

# ESTUDIO SOBRE LA LEY DE OKUN EN ESPAÑA: EL CASO DE LAS MUJERES CON OCUPACIONES STEM

*Lucía Inglada-Pérez<sup>1</sup>, Pablo Coto-Millán<sup>2</sup>, P. Casares<sup>3</sup>,  
Vicente Inglada López de Sabando<sup>4</sup>*

- 3 Departamento de Estadística e Investigación Operativa. Universidad Complutense. Correo-e: [lucia.inglada.perez@ucm.es](mailto:lucia.inglada.perez@ucm.es) Departamento de Economía Aplicada y Estadística, UNED. Correo-e: [lucia.inglada@madrid.uned.es](mailto:lucia.inglada@madrid.uned.es)
- 4 Departamento de Economía, Universidad de Cantabria, Cantabria, España. Correo-e: [cotop@unican.es](mailto:cotop@unican.es)
- 5 Departamento de Economía, Universidad de Cantabria, Cantabria, España. Correo-e: [casaresp@unican.es](mailto:casaresp@unican.es)
- 6 Departamento de Economía Aplicada y Estadística. UNED. Correo-e: [vinglada@cee.uned.es](mailto:vinglada@cee.uned.es)

## Resumen

Existe un acuerdo generalizado en el mundo académico sobre que, en la actualidad, la innovación, tecnología y el conocimiento son los motores del crecimiento económico, así como el papel clave que desempeña el empleo en las ocupaciones relacionadas con Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) en el proceso de crecimiento. En este sentido, un rasgo destacado del mercado de trabajo español es que la presencia de las mujeres es inferior a la de los hombres en ocupaciones STEM. La brecha de género en estas ocupaciones se comprueba utilizando datos del Censo de Población. El objetivo básico de esta investigación es el estudio de la ley de Okun para las mujeres con ocupaciones STEM. Esta versión de la ley basada en el empleo presenta la ventaja de que, al contrario que la tradicional basada en la tasa de paro, es independiente de la evolución de las tasas de actividad que podría llegar a distorsionar los resultados. Para analizar las relaciones entre crecimiento económico y empleo, en este trabajo se estiman diversos modelos temporales econométricos univariantes y multivariantes a partir de los datos trimestrales suministrados por la Encuesta de Población Activa. En particular se contrasta si el estrato de trabajadoras STEM ha padecido los efectos de la crisis económica en diferente medida que el resto de las trabajadoras. A partir de los resultados obtenidos se concluye la necesidad de políticas nacionales y regionales que tengan como objetivo aumentar el acceso de las mujeres a la educación superior y apoyar las titulaciones universitarias vinculadas a los campos más creativos como es el caso de las ocupaciones STEM.

*Palabras clave:* Género, Ley de Okun, ocupaciones STEM, crisis económica.

*Área Temática:* E9. Economía de Género.

## STUDY ON OKUN'S LAW IN SPAIN: THE CASE OF WOMEN IN STEM OCCUPATIONS

### Abstract

There is widespread academic agreement that, at present, innovation, technology, and knowledge are the drivers of economic growth, as well as the key role played by employment in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) occupations in the growth process. In this regard, a prominent feature of the Spanish labor market is that the presence of women is lower than that of men in STEM occupations. The gender gap in these occupations is tested using data from the Population Census. The basic objective of this research is the study of Okun's law for women working in STEM occupations. This version of the law based on employment has the advantage that, unlike the traditional one based on the unemployment rate, it is independent of the evolution of activity rates, which could distort the results. In order to analyze the relationship between economic growth and employment, this paper estimates several univariate and multivariate econometric temporal models based on the quarterly data provided by the Labor Force Survey. In particular, we examine whether the group of STEM workers has suffered the effects of the economic crisis to a different extent than the rest of the female workers. From the results obtained, we conclude the need for national and regional policies aimed at increasing women's access to higher education and supporting university degrees linked to more creative fields such as STEM occupations.

*Key Words:* Gender, Okun's Law, STEM occupations, economic crisis.

*Thematic Area:* E9. Gender economics.

## 1. INTRODUCCIÓN

Existe un acuerdo generalizado en el mundo académico sobre que, en la actualidad, innovación, tecnología y conocimiento son los motores del crecimiento económico, así como el papel clave que desempeña el empleo en las ocupaciones relacionadas con Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) en el proceso de crecimiento (Inglada-Perez y otros, 2021). En este sentido, un rasgo destacado del mercado de trabajo español es que la presencia de las mujeres es inferior a la de los hombres en ocupaciones STEM. La brecha de género en estas ocupaciones se comprueba utilizando datos del Censo de Población.

