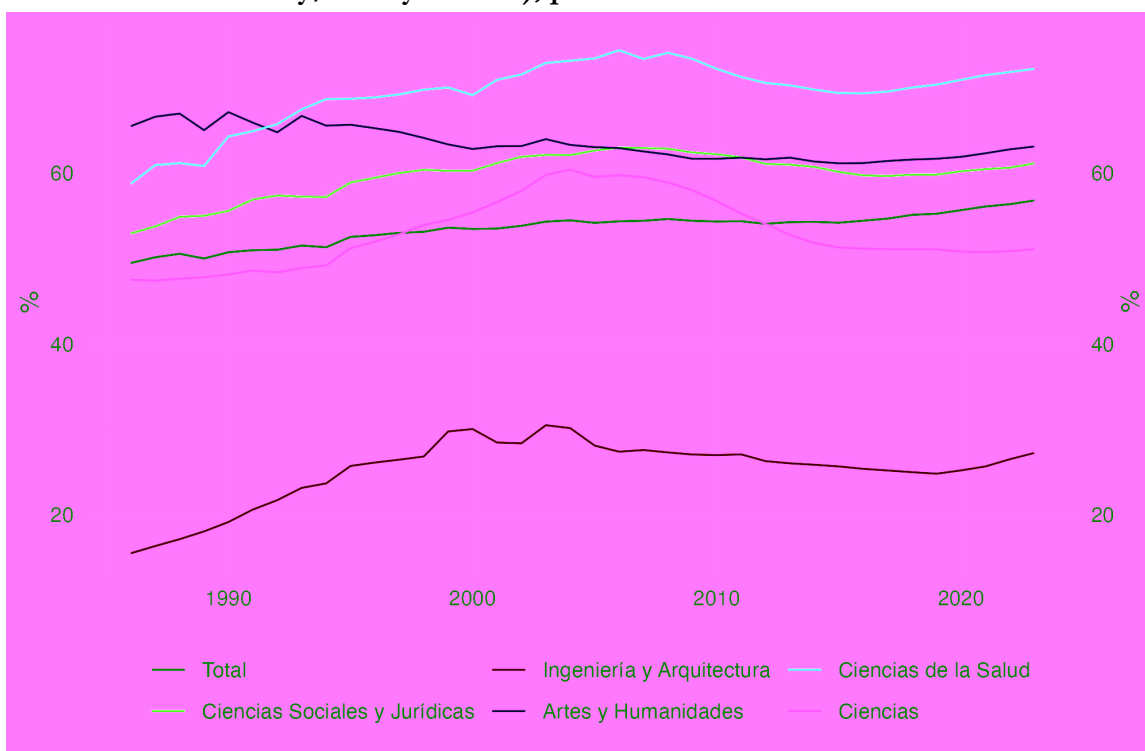
Fuente: Sistema Integrado de Información Universitaria (SIIU). Secretaría General de Universidades.

Las titulaciones más demandadas son las referentes a las ciencias sociales, con una cuota de mercado cercana al 50%. Las ciencias y las humanidades tienen una proporción del mercado más pequeña pero casi estable en el tiempo. Sin embargo las ingenierías y arquitectura, redujeron mucho su cuota de mercado después de la crisis económica y no la han vuelto a recuperar[‡]. El espacio dejado por las ingenierías ha sido ocupado por las ciencias de la salud. El aumento de demanda de las ciencias de la salud puede explicarse tanto por el aumento de demanda asociado a un mayor nivel de desarrollo y también de envejecimiento, así como por el desarrollo de nuevas disciplinas asociadas al cambio tecnológico.

Pese a esto, la demanda por áreas de conocimiento difiere y ha evolucionado de forma diferente entre los dos sexos. La Figura 4 muestra la evolución de las estudiantes universitarias por ramas de conocimiento.

[‡] Esta evidencia va en la línea de Sofoklis y Megalokonomou (2019), que establecen el impacto del desempleo en la demanda de estudios universitarios con datos de Grecia. Las oportunidades laborales de los ingenieros y, especialmente, de los arquitectos se vieron reducidas en la crisis económica del 2008-2014 proporcionalmente más que otros perfiles profesionales.

Figura 4 - Proporción de mujeres sobre el total de estudiantes matriculados (Grado y/o 1er y 2º ciclo), por rama de enseñanza



Fuente: Sistema Integrado de Información Universitaria (SIIU). Secretaría General de Universidades.

Las desigualdades entre sexos más marcadas se refieren a las ciencias de la salud, que son áreas de enseñanzas muy feminizadas, y las ingenierías y arquitectura, donde la representación de las mujeres está estancada por debajo del 30% desde finales de los años 90. Los datos parecen mostrar que en el área de ciencias no existen diferencias significativas de género, pero la realidad es más compleja. La Tabla 1 muestra los grados universitarios del área de conocimiento de ciencias ordenados por la representación de las mujeres en los mismos. El mismo patrón inicial se reproduce: las mujeres están sobrerrepresentadas en aquellos grados como el de Biomedicina que se encuentran cercanos a las ciencias de la salud, mientras que se encuentran infrarrepresentadas en grados como Física o Matemáticas.

Tabla 1 - Porcentaje de mujeres respecto al total de matriculados en Grado (campos de estudio del ámbito “Ciencias”)

	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022	2022-2023
Geografía y ordenación del territorio	28%	29%	29%	28%	27%	27%	26%	27%
Física	26%	25%	26%	27%	27%	27%	28%	28%
Matemáticas	38%	38%	38%	37%	36%	35%	36%	36%
Geología	41%	41%	41%	40%	40%	41%	40%	39%
Estadística	43%	43%	45%	45%	46%	46%	46%	45%
Ciencias ambientales	47%	48%	48%	48%	49%	49%	49%	50%
Química	53%	53%	53%	54%	54%	54%	54%	55%
Ciencias del mar	55%	58%	56%	57%	58%	56%	57%	58%
Biotechnología	60%	60%	61%	61%	61%	62%	62%	63%
Biología	62%	62%	62%	62%	62%	62%	63%	63%
Bioquímica	65%	65%	65%	66%	66%	68%	69%	70%
Biomedicina	77%	76%	75%	75%	76%	76%	77%	79%

Fuente: Sistema Integrado de Información Universitaria (SIIU). Secretaría General de Universidades.

La Tabla 1A en el apéndice muestra pormenorizadamente la representación de las mujeres en 100 titulaciones universitarias[§]. La conclusión general es similar a la que muestra la Figura 4. Las mujeres están sobrerrepresentadas en los grados relacionados con la salud, la asistencia social y la enseñanza, que podríamos denominar “economía de los cuidados”. En ciencias sociales y humanidades, aunque existen divergencias de representación, estas son, en general, menores. Por último, en los grados STEM, con la salvedad de aquellos grados relacionados con la salud, las mujeres están significativamente infrarrepresentadas. Para dar una muestra de este patrón, la Tabla 3 selecciona, del análisis general de todos los grados, los 15 estudios en los que las mujeres están más representadas y aquellos 15 en los que tienen menor representación.

Tabla 2 - Campos de estudio con menor y mayor porcentaje de mujeres respecto al total de matriculados en Grado

	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022	2022-2023
Ingeniería del automóvil	8%	7%	6%	6%	5%	4%	5%	5%
Gestión deportiva	8%	7%	6%	6%	5%	4%	5%	5%
Ingeniería de computadores	10%	10%	11%	10%	11%	11%	12%	12%
Ingeniería mecánica	13%	13%	13%	13%	14%	14%	14%	14%
Informática	12%	12%	12%	12%	13%	13%	14%	14%
Desarrollo de software y de aplicaciones	11%	11%	12%	12%	12%	13%	14%	14%
Ingeniería eléctrica	13%	14%	14%	14%	15%	15%	15%	15%
Ingeniería electrónica industrial y automática	14%	14%	15%	15%	16%	16%	16%	16%
Ingeniería en electrónica	16%	17%	17%	17%	17%	17%	18%	19%
Desarrollo de videojuegos	12%	12%	12%	13%	13%	14%	17%	19%
Otras ingeniería	14%	13%	14%	14%	15%	17%	17%	20%
Prevención y seguridad laboral	14%	13%	14%	14%	15%	17%	17%	20%
Ingeniería naval y oceánica	19%	19%	20%	20%	20%	21%	21%	22%
Actividad física y del deporte	19%	19%	20%	20%	20%	21%	21%	22%
Ingeniería de telecomunicación	21%	20%	21%	21%	21%	22%	22%	22%
Lenguas modernas y aplicadas	78%	79%	79%	79%	79%	80%	80%	78%
Artes escénicas	80%	77%	77%	79%	79%	79%	77%	78%
Biomedicina	77%	76%	75%	75%	76%	76%	77%	79%
Diseño	73%	74%	75%	75%	76%	77%	78%	79%
Traducción e interpretación	80%	80%	81%	81%	81%	80%	80%	80%
Conservación y restauración	78%	77%	76%	77%	78%	80%	81%	80%
Enfermería	78%	77%	76%	77%	78%	80%	81%	80%
Educación social	81%	81%	81%	81%	81%	81%	82%	82%
Trabajo social	81%	81%	81%	81%	81%	81%	82%	82%
Pedagogía	83%	83%	83%	83%	84%	83%	84%	84%
Terapia ocupacional	83%	83%	83%	83%	84%	83%	84%	84%
Protocolo y eventos	88%	89%	89%	88%	86%	86%	87%	88%
Logopedia	88%	89%	89%	88%	86%	86%	87%	88%
Educación infantil	93%	93%	93%	93%	92%	92%	91%	91%
Igualdad de género	90%	87%	87%	80%	95%	95%	95%	96%

Fuente: Sistema Integrado de Información Universitaria (SIIU). Secretaría General de Universidades. Nota: se incluyen los 15 campos de estudio con menor y mayor porcentaje de mujeres respecto al total de matriculados en el curso 2022-2023.

La brecha de género con respecto a los estudios de STEM no es una anomalía española. El informe de la OCDE (2023) muestra que, en mayor o menor medida, esta brecha se da en todos los países desarrollados. Sin embargo, es preocupante que, a pesar de los esfuerzos en promocionar los estudios STEM entre las niñas y adolescentes, no haya habido avances significativos en las últimas dos décadas. Además es importante señalar que, tal y como demuestran Hanushek et al. (2015) y Rebollo-Sanz y De la Rica (2022), dado que el mercado de trabajo recompensa los conocimientos en matemáticas, esta brecha en perfiles STEM puede explicar al menos en parte las diferencias salariales entre hombres y mujeres. Además, como discutiremos en la próxima sección, las oportunidades laborales de los estudios STEM están

[§] “Campo de estudio”, en la taxonomía del Sistema Integrado de Información Universitaria (SIIU).