El objetivo básico de esta investigación es el estudio de la ley de Okun para las mujeres con ocupaciones STEM. Esta versión de la ley basada en el empleo presenta la ventaja de que, al contrario que la tradicional basada en la tasa de paro, es independiente de la evolución de las tasas de actividad que podría llegar a distorsionar los resultados.

Para analizar las relaciones entre crecimiento económico y empleo, en este trabajo se estiman diversos modelos temporales econométricos univariantes y multivariantes a partir de los datos trimestrales suministrados por la Encuesta de Población Activa. En particular se contrasta si el estrato de trabajadoras STEM ha padecido los efectos de la crisis económica en diferente medida que el resto de las trabajadoras.

Nuestros resultados están en consonancia con lo descrito por Florida y otros (2011) para Estados Unidos y por otros estudios como el de Stoet y Geary (2018), que comprobaron la infrarrepresentación de niñas y mujeres en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Asimismo, los resultados obtenidos confirman el efecto no significativo de la crisis de 2008 sobre el empleo de mujeres STEM, así como que la elasticidad del empleo femenino STEM respecto al PIB no es estadísticamente significativa durante la crisis de 2008.

Hay numerosos trabajos sobre la Ley de Okun pero en nuestro conocimiento es el primero que se desarrolla para el caso de las mujeres con ocupaciones STEM en España. A partir de los resultados obtenidos se concluye la necesidad de políticas nacionales y regionales que tengan como objetivo aumentar el acceso de las mujeres a la educación superior y apoyar las titulaciones universitarias vinculadas a las ocupaciones STEM.

Con estos objetivos, la estructura de esta investigación es la siguiente. En la sección segunda se definen los principales rasgos de la Ley de Okun. En la sección tercera se describen los datos utilizados y la metodología empleada. A continuación, en la sección cuarta se discuten los resultados obtenidos, y por último, en la sección quinta, se exponen las principales conclusiones.

## 2. LEY DE OKUN

Existen numerosas teorías económicas que relacionan la producción con el empleo. Los cambios en el PIB miden el estado económico de un país y afectan al comportamiento de las empresas en cuanto a la cantidad de personas que quieren contratar, y por tanto al empleo. Los cambios en el empleo agregado siguen a los cambios en el PIB: las empresas contratan trabajadores si la situación económica mejora y despiden a trabajadores si la situación económica se deteriora.

La ley de Okun (Okun, 1962) en su versión tradicional es un modelo econométrico que mide la relación empírica entre la tasa de desempleo y el crecimiento de la producción. Es decir, su expresión es:  $VD = a + b \cdot VPIB$  donde VD es la variación de la tasa de desempleo y VPIB es la tasa de variación del PIB real. El parámetro b de la expresión anterior se denomina coeficiente de Okun y se espera que sea negativo, reflejando una correlación negativa entre el cambio en el desempleo y el crecimiento de la producción (Chinn y otros, 2014).

Debido a la disponibilidad de datos, en esta investigación se utiliza una versión de la Ley de Okun que relaciona la tasa de variación del PIB y la del empleo (Stock y Watson, 2012). Además, el enfoque adoptado tiene la ventaja sobre el tradicional de que es independiente de la evolución de las tasas de actividad que podría llegar a distorsionar los resultados obtenidos.

## 3. DATOS Y METODOLOGÍA

### 3.1. Clasificación de ocupaciones

Durante el periodo considerado en este trabajo han estado vigentes dos diferentes clasificaciones de ocupaciones: CNO-94 y CON-11. Las ocupaciones STEM consideradas en esta investigación en la CNO-94 son las siguientes:

- 20 Profesiones asociadas a titulaciones de 2º y 3er ciclo universitario en ciencias físicas, químicas, matemáticas e ingeniería
- 26 Profesiones asociadas a una titulación de 1er ciclo universitario en ciencias físicas, químicas, matemáticas, ingeniería y asimilados
- 30 Técnicos de las ciencias físicas, químicas e ingenierías

Asimismo, las ocupaciones STEM consideradas en CNO-11 son las siguientes:

- 24 Profesionales de la ciencias físicas, químicas, matemáticas y de las ingenierías
- 27 Profesionales de las tecnologías de la información
- 31 Técnicos de las ciencias y de las ingenierías
- 34 Profesionales de apoyo en finanzas y matemáticas
- 38 Técnicos de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC)