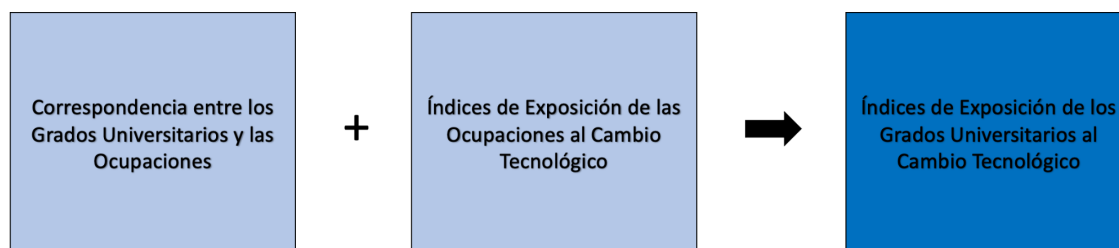
menos amenazadas por los cambios tecnológicos que las asociadas a otro tipo de estudios, por lo que el premio salarial a los estudios STEM puede subir, y eso es posible que incremente la brecha salarial entre hombres y mujeres en un futuro próximo.

3.-Los grados universitarios frente al cambio tecnológico

En esta sección vamos a analizar el grado de exposición que tienen los grados universitarios al cambio tecnológico. Para ello, vamos a utilizar dos fuentes de información. Por un lado, usaremos los trabajos que asignan a las distintas ocupaciones índices que miden como de expuestas están las distintas ocupaciones a la tecnología. Por otro lado, usaremos la información relativa a las ocupaciones a las que acceden los distintos estudiantes en función de la titulación estudiada.

Es decir, en una primera etapa, relacionamos cada titulación universitaria con las distintas ocupaciones. En una segunda etapa, usaremos la información del grado de exposición de cada ocupación al cambio tecnológico. Por último, asignaremos a cada titulación universitaria un índice de exposición a la tecnología. La Figura 1 muestra, de manera esquemática, el procedimiento de obtención de estos índices.

Figura 1. Metodología de obtención de los índices de exposición de los grados universitarios al cambio tecnológico.



Fuente: elaboración propia.

3.1. Correspondencia entre grados universitarios y ocupaciones.

Para obtener la correspondencia entre las ocupaciones y los grados universitarios utilizamos los datos de la Encuesta de inserción laboral de los titulados universitarios (EILU) de 2019. Esta operación estadística del INE tiene como objetivo proporcionar información sobre la situación laboral del colectivo de graduados universitarios, así como los diversos aspectos de su proceso de inserción laboral (acceso al mercado de trabajo). En particular, incluye información sobre la cohorte de egresados en el curso académico 2013-2014, con una muestra de, aproximadamente, 31.500 personas (titulados de 1er y 2º ciclo y graduados).

Un aspecto importante es que incluye información sobre la ocupación, a dos dígitos CNO-11**, en la que trabajan (en su caso) los titulados de las distintas carreras. A partir de esta información, se puede calcular la distribución de ocupaciones para cada titulación universitaria, es decir, qué porcentaje de los titulados de cada carrera se encuentra trabajando en una determinada ocupación††.

3.2. Índice de exposición de las ocupaciones al cambio tecnológico y la IA.

La literatura académica (ver Dorn (2015), Acemoglu y Restrepo (2022), Autor (2019), Autor y Dorn, (2013) y Conde-Ruiz y Ganuza (2023), entre otros) trata de anticipar cuáles serán las ocupaciones más afectadas por la nueva economía digital. Para ello, argumentan que el cambio tecnológico no tendrá un gran impacto diferencial en los trabajadores en función de sus niveles de educación, sino en función del contenido de las tareas de sus ocupaciones (Task Biased Technological Change). Así, se distinguen tres tipos de tareas: rutinarias, abstractas y manuales. Las tareas rutinarias implican la repetición de procesos predeterminados (como en las cadenas de montaje de coches o tareas administrativas). Las tareas abstractas son aquellas que implican la resolución de problemas, la intuición, la capacidad de persuasión y liderazgo, así como la creatividad. Las tareas manuales (no rutinarias) son aquellas que requieren interacciones personales, adaptabilidad, reconocimiento visual y el lenguaje. Parece evidente que las tareas rutinarias son fáciles de realizar por la tecnología de automatización, mientras que las abstractas y las manuales son mucho más difíciles. Las primeras porque son claramente complementarias a la tecnología y las segundas porque son muy caras para ser reemplazadas por ella. Con este argumento, se hace una clasificación de las tareas principales en cada ocupación. La base de datos más utilizada es O*NET (Occupational Information Network), que da una vinculación directa entre tareas y ocupaciones.

Índice RTI (Routine Task Intensity). Dentro de esta metodología vamos a utilizar la medida sintética de intensidad de tareas rutinarias (RTI, por sus siglas en inglés, Routine Task Intensity) construida por Lewandowski et al. (2022) y Schotte, Park y Lewandowski (2023)‡. Una particularidad de este enfoque es que, frente a los análisis basados en O*NET, no asume que el contenido en tareas en un país determinado sea idéntico al que existe en Estados Unidos. Por ello, su principal ventaja es que permiten distinguir entre diferencias en el contenido en tareas entre trabajadores que tienen la misma ocupación, pero viven en distintos países. Esto nos permite usar los datos específicos estimados para España.

** Real Decreto 1591/2010, de 26 de noviembre, por el que se aprueba la Clasificación Nacional de Ocupaciones 2011. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2010/11/26/1591>

†† La Encuesta de inserción laboral de los titulados universitarios (EILU) ofrece la información sobre titulaciones a 2 dígitos CNO-11. Por ejemplo, los economistas estarían englobados en el código 28 “Profesionales en ciencias sociales: Economistas; Sociólogos, historiadores, psicólogos y otros profesionales en ciencias sociales (geógrafos, antropólogos, arqueólogos, filósofos, profesionales en ciencias políticas...); Sacerdotes de las distintas religiones”. Ver Conde-Ruiz et al. (2024a) para la relación completa de códigos CNO-11 de la EILU.

‡ En el apéndice hay una breve descripción de cómo se construyen los índices.

En particular, los autores construyen métricas para cada país de la intensidad de tareas rutinarias a niveles 1 y 2 de la clasificación ISCO-08^{§§} (Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones). Para una serie de países, a partir de los datos de tres encuestas (Lewandowski et al., 2022). Para aquellos países de los que no se dispone de datos de encuesta, se realiza una estimación econométrica (Schotte, Park y Lewandowski, 2023).

A partir de las preguntas de las distintas encuestas, crean una medida sintética de la intensidad relativa de tareas rutinarias a partir de los niveles de tareas cognitivas rutinarias, cognitivas no rutinarias analíticas y cognitivas no rutinarias personales, sin incluir las tareas manuales. Finalmente, el RTI se estandariza a partir de su media y su desviación típica en Estados Unidos.

De este modo, ocupaciones con un mayor contenido de tareas no rutinarias (analíticas y personales) tendrán un valor más bajo de esta métrica, mientras que aquellas ocupaciones con mayor contenido de tareas rutinarias (cognitivas) tendrán un nivel mayor de ella. Es, por tanto, una medida del aspecto rutinario de la ocupación y, por ello, de la capacidad de ser reemplazado por la tecnología.

Índice Exposición a la Inteligencia Artificial y al Software. Por otro lado, Webb (2020) identifica qué tareas pueden ser automatizadas por una tecnología en particular y construye una métrica de la exposición de las ocupaciones a dicha tecnología basada en la información contenida en los textos de sus patentes y su vinculación con las tareas que se desempeñan en las distintas ocupaciones. En concreto, se utilizan las descripciones de ocupaciones procedentes de O*NET y datos de patentes de Google Patents Public Data. Estos indicadores están disponibles para las distintas ocupaciones a 3 dígitos ISCO-08, procedentes de Albanesi et al. (2023).

Las ocupaciones menos expuestas al software serían aquellas que tienen un elevado componente manual y no son fáciles de “algoritmizar”, así como con un alto componente interpersonal. La inteligencia artificial, por su parte, afecta a diferentes ocupaciones, y por su propia naturaleza, no puede conocerse, a priori, el impacto que puede tener o si este será positivo o negativo. Todo esto hace la interpretación de estos dos índices sustancialmente más compleja que el de intensidad de tareas rutinarias del Índice RTI.

En definitiva, se dispone de los índices de intensidad de tareas rutinarias (RTI) y de exposición a la tecnología (inteligencia artificial y software) descritos anteriormente a un nivel de desagregación de 2 y 3 dígitos, respectivamente, de ISCO-08. La correspondencia entre la ISCO-08 y la CNO-11 no es exacta, lo que obliga a realizar ciertos ajustes a la hora de calcular los índices para las ocupaciones CNO^{***}.

^{§§} La clasificación ISCO-08 (Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones) es el sistema de clasificación de ocupaciones de la Organización Internacional del Trabajo. Se estructura en grupos principales (1 dígito), subgrupos principales (2 dígitos), grupos menores (3 dígitos) y grupos de unidades (4 dígitos).

^{***} Por ejemplo, mientras que cuando un grupo ISCO se corresponde con varios grupos CNO se puede imputar el valor a estos, cuando un grupo CNO se compone de varios grupos ISCO, se ha calculado la media aritmética. Por otro lado, los datos de Albanesi et al. (2023) se agregan de 3 a 2 dígitos. En concreto, se agregan los 123 grupos a 3 dígitos en 40 grupos a 2 dígitos, empleando la media aritmética.

Para realizar el análisis de la respuesta de los grados universitarios al cambio tecnológico se requiere de índices que midan la intensidad de este último, principalmente en base a los diferentes tipos de tareas (rutinarias/no rutinarias, manuales/cognitiva). Sin embargo, como hemos visto anteriormente, en la literatura se han calculado índices en este sentido para las distintas ocupaciones, pero no para las carreras. Esto se debe, en parte, a que la vinculación entre tareas y ocupaciones es sencilla a partir de las clasificaciones internacionales estandarizadas (O*NET o ESCO, la clasificación europea multilingüe de capacidades, competencias, cualificaciones y ocupaciones), mientras que la vinculación entre ambas y las titulaciones se encuentra en un proceso muy preliminar^{†††}.

Una vez clasificadas todas las ocupaciones con cada uno de los tres índices mencionados anteriormente (RTI, índice de exposición a la inteligencia artificial e índice de exposición al software) se pueden asignar dichos índices a cada grado universitario en función de las ocupaciones en las que acaban trabajando los estudiantes de cada grado. Para cada una de las métricas, se calculan como la media ponderada de los índices de las distintas ocupaciones en las que trabajan sus titulados, utilizando como pesos la distribución de ocupaciones calculada a partir de los datos de la Encuesta de inserción laboral de los titulados universitarios.

Como se ha señalado anteriormente, el RTI tiene una interpretación sencilla: cuanto mayor sea, mayor es el riesgo de que la ocupación sea reemplazada por la tecnología. Por lo tanto, aquellas titulaciones con un RTI más alto corren el mismo riesgo, pues indicaría que los recién graduados en dicha carrera estarían siendo contratados en ocupaciones que se van a ver amenazadas por la tecnología.

3.3. Clasificación de los grados universitarios en función de los tres índices tecnológicos por ocupaciones.

Clasificación en función del índice de intensidad de tareas rutinarias. Como se ha señalado anteriormente, el índice RTI tiene una interpretación sencilla: cuanto mayor sea este, mayor es el riesgo de que la ocupación sea reemplazada por la tecnología. Por lo tanto, aquellas titulaciones con un RTI más alto corren el mismo riesgo, pues indicaría que los recién graduados en dicha carrera estarían siendo contratados en ocupaciones que se van a ver amenazadas por la tecnología.

En primer lugar, se analizan las titulaciones con un RTI más bajo, es decir, aquellas cuyos egresados trabajan en ocupaciones con menor riesgo tecnológico. En la Tabla 3 se muestran las 15 titulaciones con menor nivel del Índice RTI^{†††}, entre las que se encuentran, fundamentalmente, ingenierías de diverso tipo, Matemáticas, Física y Arquitectura. Adicionalmente, la Tabla 4 muestra las 15 carreras con un RTI más alto (aquellas cuyos titulados trabajan en ocupaciones con elevado riesgo tecnológico): Turismo, Gestión y administración pública, Finanzas y contabilidad o Náutica y transporte marítimo. Con todo, algunas de las carreras no parecen, a priori, relacionadas con ocupaciones en las que existe una elevada rutinización, como por ejemplo Ciencias del Mar o Turismo, lo que llevaría a pensar

^{†††} Ver, por ejemplo: <https://esco.ec.europa.eu/en/about-esco/escopedia/escopedia/qualifications-and-esco>

^{†††} La Tabla 2A en el Apéndice muestra la lista completa de titulaciones y los valores de los tres índices.

que pueden estar capturando una inserción laboral hacia ocupaciones en las que sí existe ese riesgo, reflejando el fenómeno de la sobrecualificación.

Tabla 3. Titulaciones con valores bajos del índice de intensidad de tareas rutinarias

Ingeniería de computadores
Informática
Desarrollo de software y de aplicaciones e Ingeniería multimedia
Matemáticas
Ingeniería aeronáutica
Ingeniería de telecomunicación
Física
Ingeniería de materiales e Ingeniería textil
Ingeniería en tecnologías industriales
Arquitectura y Urbanismo y paisajismo
Ingeniería de sonido e imagen
Ingeniería en electrónica
Ingeniería biomédica y de la salud
Ingeniería de la energía
Educación primaria

Fuente: Elaboración propia con datos de Schotte, Park y Lewandowski (2023) y Encuesta de inserción laboral de titulados universitarios 2019.

Tabla 4. Titulaciones con valores altos del índice de intensidad de tareas rutinarias

Información y documentación
Ciencias del mar
Lenguas modernas y aplicadas
Criminología
Humanidades
Nutrición humana y dietética
Bellas artes
Ciencias del trabajo
Geografía
Ingeniería horticultura y jardinería
Náutica y transporte marítimo
Historia del arte
Finanzas y contabilidad
Gestión y administración pública
Turismo

Fuente: Elaboración propia con datos de Schotte, Park y Lewandowski (2023) y Encuesta de inserción laboral de titulados universitarios 2019.

Clasificación en función de los Índices de exposición al software o a la IA. En las tablas 5 y 6 se analizan las titulaciones con índices de exposición a la tecnología bajos y altos, respectivamente (en el apéndice están todos los grados universitarios). Es relevante, en la línea con lo que se ha descrito anteriormente, que aquellas titulaciones más expuestas a la tecnología en base a estos índices no parecen estar relacionadas con ocupaciones con un elevado riesgo de ser automatizadas, sino más bien con ocupaciones altamente complementarias con la

tecnología (ingenierías, arquitectura o estadística), lo que apunta hacia la necesidad de adquirir competencias que permitan esta complementariedad. Respecto a las carreras con índices de exposición más bajos, son mayoritariamente de la rama de educación y arte y humanidades.

Tabla 5. Titulaciones con valores bajos de los índices de exposición a la tecnología

IA (Webb)	Software (Webb)
Educación infantil	Lenguas y dialectos españoles
Educación primaria	Educación primaria
Lenguas y dialectos españoles	Educación infantil
Lengua inglesa	Literatura
Pedagogía	Protocolo y eventos
Gestión y administración pública	Lengua inglesa
Literatura	Música y Artes escénicas
Música y Artes escénicas	Pedagogía
Otros maestros	Traducción e interpretación
Lenguas clásicas	Lenguas clásicas
Otras lenguas extranjeras	Otras lenguas extranjeras
Arqueología	Arqueología
Finanzas y contabilidad	Educación social
Lenguas modernas y aplicadas	Otros maestros
Protocolo y eventos	Gestión y administración pública

Fuente: Elaboración propia con datos de Albanesi et al. (2023) y Encuesta de inserción laboral de titulados universitarios 2019.

Tabla 6. Titulaciones con valores altos de los índices de exposición a la tecnología

IA (Webb)	Software (Webb)
Ingeniería en electrónica	Estadística
Ingeniería geomática, topografía y cartografía	Ingeniería de minas y energía
Informática	Ingeniería mecánica
Ingeniería de telecomunicación	Ingeniería electrónica industrial y automática
Ingeniería de computadores	Ingeniería aeronáutica
Ingeniería química industrial e Ingeniería medioambiental	Ciencia y tecnología de los alimentos e Ingeniería alimentaria
Ingeniería civil	Ingeniería de la energía
Ingeniería electrónica industrial y automática	Ingeniería naval y oceánica
Ingeniería eléctrica	Ingeniería de telecomunicación
Ingeniería mecánica	Náutica y transporte marítimo
Ingeniería de la energía	Ingeniería de sonido e imagen
Ingeniería naval y oceánica	Ingeniería en electrónica
Ingeniería en tecnologías industriales	Desarrollo de software y de aplicaciones e Ingeniería multimedia
Arquitectura y Urbanismo y paisajismo	Ingeniería de computadores
Ingeniería aeronáutica	Informática

Fuente: Elaboración propia con datos de Albanesi et al. (2023) y Encuesta de inserción laboral de titulados Universitarios 2019.

3.4. Discusión de los resultados.

La interpretación de los resultados obtenidos, así como las implicaciones de política económica que podemos inferir, son las siguientes: por un lado, es importante recordar que el índice asignado a cada grado universitario se ha construido mirando las ocupaciones a las cuales acceden los estudiantes que los han cursado y que, por lo tanto, no se ha utilizado la información de los programas o contenidos de cada titulación; por otro lado, como veremos a continuación, la interpretación es muy distinta en función del índice utilizado.

El ranking de los grados universitarios utilizando el índice de rutinización nos indica en que aquellas carreras con un índice más bajo, están formando trabajadores en ocupaciones que al tener un alto porcentaje de tareas rutinarias muy probablemente serán reemplazadas por la tecnología. Como se puede ver en la Tabla 4, (o en la Tabla 2A del Apéndice, donde se muestran todos los campos de estudio), las carreras más amenazadas por la tecnología serían: Historia, Información y documentación, Ciencias del mar, Lenguas modernas y aplicadas, Criminología, Humanidades, Nutrición humana y dietética, Bellas artes, Ciencias del trabajo, Geografía, Ingeniería horticultura y jardinería, Náutica y transporte marítimo, Historia del arte, Finanzas y contabilidad, Gestión y administración pública y Turismo. Todas estas carreras tendrán que adaptar, seguramente, su plan de estudios para dar una formación a sus estudiantes que les permita encontrar ocupaciones que no se encuentren en riesgo de automatización. Por otro lado, las carreras con índice de rutinización bajo son carreras que están formando trabajadores en ocupación con un porcentaje bajo de tareas rutinarias y, por lo tanto, tienen menos riesgo de desaparecer por el avance de la tecnología.

Los rankings de los grados universitarios usando los índices de exposición a la tecnología (ya sea al software o la inteligencia artificial) tiene una interpretación distinta. Si tienen un índice alto, significa que los estudiantes que cursan esos grados acceden a ocupaciones que, o bien están expuestas al software, o bien expuestas a la inteligencia artificial. Así por ejemplo, si atendemos al índice de exposición al software, los siguientes grados universitarios tienen un índice alto: Ingeniería en tecnologías industriales, Estadística, Ingeniería de minas y energía, Ingeniería mecánica, Ingeniería electrónica industrial y automática, Ingeniería aeronáutica, Ciencia y tecnología de los alimentos e Ingeniería alimentaria, Ingeniería de la energía, Ingeniería naval y oceánica, Ingeniería de telecomunicación, Náutica y transporte marítimo, Ingeniería de sonido e imagen, Ingeniería en electrónica, Desarrollo de software y de aplicaciones e Ingeniería multimedia, Ingeniería de computadores e Informática.

Si miramos al índice de exposición a la IA, los grados con un índice alto serían: Desarrollo de software y de aplicaciones e ingeniería multimedia, Ingeniería biomédica y de la salud, Ingeniería en electrónica, Ingeniería geomática, topografía y cartografía, Informática, Ingeniería de telecomunicación, Ingeniería de computadores, Ingeniería química industrial e ingeniería medioambiental, Ingeniería civil, Ingeniería electrónica industrial y automática, Ingeniería eléctrica, Ingeniería mecánica, Ingeniería de la energía, Ingeniería naval y oceánica, Ingeniería en tecnologías industriales, Arquitectura y urbanismo y paisajismo e Ingeniería aeronáutica. En este caso, no es necesariamente negativo tener un índice (software o inteligencia artificial) alto, pues va a depender de si dicha tecnología es complementaria o sustitutiva a las competencias del estudiante. Por ejemplo, parece claro que muchos ingenieros o arquitectos usan determinados programas informáticos para la realización de sus tareas. El riesgo aquí es si las funcionalidades de dichos programas informáticos son complementarias a la formación que se está dando a los estudiantes o, por el contrario, sustitutivas. Si la formación universitaria es complementaria al avance de la tecnología, los estudiantes que cursan esos grados no corren riesgo en cuanto a las ocupaciones que desempeñarán en el futuro. En cualquier caso, todas las carreras con índices de exposición a la tecnología (software o inteligencia artificial) alto deben actualizar sus contenidos y planes de estudio, prestando especial atención al progreso tecnológico.