### 3.2. Fuentes de datos

Se han utilizado dos fuentes de datos diferentes sobre el empleo. Para conocer la evolución en el tiempo se ha utilizado la Encuesta de Población Activa (EPA), que

proporciona datos trimestrales por género y tiene la ventaja de facilitar la evolución temporal del número de mujeres STEM. Su principal inconveniente es que, al tratarse de una encuesta por muestreo, sólo proporciona datos sobre las ocupaciones al nivel de desagregación de dos dígitos en ambas Clasificaciones Nacionales de Ocupaciones (CNO-94 y CNO-11). Cada trimestre, esta encuesta recoge, entre otras muchas variables, información sobre la ocupación o el tipo de trabajo que realizan los ocupados. Estas variables se codifican siguiendo las correspondientes clasificaciones estadísticas oficiales. Hasta 2010 inclusive, la clasificación de ocupaciones utilizada era la CNO-94. A partir del primer trimestre de 2011, se introdujo en la EPA la nueva CNO-11.

La segunda fuente de datos es el Censo de Población de 2011 (INE, 2011), que nos proporciona datos de trabajadores a nivel de tres dígitos en la CNO-11. Su principal inconveniente es que lógicamente sólo proporciona datos para los años en que se realiza el censo, es decir, cada 10 años. El último corresponde a 2011.

### 3.3. Metodología

La metodología empleada se compone de los pasos siguientes:

- a) En primer lugar se define el catálogo de ocupaciones STEM para la correspondiente clasificación de ocupaciones en vigor.
- b) A continuación, con el fin de estudiar el efecto de la crisis sobre el empleo STEM se utiliza la metodología Box-Jenkins (Box y Jenkins, 1970) para el análisis de series temporales con análisis de intervención estimando el mejor modelo ARIMA a partir del criterio de Akaike. Con mayor detalle, se introduce una variable dummy específica para reflejar el efecto de crisis. El estudio se lleva a cabo con datos trimestrales de la EPA durante el periodo 2002-2019.
- c) Finalmente, para estimar la elasticidad del empleo respecto al PIB, el proceso metodológico es el siguiente: (i) Se ajustan estacionalmente las series y se expresan en logaritmos para obtener elasticidades y estabilizar la varianza. (ii) A continuación se estima el modelo econométrico denominado ARDL (modelo "Autorregresivo de Retardos Distribuidos"). El modelo ARDL se adapta para análisis de cointegración y modelo de corrección de error. Se obtiene el mejor modelo mediante criterio de Akaike. La variable dependiente es una función de sus propios valores retardados en el pasado, así como de los valores actuales y pasados de otras variables explicativas. Este enfoque tiene la ventaja de que no hace falta que sean del mismo orden de integración las variables. La existencia de cointegración se contrasta con el test F-Bounds. El estudio se lleva a cabo con datos trimestrales durante el periodo 2002-2019.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Perspectiva de ocupación

Se ha obtenido el porcentaje de mujeres respecto a hombres en un grupo seleccionado de ocupaciones STEM. Los datos proceden del Censo de Población de 2011 que

nos permite disponer de datos sobre trabajadores a un nivel de 3 dígitos en la CNO-2011.

Se observa que dicha proporción es menor que 100, es decir, el papel de la mujer es inferior al del hombre, en ocupaciones o profesiones STEM como Ingeniería (35,63%); Arquitectura (45,35%); Física, Química y Matemáticas (85,58%); analistas y diseñadores de software y multimedia (38,85%); y profesionales en bases de datos y en redes informáticas (27,70%).

En resumen, se comprueba la existencia de división por género dentro de las ocupaciones STEM. En este sentido, la participación de la mujer en el grupo de ocupaciones STEM sigue un patrón similar en España al que describen Florida y otros (2011) y Gabe y otros (2013) para el caso de Estados Unidos. También está en concordancia con numerosos estudios internacionales sobre la infrarrepresentación de la mujer en STEM. Es un fenómeno mundial y las diferencias entre género se han mantenido estables durante décadas.

#### 4.2. Perspectiva temporal

En la figura 1 se muestra la evolución del empleo de la mujer en ocupaciones STEM en el periodo 2002-2019. Se observa que, excepto un leve descenso en muy pocos años, el empleo STEM de mujeres crece significativamente durante todo el periodo incluso durante la crisis económica de 2008. En 2011 existe un punto de ruptura en dicha tendencia debido al cambio de clasificación en ocupaciones desde la CNO-94 a la CNO-11.



Figura 1. Evolución del empleo STEM en mujeres.