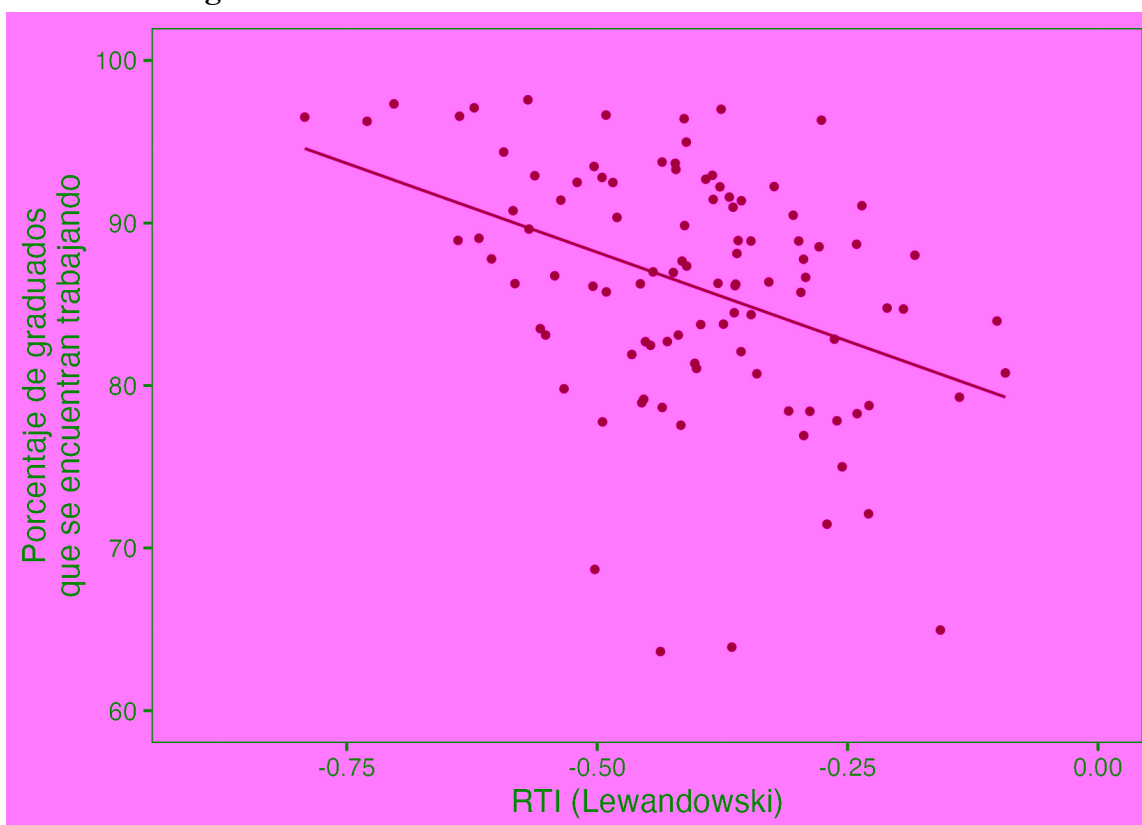
4.- La inserción laboral de los grados universitarios y su exposición al cambio tecnológico

En esta sección se analiza la posible correlación entre nuestros índices de intensidad de tareas rutinarias y exposición a la tecnología (inteligencia artificial y software) con determinadas características de las titulaciones: el porcentaje de graduados que se encuentran trabajando y el porcentaje de graduados afiliados a la Seguridad Social por cuenta ajena que se encuentran en los dos quintiles superiores de las bases de cotización^{§§§}.

4.1. Análisis de la inserción en el mercado de trabajo

Las siguientes figuras muestran la relación entre los tres índices calculados para cada grado universitario y la inserción laboral, medida como el porcentaje de graduados de cada titulación que se encuentran trabajando. En ellas se ve que la relación es negativa en el caso del RTI, indicando que aquellas carreras donde sus estudiantes acaban en ocupaciones con menor porcentaje de tareas rutinarias tienen un mayor porcentaje de graduados trabajando. En el caso de la exposición a la tecnología, la relación es positiva, indicando que aquellas titulaciones con mayor exposición, tanto al software como a la IA, tienen un mayor porcentaje de graduados trabajando.

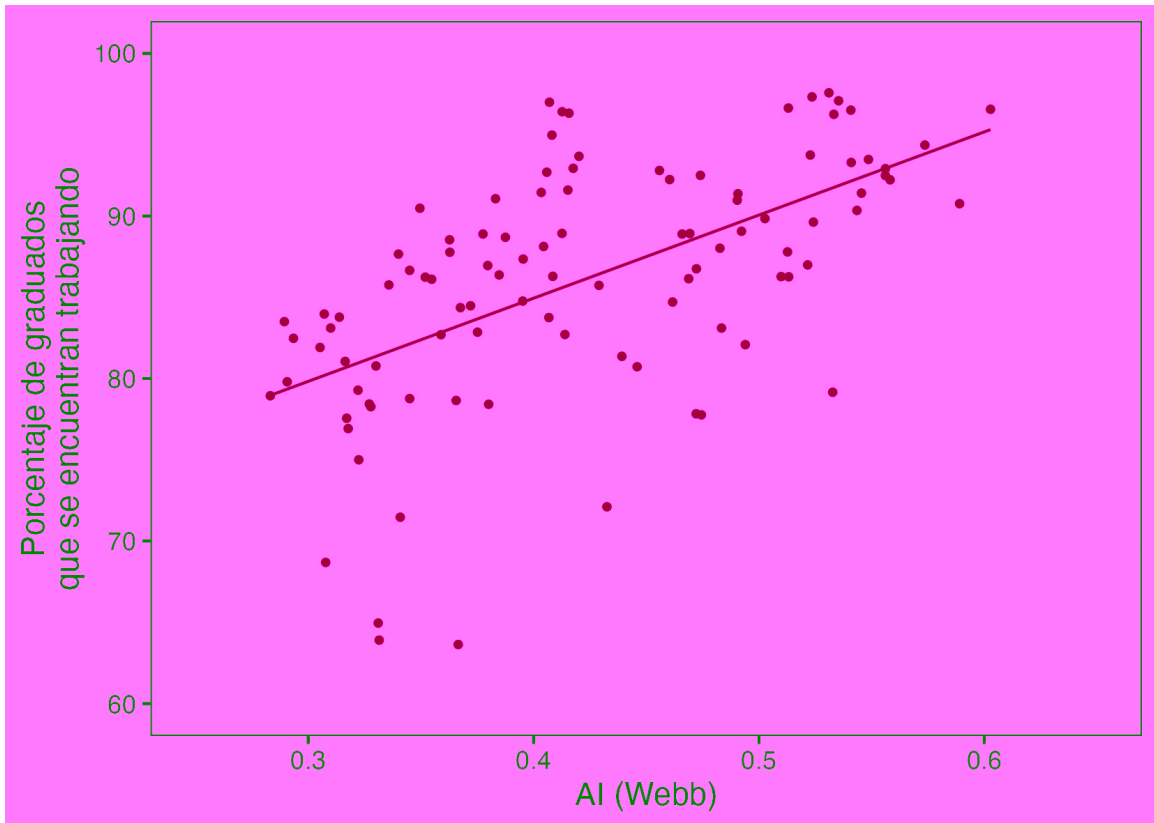
Figura 5 - Inserción laboral e intensidad de tareas rutinarias



Fuente: Schotte, Park y Lewandowski (2023) y Encuesta de inserción laboral de titulados universitarios 2019.

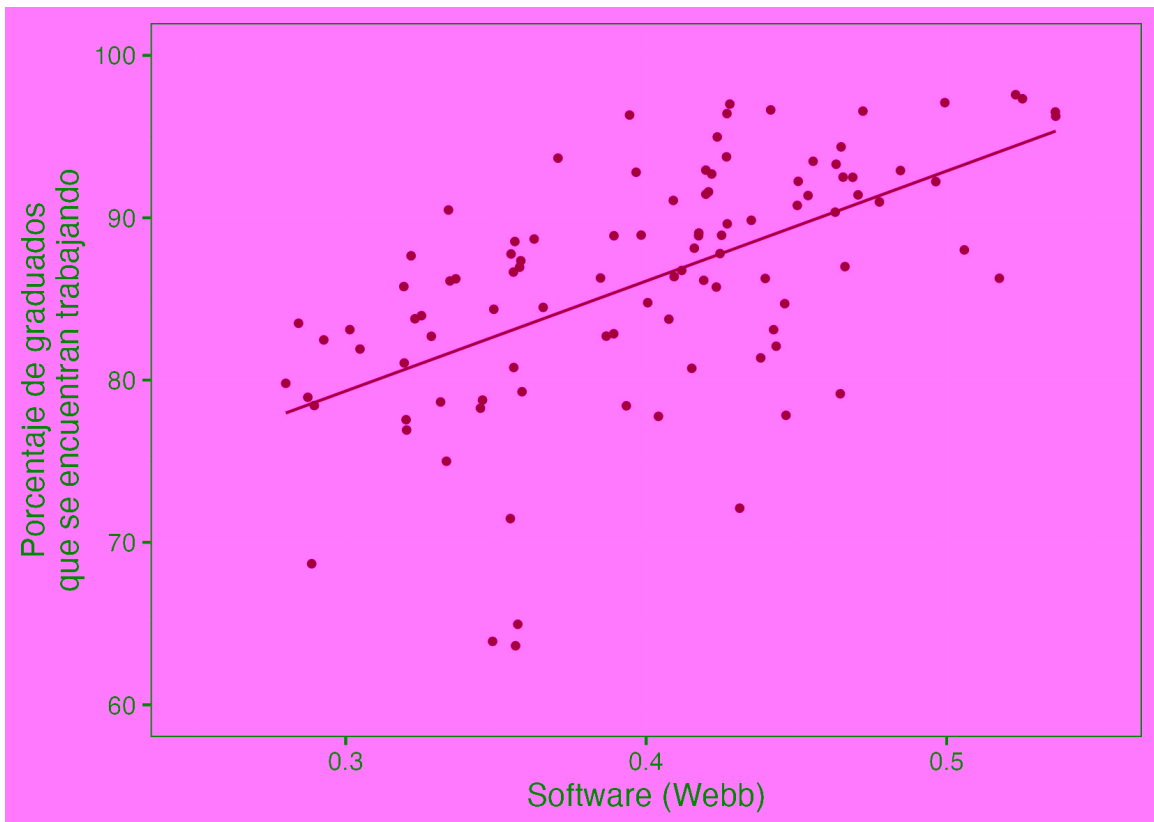
^{§§§} Métrica que se emplea como aproximación del nivel de salario.

Figura 6 - Inserción laboral y exposición a la inteligencia artificial



Fuente: Albanesi et al. (2023) y Encuesta de inserción laboral de titulados universitarios 2019.

Figura 7 - Inserción laboral y exposición al software

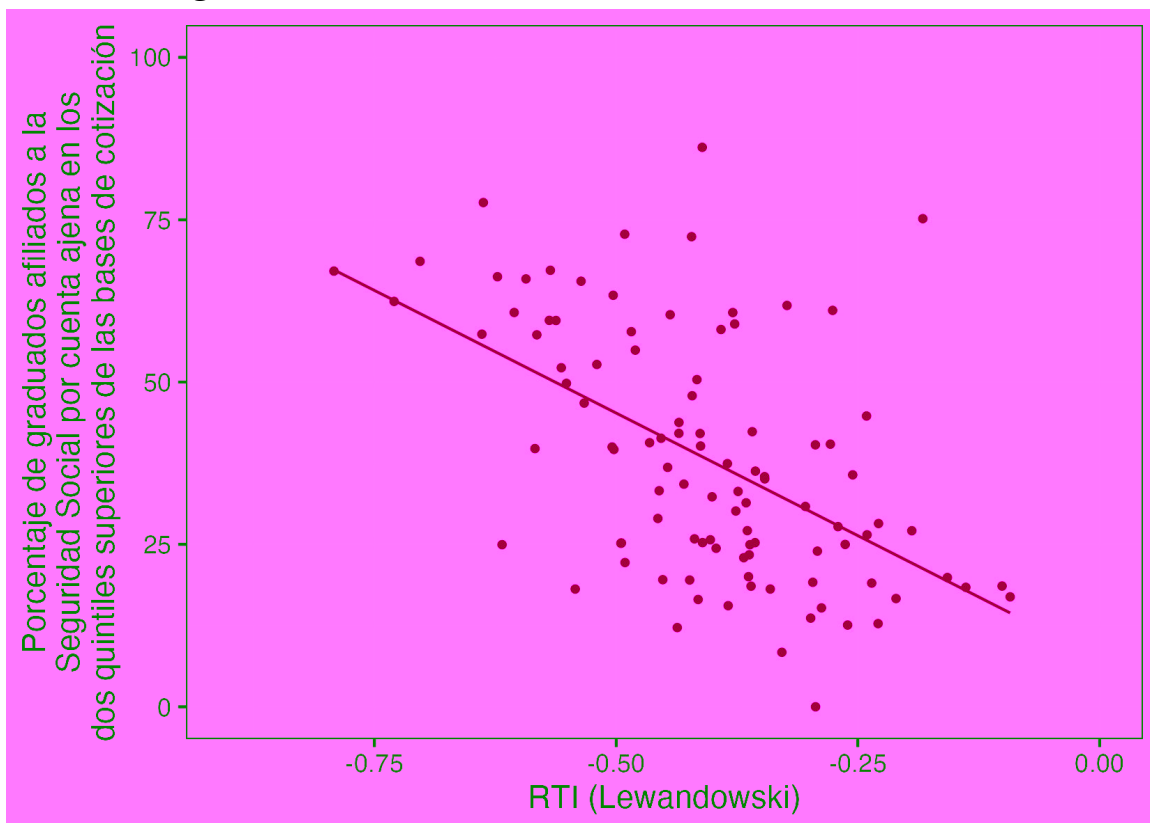


Fuente: Albanesi et al. (2023) y Encuesta de inserción laboral de titulados universitarios 2019.

4.2. Análisis del salario por cuenta ajena.

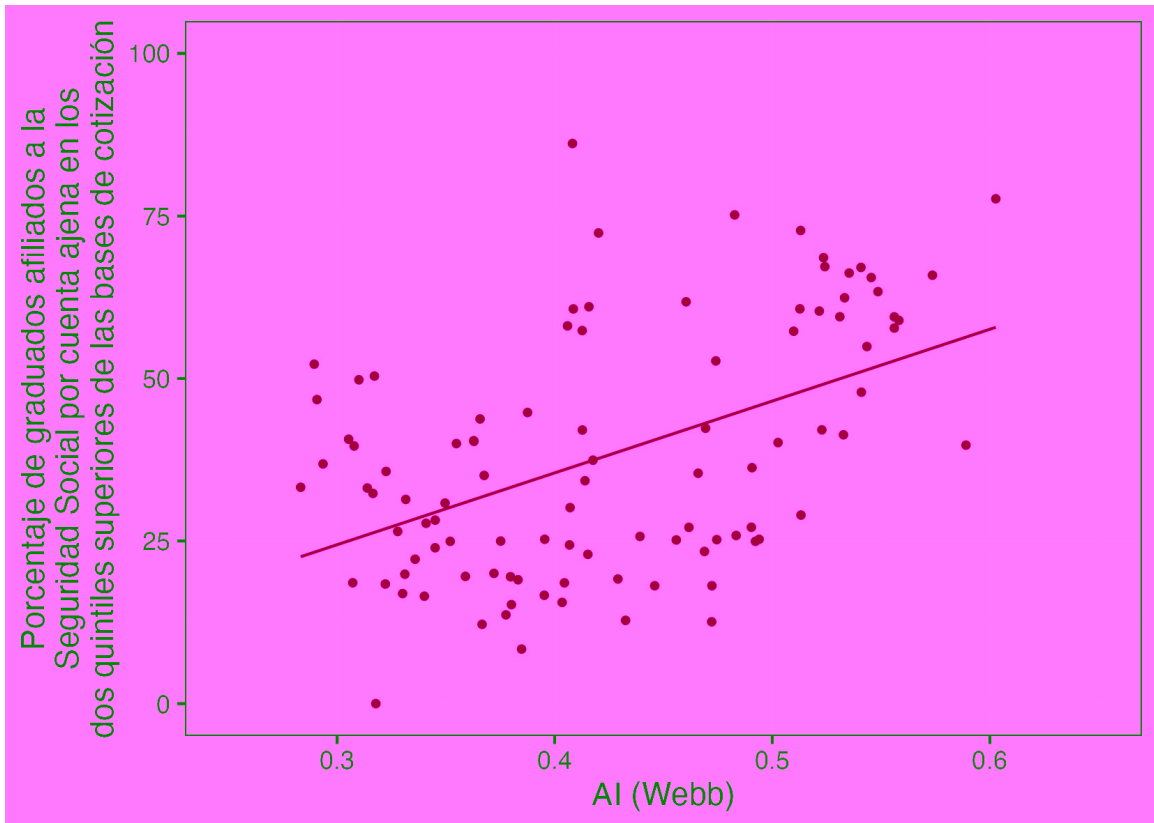
Finalmente, se muestra la relación entre los índices y una métrica relacionada con el salario, medida como el porcentaje de graduados de cada titulación, afiliados a la Seguridad Social por cuenta ajena, en los dos quintiles superiores de las bases de cotización. En ellas se ve que la relación es negativa en el caso del RTI, indicando que aquellas carreras donde sus estudiantes acaban trabajando en ocupaciones con un tareas menos rutinarias tienen un mayor porcentaje de graduados en los quintiles superiores, mientras que en el caso de la exposición a la tecnología, la relación es positiva, indicando que aquellas titulaciones con mayor exposición tienen un mayor porcentaje de graduados en estos quintiles.

Figura 8 - Base de cotización e intensidad de tareas rutinarias



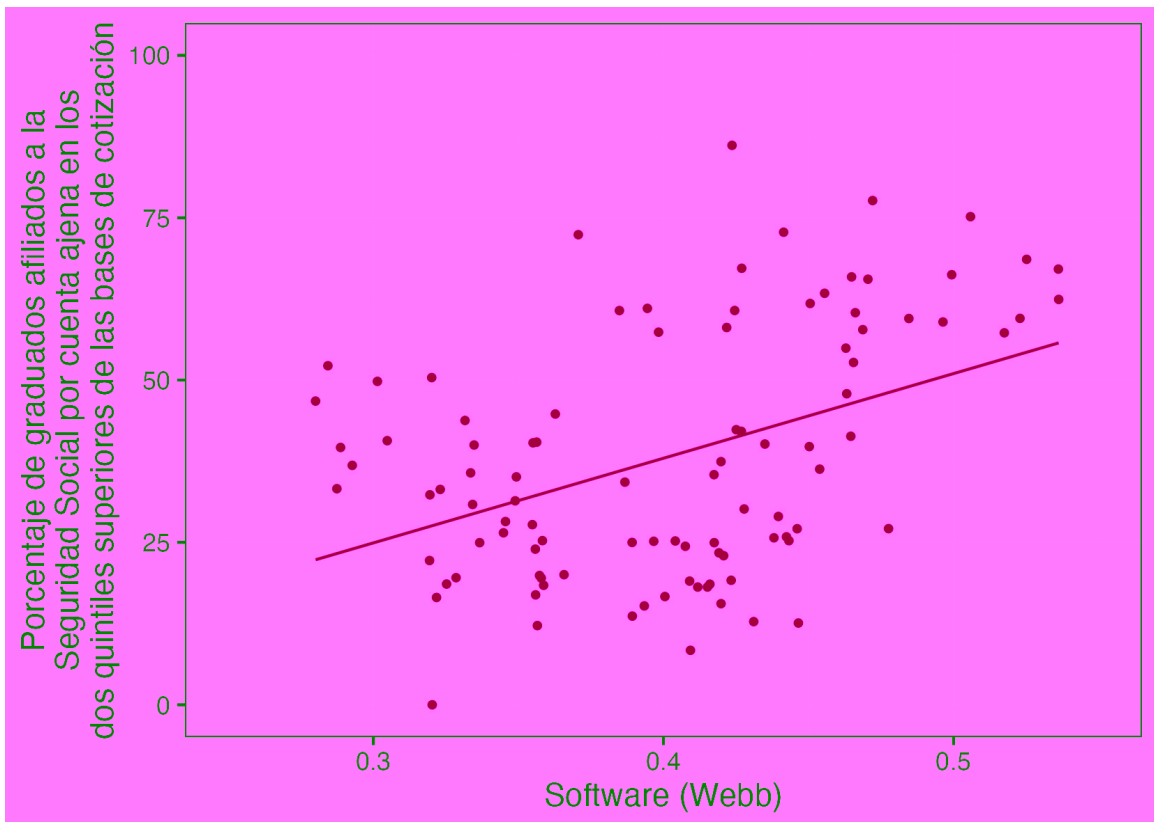
Fuente: Schotte, Park y Lewandowski (2023) y Encuesta de inserción laboral de titulados universitarios 2019.

Figura 9 - Base de cotización y exposición a la inteligencia



Fuente: Albanesi et al. (2023) y Encuesta de inserción laboral de titulados universitarios 2019.

Figura 10 - Base de cotización y exposición al software



Fuente: Albanesi et al. (2023) y Encuesta de inserción laboral de titulados universitarios 2019.

4.3 Análisis del impacto de la exposición de los grados universitarios al cambio tecnológico sobre su demanda

Dada la correlación entre los índices de la exposición de los grados universitarios al cambio tecnológico y la inserción laboral, sería esperable que estos índices sean una señal sobre la evolución futura de la demanda de los grados universitarios. Sin embargo, según Conde-Ruiz et al. (2024b), la demanda todavía no está reaccionando a la potencial exposición de los grados al cambio tecnológico. Este artículo obtiene esta conclusión analizando la correlación entre el incremento en la nota de acceso y el número de matriculados entre los cursos 2013-2014 (curso en el que terminaron la universidad los participantes en la encuesta) y 2021-2022 (último año disponible para las notas de acceso a la universidad) y los distintos índices que se han diseñado. La relación entre los índices de intensidad de tareas rutinarias y exposición a la tecnología (inteligencia artificial y software) con la variación de la nota de acceso es muy débil y no parece haber correlación entre estos índices con el crecimiento o disminución del número de estudiantes a lo largo del periodo.

5. Restricciones de capacidad en la oferta pública de grados universitarios.

Finalmente, construimos un ratio de exceso de demanda de los grados a partir de microdatos muy detallados de admisiones en las universidades del distrito único de la Comunidad de Madrid. La base de datos contiene información sobre la carrera en la que fue admitido el alumno, el curso académico de la admisión (de 2013-2014 a 2021-2022), la universidad donde fue admitido, la vía de acceso a la universidad y el perfil completo de las preferencias (hasta 12 opciones) en relación con la carrera****.