Asimismo, se ha estimado el mejor modelo ARIMA, obtenido con el criterio de información de Akaike, en la serie de mujeres con ocupaciones STEM, con análisis de intervención que recoge el efecto de la crisis económica de 2008. Los resultados obtenidos sugieren que la crisis económica no ha tenido efectos significativos sobre el empleo de la mujer en ocupaciones STEM en España.

Finalmente, a partir de los resultados de la estimación del modelo ARDL de corrección de error en el periodo 2002Q1 hasta 2019Q4 se observa que al contrario que en

otros estratos, la elasticidad del empleo femenino en ocupaciones STEM respecto al PIB no es significativa durante la crisis.

Entre los factores explicativos de los resultados cabe señalar que los trabajadores con empleos más estandarizados pueden ser sustituidos más fácilmente que los de actividades más avanzadas y menos rutinarias (Inglada-Pérez y otros, 2021). Es decir, las personas que desempeñan trabajos más rutinarios tienen más probabilidad de perder su trabajo que los trabajadores en ocupaciones STEM en períodos de crisis económica. Asimismo, la introducción de nuevas tecnologías informáticas ha perjudicado a los trabajadores no STEM, sustituidos por ordenadores, mientras que los trabajadores STEM tienen en los ordenadores una herramienta de apoyo en su trabajo.

## 5. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten afirmar que, en el caso español, la presencia de la mujer es menor en ocupaciones STEM. Por tanto, la participación de las mujeres en ocupaciones STEM sigue en España un patrón similar al de otros países como Estados Unidos. El aumento de la representación de las mujeres en empleos STEM es uno de los desafíos más críticos para nuestra sociedad. Asimismo, se comprueba que la crisis económica no ha afectado significativamente al colectivo de trabajadoras STEM. Finalmente, es importante resaltar que, al contrario que en otros estratos de empleo, la elasticidad del empleo femenino en ocupaciones STEM no es estadísticamente significativa durante la crisis.

Los resultados obtenidos muestran la necesidad de políticas nacionales y regionales con objetivo de aumentar el acceso de las mujeres a la educación superior y apoyar las titulaciones universitarias vinculadas a STEM. Específicamente, la política en el mercado de trabajo debe también priorizar y promover la integración de las mujeres en ocupaciones STEM. Promover la igualdad de género en el acceso al empleo y la calidad de este es un componente clave del crecimiento inclusivo. Así "El Plan de Acción de Educación Digital" de la Comisión Europea es un paso para abordar esta brecha de género, alentando a niñas y niños hacia una educación relacionada con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y ser capaces de adaptarse a las necesidades de la era digital.

Hay varias direcciones para seguir investigando. Las investigaciones futuras deberían centrarse en la aplicación de un modelo econométrico para estudiar salarios de las mujeres STEM en relación con el resto de las trabajadoras, así como el análisis de la brecha salarial de género en estas trabajadoras. Por último, también sería interesante perfeccionar los resultados considerando la extensión del período de estudio incluyendo el efecto de la pandemia COVID-19, así como datos más desagregados para acotar los análisis a ocupaciones concretas.

## REFERENCIAS

- BOX G.E.P.; JENKINS G.M. (1970): *Time series analysis: forecasting and control*, Holden-Day, San Francisco.
- CHINN, M.; FERRARA, L.; MIGNON, V. (2014): Explaining US employment growth after the great recession: the role of output-employment non-linearities. *Journal of Macroeconomics*, 42, 118-129.
- FLORIDA, R.; CHARLOTTA MELLANDER, C.; KING., K.M. (2011): Rise of Women in the Creative Class. Martin Prosperity Research Report.
- GABE, T.; FLORIDA, R.; MELLANDER, C. (2013): The Creative Class and the crisis. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 6 (1), 37-53.
- INGLADA-PÉREZ, L.; COTO-MILLÁN, P.; CASARES, P.; INGLADA, V. (2021): Profile of creative women: a comprehensive quantitative approach for Spain. *European Planning Studies*, 29 (10), 1798-1818.
- OKUN, A.M. (1962): Potential GNP: Its Measurement and Significance. *Proceedings of the Business and Economics Statistics Section*. American Statistical Association, 98-103.
- STOCK J.; WATSON M. (2012): Disentangling the Channels of the 2007-2009 Recession. *Brookings Papers on Economic Activity*, 43 (1), 81-156.
- STOET, G.; GEARY, D. (2018): The Gender-Equality Paradox in Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education. *Psychological Science*, 29 (4), 581-593.