La información que ofrece esta base de datos es más rica que la que podemos obtener del análisis del número de admitidos y la nota de corte de cada grado, porque estas variables están muy condicionadas por la oferta de plazas. Por esta misma razón, el análisis de las preferencias de los estudiantes puede ser muy útil para tomar decisiones sobre en qué grados se debería invertir en aumentar el número de plazas. Utilizando los datos del curso 2021-2022 hemos realizado una primera explotación de la base de datos para identificar las restricciones de capacidad de la oferta pública de las universidades calculado el ratio de exceso demanda. Este ratio se define como el cociente entre el número de personas que ha elegido una titulación como primera opción y el número de estudiantes que finalmente han sido admitidos en este grado. Por ello, el ratio indica cuántos estudiantes hubieran deseado estudiar un determinado grado por cada estudiante que ha conseguido hacerlo. Dada esta definición, el ratio puede ser

**** En Conde-Ruiz et al. (2024c) se detalla el sistema de solicitud de plazas universitarias de la Comunidad de Madrid, donde los alumnos tienen que indicar un ranking sobre las titulaciones deseadas. En el artículo se demuestra que si los alumnos actúan racionalmente, estos rankings deben corresponderse con las verdaderas preferencias sobre los grados. No obstante en el mismo artículo se analiza si pueden existir sesgos en el comportamiento que lleven a los alumnos a eliminar de los rankings opciones deseadas poco factibles.

mayor o menor que uno, siendo los grados con un ratio más alto los que tendrían una mayor demanda insatisfecha.

La Tabla 3A en el Apéndice muestra este índice para la mayor parte de los 100 grados que hemos analizado con anterioridad. La siguiente tabla muestra los 15 grados que tienen un índice de exceso de demanda más alto. Es decir, las 15 carreras más demandadas por los estudiantes como su primera opción respecto al número de estudiantes admitidos en esta.

Tabla 7. Titulaciones con valores altos del indicador de exceso de demanda

Carrera	Ratio de exceso de demanda
Biotecnología	3,41
Ingeniería en diseño industrial y desarrollo del producto	3,19
Diseño	3,13
Medicina	2,68
Bioquímica	2,19
Veterinaria	2,04
Ingeniería de organización industrial y Nanotecnología	1,83
Criminología	1,66
Odontología	1,50
Publicidad y relaciones públicas	1,48
Actividad física y del deporte	1,45
Ingeniería biomédica y de la salud	1,44
Ingeniería aeronáutica	1,34
Física	1,34
Arquitectura y Urbanismo y paisajismo	1,24

Fuente: Elaboración propia con microdatos de admisión de las universidades del distrito único de la Comunidad de Madrid. Nota: El índice se calcula como la ratio entre el número de personas admitidas en una determinada titulación y el número de personas que han posicionado esta como primera opción. No incluye dobles grados ni titulaciones de centros adscritos.

Por ejemplo, por cada alumno matriculado en Biotecnología ha habido más de tres que, siendo su primera opción, no la han podido cursar. Este es un análisis preliminar, por lo que sería interesante, en una futura investigación, explotar la información cruzada entre los grados y poder generar indicadores más precisos, utilizando, por ejemplo, en qué grados se han terminado matriculando estudiantes que no han conseguido hacerlo en su primera opción.

6.- Conclusiones y recomendaciones de política pública

En este artículo hemos analizado la demanda de estudios universitarios en un entorno caracterizado por la incertidumbre tecnológica y la irrupción de la inteligencia artificial. Nuestro análisis aporta resultados empíricos de los que se pueden extraer importantes recomendaciones de política pública. Del análisis descriptivo de la demanda en las últimas décadas surgen dos grandes conclusiones. La primera, respecto a las brechas de género, que las mujeres están sobrerrepresentadas en los estudios relacionados con la salud y, en general, con todos los estudios que podemos englobar en la economía de los cuidados, mientras que están infrarrepresentadas en grados científicos, ingenierías y arquitectura. La baja proporción

de mujeres en estudios STEM es preocupante porque esta no ha variado en las últimas dos décadas y porque, dado que los estudios STEM tienen ventajas en términos de inserción laboral y salarios futuros, puede estar detrás de las brechas de género observadas en el mercado laboral e, incluso, tender a amplificarlas. La segunda conclusión es que debemos centrarnos en la calidad en lugar de en la cantidad: España disfruta de una posición de relativo liderazgo en Europa con respecto al número de estudiantes universitarios, por lo que los esfuerzos deben estar focalizados en elevar la calidad de los estudios superiores y mejorar la interacción con el mercado laboral.

Para conseguir este objetivo, es importante entender cómo los distintos grados universitarios y sus salidas laborales se van a ver afectados por el cambio tecnológico y la inteligencia artificial. Para ello, hemos construido tres índices para cada una de las titulaciones (índice de intensidad de tareas rutinarias (índice RTI), índice de exposición a la inteligencia artificial e índice de exposición al software) y hemos demostrado que son muy informativos para explicar tanto las salidas laborales de los distintos grados como el salario esperado de sus egresados. Estos índices nos permiten discriminar entre los distintos estudios y ordenarlos por su grado de exposición al cambio tecnológico, y con ello nos facilitan mejorar el diseño de los grados para adaptarlos al cambio tecnológico al que nos estamos enfrentado.

En particular, los grados universitarios, cuyos estudiantes trabajan en ocupaciones con mayor índice de intensidad de tareas rutinarias (con un alto porcentaje de tareas rutinarias) son los que presentan un mayor peligro de que sus salidas laborales se reduzcan por el reemplazamiento por nuevas tecnologías, y se deberían rediseñar o, en caso extremo, reducir su oferta. Por el contrario, los grados cuyos estudiantes terminan trabajando en ocupaciones con altos índices de exposición a la inteligencia artificial y al software tienen una interpretación muy distinta: no están necesariamente amenazados por el cambio tecnológico, pero sus planes de estudio deberían ser rediseñados para explotar las complementariedades con las tecnologías.

Nuestra metodología y los índices que hemos obtenido son un primer paso para entender el grado de exposición de los grados universitarios al cambio tecnológico, pero es importante ser conscientes de las diversas limitaciones que puede tener nuestro análisis. En primer lugar, los índices de los que partimos que miden las amenazas y complementariedades de las distintas profesiones a la tecnología pueden cambiar en los próximos años conforme las tecnologías, especialmente la inteligencia artificial, vayan evolucionando. Por otro lado, analizamos los grados universitarios de forma agregada y no tenemos en cuenta la universidad que lo imparte o las características de los alumnos, o especialidades. En otras palabras, es muy posible que el patrón de empleabilidad de un grado (y por la tanto, los índices que se pudieran obtener) varían en función de la universidad que lo imparte, de la especialidad que se ha elegido o simplemente de si el grado se ha impartido en inglés.

Finalmente, el artículo también intenta guiar las posibles inversiones para ampliar la oferta universitaria. Para ello, un primer paso es identificar los grados con mayor demanda insatisfecha. Con este objetivo, utilizando microdatos del proceso de admisión de la Comunidad de Madrid donde los estudiantes revelan sus preferencias, se señalan aquellos grados donde el ratio de exceso de demanda más alto (el cociente entre alumnos que han

elegido ese grado como primera opción y los alumnos que se han matriculado). Estos grados serían, a priori, candidatos a recibir inversiones para aumentar su oferta de plazas.

7.- Referencias

Acemoglu, D. y Restrepo, P. (2022). “Demographics and Automation” *The Review of Economic Studies* (2022) 89.

Albanesi, S., Dias da Silva, A., Jimeno, J. F., Lamo, A., y Wabitsch, A. (2023). “New technologies and jobs in Europe”. Documento de trabajo N° 2322, Banco de España.

Autor, D. (2019). "Work of the Past, Work of the Future", *AEA Papers and Proceedings* 2019 (NBER wp 25588).

Autor, D. y Dorn, D. (2013). “The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market”. *American Economic Review*, 103(5): 1553–1597.

Dorn, D. (2015). “The Rise of the Machines: How Computers Have Changed Work”. UBS Center Public Paper, 4, 2015.

Conde-Ruiz, J.I. y Ganuza, J. (2022) “Economía Digital en Tiempos de Pandemia” *Papeles de Economía Española*.

Conde-Ruiz, J.I, Ganuza, J., Garcia, M., y Victoria, C. (2024a). “Technological Change and Higher Education”, mimeo.

Conde-Ruiz, J.I, Ganuza, J., Garcia, M., y Victoria, C. (2024b). “The Impact of Digital Technologies and Artificial Intelligence on the Gender Gaps in Higher Education”, mimeo.

Conde-Ruiz, J.I, Ganuza, J., Garcia, M., y Victoria, C. (2024c). “Costly Preference’s Distortion for Preserving Self Image in Allocating Competitive Mechanisms”, mimeo.

Hanushek, E., Schwerdt, G., Wiederhold, S., y Woessmann, L. (2015). “Returns to skills around the world: Evidence from PIAAC”, *European Economic Review*, 73, 103-130.

Lewandowski, P., Park, A., Hardy, W., Du, Y., y Wu, S. (2022). “Technology, Skills, and Globalization: Explaining International Differences in Routine and Nonroutine Work Using Survey Data”, *The World Bank Economic Review*, 36(3), 670–686, <https://doi.org/10.1093/wber/lhac005>

OECD (2023), *Education at a Glance 2023: OECD Indicators*, OECD Publishing, París, <https://doi.org/10.1787/e13bef63-en>

Rebollo-Sanz, Y.F y De la Rica, S. G. (2022). “Gender gaps in skills and labor market outcomes: evidence from the PIAAC”. *Review Economics Household* 20, 333–371. <https://doi.org/10.1007/s11150-020-09523-w>

Schotte, S., Park, A., y Lewandowski, P. (2023). “The global divergence in the de-routinisation of jobs”, en: Gradín C., Lewandowski P., Schotte S., Sen K., *Tasks, Skills, and Institutions – The Changing Nature of Work and Inequality*, 33-51, Oxford University Press, <https://global.oup.com/academic/product/tasks-skills-and-institutions->

[9780192872241?prevNumResPerPage=20&prevSortField=1&sortField=8&resultsPerPage=20&start=0&lang=en&cc=gb#](#)

Sofoklis, G y Megalokonomou, R (2019). “Which degrees do students prefer during recessions?” *Empirical Economics* (2019) 56, :2093–2125.

Webb, M. (2020). “The Impact of Artificial Intelligence on the Labor Market”. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3482150

8.- Apéndice

Índice de intensidad de tareas rutinarias (Routine Task Intensity, RTI) (Lewandowski et al, 2022; Lewandowski, Schotte and Park, 2023). Este índice se calcula, en primer lugar, en Lewandowski et al (2022) para 47 países utilizando tres encuestas: el Programa para la Evaluación Internacional de las Competencias de los Adultos (PIAAC) de la OCDE, el Programa de Medición de Competencias (Skills Toward Employment & Productivity, STEP) del Banco Mundial y la Encuesta Laboral Urbana de China (CULS).

Para que el índice sea lo más consistente posible con las métricas existentes en la literatura, se utilizan los datos de PIAAC de EE. UU. para maximizar la consistencia con las métricas de tareas basadas en O*NET de Acemoglu y Autor (2011). En particular, se identifican, primero las preguntas armonizadas en PIAAC y STEP cuyo contenido es similar al de las preguntas utilizadas por Acemoglu y Autor (2011). Posteriormente, se buscan las combinaciones de preguntas (y grupos de preguntas) que más correlacionan con las métricas de ocupación basadas en O*NET para EE. UU. No se emplean preguntas sobre tareas físicas porque solo hay una pregunta sobre esta cuestión.

La métrica de tareas analíticas cognitivas no rutinarias se basa en preguntas sobre resolución de problemas, lectura de noticias, lectura de revistas profesionales, resolución de problemas y programación. La métrica de tareas interpersonales cognitivas no rutinarias se basa en supervisar a otros y hacer presentaciones. La métrica de tareas cognitivas rutinarias se basa en la (no) capacidad de cambiar el orden de las tareas, completar formularios y (no) dar discursos o hacer presentaciones. Para cada ítem, se consideran unos valores (para que sea sí o no).

Cada métrica de cada tarea se estandariza para que la media igual a 0 sea la media de EE. UU. y la desviación estándar 1 sea la de EE. UU.

Finalmente, se crea una medida sintética de la intensidad de tareas rutinarias a nivel de trabajador, como la diferencia de los logaritmos del nivel de tareas cognitivas rutinarias y de la media de las tareas no rutinarias analíticas y personales:

$$RTI = \ln(r_{cog}) - \ln\left(\frac{nr_{analytical} + nr_{personal}}{2}\right)$$

Posteriormente, en Lewandowski, Schotte and Park (2023), se obtienen predicciones del RTI basadas en regresiones para los países que no tienen los datos de encuesta necesarios (entre ellos, España).

Índices de exposición a las tecnologías (AI y software) (Webb, 2020).

Para evaluar la exposición de las ocupaciones a una tecnología determinada, Webb (2020) utiliza el texto de las patentes para identificar lo que la tecnología puede hacer y luego cuantificar en qué medida cada ocupación implica realizar tareas similares. Para las patentes, utiliza los datos públicos de Google Patents. En particular, los campos que utiliza son el título, el resumen y los códigos de la Clasificación Cooperativa de Patentes (que indican la materia con la que se relaciona la patente).

Tabla 1A. Porcentaje de mujeres respecto al total de matriculados en Grado.

	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022	2022-2023
Pedagogía	83%	83%	83%	83%	84%	83%	84%	84%
Educación infantil	93%	93%	93%	93%	92%	92%	91%	91%
Educación primaria	67%	67%	68%	67%	68%	68%	67%	69%
Educación social	81%	81%	81%	81%	81%	81%	82%	82%
Audiovisual, imagen y multimedia	50%	50%	50%	50%	52%	53%	55%	58%
Diseño	73%	74%	75%	75%	76%	77%	78%	79%
Bellas artes	67%	69%	70%	72%	73%	74%	75%	77%
Historia del arte	69%	69%	68%	69%	69%	69%	70%	69%
Conservación y restauración	78%	77%	76%	77%	78%	80%	81%	80%
Artes escénicas	80%	77%	77%	79%	79%	79%	77%	78%
Música	46%	47%	48%	48%	48%	48%	48%	49%
Religión y teología	19%	18%	18%	15%	17%	17%	24%	25%
Arqueología	56%	55%	53%	53%	51%	52%	53%	52%
Historia	33%	32%	32%	32%	32%	33%	34%	34%
Filosofía	36%	36%	37%	38%	38%	39%	39%	39%
Humanidades	60%	61%	61%	61%	62%	63%	63%	62%
Lenqua inglesa	73%	73%	73%	74%	74%	74%	75%	75%
Lenguas clásicas	66%	64%	64%	65%	65%	66%	67%	66%
Otras lenguas extranjeras	73%	74%	74%	74%	75%	76%	77%	76%
Traducción e interpretación	80%	80%	81%	81%	81%	80%	80%	80%
Lenguas y dialectos españoles	71%	71%	71%	71%	71%	72%	72%	73%
Literatura	70%	71%	71%	71%	71%	72%	74%	78%
Lenguas modernas y aplicadas	78%	79%	79%	79%	79%	80%	80%	78%
Economía	39%	38%	38%	38%	38%	39%	38%	39%
Política y gestión pública	41%	39%	39%	39%	41%	42%	44%	46%
Relaciones internacionales	68%	69%	69%	69%	69%	69%	69%	69%
Psicología	74%	74%	75%	75%	76%	76%	77%	77%
Antropología social y cultural	61%	62%	61%	62%	63%	63%	62%	62%
Criminología	59%	60%	60%	60%	61%	61%	60%	60%
Estudios y gestión de la cultura	68%	68%	67%	68%	68%	69%	69%	71%
Geografía	25%	27%	25%	26%	27%	28%	28%	25%
Igualdad de género	90%	87%	87%	80%	95%	95%	95%	96%
Sociología	53%	53%	54%	55%	57%	59%	59%	60%
Otras ciencias sociales y jurídicas	48%	43%	47%	42%	50%	52%	51%	52%
Comunicación	57%	58%	60%	61%	61%	62%	62%	63%
Periodismo	62%	61%	61%	60%	59%	57%	56%	55%
Información y documentación	67%	66%	65%	65%	65%	63%	61%	61%
Financiera y actuarial	49%	47%	39%	40%	38%	33%	31%	32%
Finanzas y contabilidad	50%	50%	49%	48%	48%	47%	46%	46%
Administración y empresa	47%	46%	46%	46%	46%	46%	46%	46%
Relaciones laborales y recursos humanos	62%	62%	62%	62%	63%	64%	64%	65%
Gestión y administración pública	53%	53%	53%	53%	55%	55%	56%	55%
Marketing	51%	52%	52%	52%	53%	53%	53%	55%
Protocolo y eventos	88%	89%	89%	88%	86%	86%	87%	88%
Publicidad y relaciones públicas	70%	71%	72%	73%	74%	75%	76%	77%
Comercio	50%	50%	49%	48%	48%	48%	48%	47%
Derecho	55%	56%	56%	57%	57%	58%	59%	60%
Biología	62%	62%	62%	62%	62%	62%	63%	63%
Bioquímica	65%	65%	65%	66%	66%	68%	69%	70%
Biotecnología	60%	60%	61%	61%	61%	62%	62%	63%
Biomedicina	77%	76%	75%	75%	76%	76%	77%	79%
Ciencias ambientales	47%	48%	48%	48%	49%	49%	49%	50%
Química	53%	53%	53%	54%	54%	54%	54%	55%
Ciencias del mar	55%	58%	56%	57%	58%	56%	57%	58%
Geografía y ordenación del territorio	28%	29%	29%	28%	27%	27%	26%	27%
Geología	41%	41%	41%	40%	40%	41%	40%	39%
Física	26%	25%	26%	27%	27%	27%	28%	28%
Otras ciencias	59%	63%	64%	62%	61%	65%	61%	60%
Matemáticas	38%	38%	38%	37%	36%	35%	36%	36%
Estadística	43%	43%	45%	45%	46%	46%	46%	45%
Desarrollo de software y de aplicaciones	11%	11%	12%	12%	12%	13%	14%	14%
Desarrollo de videojuegos	12%	12%	12%	13%	13%	14%	17%	19%
Ingeniería multimedia	20%	20%	21%	20%	20%	21%	22%	26%
Informática	12%	12%	12%	12%	13%	13%	14%	14%

	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022	2022-2023
Ingeniería química industrial	47%	46%	46%	47%	47%	47%	47%	47%
Ingeniería medioambiental	51%	51%	49%	48%	47%	49%	49%	48%
Ingeniería de la energía	29%	28%	28%	27%	27%	26%	26%	26%
Ingeniería eléctrica	13%	14%	14%	14%	15%	15%	15%	15%
Ingeniería de computadores	10%	10%	11%	10%	11%	11%	12%	12%
Ingeniería de sonido e imagen	25%	25%	27%	26%	28%	29%	30%	30%
Ingeniería de telecomunicación	21%	20%	21%	21%	21%	22%	22%	22%
Ingeniería electrónica industrial y automática	14%	14%	15%	15%	16%	16%	16%	16%
Ingeniería en electrónica	16%	17%	17%	17%	17%	17%	18%	19%
Ingeniería en diseño industrial y desarrollo del producto	47%	47%	47%	47%	48%	49%	50%	51%
Ingeniería en tecnologías industriales	23%	23%	24%	24%	24%	25%	26%	26%
Ingeniería mecánica	13%	13%	13%	13%	14%	14%	14%	14%
Ingeniería aeronáutica	23%	23%	24%	24%	25%	25%	26%	26%
Ingeniería del automóvil	8%	7%	6%	6%	5%	4%	5%	5%
Ingeniería naval y oceánica	19%	19%	20%	20%	20%	21%	21%	22%
Ingeniería de organización industrial	25%	26%	27%	27%	28%	30%	29%	30%
Nanotecnología	37%	40%	40%	41%	41%	41%	38%	38%
Otras ingeniería	14%	13%	14%	14%	15%	17%	17%	20%
Ciencia y tecnología de los alimentos	69%	68%	68%	67%	67%	67%	66%	66%
Enología	50%	50%	51%	51%	51%	50%	49%	47%
Ingeniería alimentaria	61%	64%	62%	63%	63%	63%	66%	66%
Ingeniería de materiales	24%	25%	25%	29%	33%	36%	38%	37%
Ingeniería textil	52%	50%	63%	73%	70%	63%	65%	64%
Ingeniería de minas y energía	26%	26%	27%	27%	24%	24%	24%	24%
Arquitectura	49%	49%	50%	50%	52%	53%	55%	57%
Ingeniería geomática, topografía y cartografía	31%	31%	29%	28%	28%	26%	29%	26%
Urbanismo y paisajismo	57%	52%	62%	40%	43%	41%	40%	39%
Arquitectura técnica	38%	38%	38%	39%	39%	40%	42%	44%
Ingeniería civil	29%	29%	29%	28%	28%	29%	29%	30%
Ingeniería agraria y agroalimentaria	36%	36%	34%	33%	33%	33%	33%	33%
Ingeniería agrícola, agropecuaria y medio rural	33%	32%	31%	31%	30%	32%	31%	31%
Ingeniería horticultura y jardinería	31%	39%	26%	27%	16%	21%	23%	23%
Ingeniería forestal y montes	26%	27%	25%	25%	26%	26%	28%	27%
Veterinaria	72%	73%	74%	75%	76%	77%	77%	78%
Odontología	59%	60%	61%	62%	63%	63%	65%	66%
Medicina	66%	66%	67%	68%	69%	69%	70%	71%
Enfermería	80%	80%	81%	81%	81%	82%	82%	82%
Ingeniería biomédica y de la salud	59%	59%	59%	61%	62%	63%	63%	64%
Óptica y optometría	72%	73%	73%	74%	74%	74%	76%	76%
Fisioterapia	49%	48%	48%	48%	47%	47%	48%	48%
Logopedia	90%	91%	91%	91%	91%	91%	90%	91%
Nutrición humana y dietética	74%	73%	73%	73%	72%	73%	73%	72%
Podología	67%	67%	65%	67%	68%	71%	73%	74%
Terapia ocupacional	83%	83%	84%	85%	85%	85%	86%	85%
Farmacia	70%	70%	70%	71%	71%	71%	72%	72%
Otras ciencias de la salud	54%	57%	54%	50%	53%	53%	53%	51%
Trabajo social	82%	82%	82%	82%	83%	83%	84%	84%
Gastronomía y artes culinarias	43%	43%	45%	43%	45%	46%	47%	48%
Gestión hotelera	65%	65%	66%	68%	63%	63%	66%	64%
Actividad física y del deporte	18%	18%	18%	19%	20%	20%	21%	22%
Gestión deportiva	13%	11%	9%	6%	7%	8%	8%	9%
Turismo	67%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	66%
Prevención y seguridad laboral	24%	21%	19%	17%	19%	18%	21%	20%
Enseñanza militar	10%	12%	13%	15%	21%	27%	29%	28%
Protección de la propiedad y las personas	18%	19%	23%	26%	27%	29%	28%	26%
Náutica y transporte marítimo	19%	20%	21%	20%	21%	22%	22%	23%
Servicio de transporte terrestre	27%	28%	28%	27%	25%	25%	26%	28%
Servicios de transporte aéreo	33%	30%	29%	27%	29%	31%	31%	34%

Fuente: Sistema Integrado de Información Universitaria (SIIU). Secretaría General de Universidades.

Nota: no se incluyen aquellos campos de estudio sin personas matriculadas en alguno de los cursos.

Tabla 2A. Índices de intensidad de tareas rutinarias y exposición a las tecnologías. Titulaciones.

Carrera	RTI	IA (Webb)	Software (Webb)
Pedagogía	-0,47	0,31	0,30
Educación infantil	-0,46	0,28	0,29
Educación primaria	-0,56	0,29	0,28
Otros maestros	-0,37	0,31	0,32
Educación social	-0,42	0,34	0,32
Audiovisual, imagen y multimedia	-0,40	0,41	0,41
Diseño	-0,36	0,47	0,42
Bellas artes	-0,23	0,43	0,43
Historia del arte	-0,16	0,33	0,36
Conservación y restauración	-0,44	0,37	0,36
Música y Artes escénicas	-0,55	0,31	0,30
Arqueología	-0,29	0,32	0,32
Historia	-0,27	0,34	0,35
Filosofía	-0,37	0,33	0,35
Humanidades	-0,24	0,33	0,34
Lengua inglesa	-0,45	0,29	0,29
Lenguas clásicas	-0,40	0,32	0,32
Otras lenguas extranjeras	-0,42	0,32	0,32
Traducción e interpretación	-0,49	0,34	0,32
Lenguas y dialectos españoles	-0,53	0,29	0,28
Literatura	-0,50	0,31	0,29
Lenguas modernas y aplicadas	-0,26	0,32	0,33
Economía	-0,29	0,36	0,36
Política y gestión pública	-0,35	0,37	0,35
Relaciones internacionales	-0,43	0,41	0,39
Psicología	-0,45	0,36	0,33
Antropología social y cultural y Estudios y gestión de la cultura	-0,50	0,35	0,33
Criminología	-0,24	0,39	0,36
Geografía	-0,21	0,40	0,40
Sociología e Igualdad de género	-0,36	0,37	0,37
Comunicación	-0,40	0,44	0,44
Periodismo	-0,42	0,38	0,36
Información y documentación	-0,26	0,38	0,39
Financiera y actuarial	-0,42	0,42	0,37
Finanzas y contabilidad	-0,14	0,32	0,36
Administración y empresa	-0,28	0,36	0,36
Ciencias del trabajo	-0,23	0,35	0,35
Gestión y administración pública	-0,10	0,31	0,33
Marketing	-0,38	0,41	0,38
Protocolo y eventos	-0,31	0,33	0,29
Publicidad y relaciones públicas	-0,41	0,40	0,36
Comercio	-0,30	0,35	0,33
Derecho	-0,44	0,37	0,33
Biología	-0,34	0,45	0,42
Bioquímica	-0,49	0,47	0,40
Biotecnología	-0,54	0,47	0,41
Biomedicina	-0,50	0,46	0,40
Ciencias ambientales	-0,30	0,43	0,42

Química	-0,42	0,48	0,44
Ciencias del mar	-0,26	0,47	0,45
Geografía y ordenación del territorio	-0,29	0,38	0,39
Geología	-0,36	0,49	0,44
Física	-0,62	0,49	0,42
Matemáticas	-0,64	0,41	0,40
Estadística	-0,52	0,47	0,47
Desarrollo de software y de aplicaciones e Ingeniería multimedia	-0,70	0,52	0,53
Informática	-0,73	0,53	0,54
Ingeniería química industrial e Ingeniería medioambiental	-0,42	0,54	0,46
Ingeniería de la energía	-0,56	0,56	0,48
Ingeniería eléctrica	-0,50	0,55	0,46
Ingeniería de computadores	-0,79	0,54	0,54
Ingeniería de sonido e imagen	-0,58	0,51	0,52
Ingeniería de telecomunicación	-0,62	0,54	0,50
Ingeniería electrónica industrial y automática	-0,54	0,55	0,47
Ingeniería en electrónica	-0,57	0,53	0,52
Ingeniería en diseño industrial y desarrollo del producto	-0,46	0,51	0,44
Ingeniería en tecnologías industriales	-0,59	0,57	0,46
Ingeniería mecánica	-0,48	0,56	0,47
Ingeniería aeronáutica	-0,64	0,60	0,47
Ingeniería naval y oceánica	-0,38	0,56	0,50
Ingeniería de organización industrial y Nanotecnología	-0,49	0,51	0,44
Ciencia y tecnología de los alimentos e Ingeniería alimentaria	-0,36	0,49	0,48
Enología	-0,44	0,52	0,43
Ingeniería de materiales e Ingeniería textil	-0,61	0,51	0,42
Ingeniería de minas y energía	-0,44	0,52	0,47
Arquitectura y Urbanismo y paisajismo	-0,58	0,59	0,45
Ingeniería geomática, topografía y cartografía	-0,45	0,53	0,46
Arquitectura técnica	-0,41	0,50	0,43
Ingeniería civil	-0,48	0,54	0,46
Ingeniería agraria y agroalimentaria	-0,36	0,49	0,45
Ingeniería agrícola, agropecuaria y medio rural	-0,36	0,47	0,43
Ingeniería horticultura y jardinería	-0,19	0,46	0,45
Ingeniería forestal y montes	-0,35	0,47	0,42
Veterinaria	-0,36	0,40	0,42
Odontología	-0,41	0,41	0,43
Medicina	-0,41	0,41	0,42
Enfermería	-0,39	0,41	0,42
Ingeniería biomédica y de la salud	-0,57	0,52	0,43
Óptica y optometría	-0,37	0,42	0,42
Fisioterapia	-0,38	0,40	0,42
Logopedia	-0,33	0,38	0,41
Nutrición humana y dietética	-0,24	0,38	0,41
Podología	-0,38	0,41	0,43
Terapia ocupacional	-0,30	0,38	0,39
Farmacia	-0,38	0,42	0,42
Trabajo social	-0,36	0,35	0,34
Actividad física y del deporte	-0,29	0,35	0,36
Turismo	-0,09	0,33	0,36
Náutica y transporte marítimo	-0,18	0,48	0,51
Servicio de transporte terrestre y Servicio de transporte aéreo	-0,32	0,46	0,45
Servicios (otros estudios)	-0,28	0,42	0,39

Fuente: Schotte, Park y Lewandowski (2023) y Albanesi et al. (2023).

Tabla 3A. Índice de demanda no satisfecha. Titulaciones.

Carrera	Ratio de exceso de demanda
Biotecnología	3,41
Ingeniería en diseño industrial y desarrollo del producto	3,19
Diseño	3,13
Medicina	2,68
Bioquímica	2,19
Veterinaria	2,04
Ingeniería de organización industrial y Nanotecnología	1,83
Criminología	1,66
Odontología	1,50
Publicidad y relaciones públicas	1,48
Actividad física y del deporte	1,45
Ingeniería biomédica y de la salud	1,44
Ingeniería aeronáutica	1,34
Física	1,34
Arquitectura y Urbanismo y paisajismo	1,24
Matemáticas	1,21
Protocolo y eventos	1,18
Traducción e interpretación	1,17
Ingeniería en tecnologías industriales	1,13
Psicología	1,12
Conservación y restauración	1,09
Comunicación	1,06
Informática	1,04
Educación social	1,03
Relaciones internacionales	1,01
Enfermería	0,98
Ingeniería mecánica	0,96
Administración y empresa	0,92
Bellas artes	0,91
Marketing	0,91
Literatura	0,88
Fisioterapia	0,83
Lenguas clásicas	0,81
Educación primaria	0,81
Arqueología	0,79
Lenguas y dialectos españoles	0,76
Ingeniería de la energía	0,75
Derecho	0,74
Filosofía	0,73
Farmacia	0,72
Biología	0,70

Finanzas y contabilidad	0,69
Lengua inglesa	0,68
Periodismo	0,68
Nutrición humana y dietética	0,67
Ingeniería química industrial e Ingeniería medioambiental	0,67
Historia	0,66
Historia del arte	0,63
Trabajo social	0,63
Geografía y ordenación del territorio	0,57
Ingeniería electrónica industrial y automática	0,56
Educación infantil	0,56
Ingeniería de sonido e imagen	0,55
Humanidades	0,55
Economía	0,54
Ingeniería eléctrica	0,50
Pedagogía	0,50
Comercio	0,50
Ingeniería de telecomunicación	0,50
Química	0,50
Ingeniería agrícola, agropecuaria y medio rural	0,49
Ciencias del trabajo	0,48
Política y gestión pública	0,47
Antropología social y cultural y Estudios y gestión de la cultura	0,46
Terapia ocupacional	0,40
Financiera y actuarial	0,40
Ingeniería naval y oceánica	0,38
Ingeniería de materiales e Ingeniería textil	0,36
Ingeniería forestal y montes	0,35
Geología	0,35
Turismo	0,33
Información y documentación	0,32
Ingeniería de computadores	0,30
Óptica y optometría	0,30
Sociología e Igualdad de género	0,28
Gestión y administración pública	0,28
Ciencias ambientales	0,27
Ingeniería geomática, topografía y cartografía	0,27
Ingeniería civil	0,25
Ciencia y tecnología de los alimentos e Ingeniería alimentaria	0,23
Podología	0,20
Logopedia	0,17
Arquitectura técnica	0,09

Fuente: Elaboración propia con microdatos de admisión de las universidades del distrito único de la Comunidad de Madrid. Nota: El índice se calcula como la ratio entre el número de personas admitidas en una determinada titulación y el número de personas que han posicionado esta como primera opción. No incluye dobles grados ni titulaciones de centros adscritos.