



Brechas de género en carreras de Tecnología, matemáticas, ciencias e ingeniería



LOS LIBERTADORES
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

Edgar Camilo Nieto Castro
ecnietoc@libertadores.edu.co
Fundación Universitaria Los Libertadores
Diciembre 2022

RESUMEN

Es cierto eso de que las carreras STEM son profesiones del futuro y hay muchas razones para estudiarlas. Dos de ellas son el crecimiento profesional y un buen sueldo, pero que sabemos de cuantas mujeres y hombres se gradúan en las universidades de Bogotá, es ahí y en su ingreso donde se evidencia una brecha significativa en el género femenino con respecto al género masculino. Desde el año 2001 hasta el 2021 las mujeres mantienen un porcentaje del 15% del estudiantado en programas STEM (Cámara de comercio colombiana, 2022). Por lo tanto, es importante hacerse la pregunta: ¿Por qué el género femenino decide inscribirse menos a las carreras STEM?

Teniendo en cuenta la importancia de la igualdad en el contexto actual y el intento por disminuir brechas sociales. Por lo tanto, este estudio quiere pronosticar el porcentaje de mujeres inscritas o graduadas en carreras STEM en las universidades de Bogotá. Debido que, en la actualidad se mantiene un porcentaje superior de hombres inscritos en dichas carreras.

Palabras clave: Genero, STEM, pronostico

ABSTRACT

It is true, STEM careers are the professions of the future and there are many reasons to study them. Two of them are professional growth and good salary, but we know how many women and men graduate from the universities of Bogotá, where there is a significant gap in the female gender with respect to the male gender. From 2001 to 2021, women maintain a percentage of 15% of the student body in STEM programs (Colombian Chamber of Commerce 2022). Therefore, it is important to ask the question: Why does the female gender decide to enroll less in STEM careers?

Considering the importance of equality in the current context and the attempt to reduce social gaps. Therefore, it wants to forecast the percentage of women enrolled or graduated in STEM careers at Bogotá universities. At present, a higher percentage of men enrolled in these races is maintained.



Keywords: *gender, STEM, prognosits*

INTRODUCCIÓN

En Colombia como en otros países existe una baja representación evidente de mujeres en la escogencia de programas de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés). Este hecho se relaciona con la existencia de brechas salariales diferenciadas por sexo que afecta negativamente a las mujeres (Dulce y Olga 2019).

De acuerdo con las investigaciones en la última década se analizan y comparan la brecha en los dos géneros siendo recurrente el caso de las mujeres con poco porcentaje en estas carreras e identificando sus determinantes. Las principales causas encontradas son: 1) Preferencias de las niñas en grados de primaria por otras materias que no se asocien con las matemáticas (Sikora y Pokropek, 2012). 2) preferencias y expectativas futuras en el mercado laboral 3) Investigaciones recientes muestran que gran parte de las diferencias observadas pueden atribuirse a diferencias socioculturales y a situaciones de discriminación de las mujeres en la sociedad 4) En el caso de los hogares, se ha observado que las madres juegan un papel importante en la transmisión de expectativas de rol y que los estereotipos de género hacia las matemáticas inciden en la autopercepción que tienen las niñas sobre su propia habilidad (Alejandra Salces, 2018), y 5) También se ha observado que los estímulos que los niños y las niñas reciben, por ejemplo, a través de los juguetes o los juegos que realizamos con ellos, pueden ser de distinta naturaleza y así afectar el desarrollo de determinadas habilidades (Alejandra Salces, 2018).

Asimismo, los datos de la cámara de comercio indican que las mujeres en el total de los graduados de área STEM, a nivel universitario (pregrado) se ha mantenido relativamente estable alrededor de 39,4 %. Sin embargo, es posible decir que se ha reducido la brecha en 1,3 pp si se compara el año 2001 cuando la brecha se posicionaba en 38,8 % con 2020 cuando fue de 37,5 %. Cabe destacar que entre 2005 y 2009 la brecha fue en aumento para luego comenzar a disminuir hasta establecerse en 37,5 % en la última observación. Siendo así, en promedio, durante el lapso evaluado, la participación de las mujeres fue de 36,6 % es decir que solo cerca de 3 de cada 10 graduados en áreas STEM eran mujeres (Katherine y María, cámara de comercio, 2020).

Con esta investigación se quiere realizar un pronóstico de los graduados de las distintas universidades de la ciudad de Bogotá en las carreras STEM y analizar la participación de géneros en las mismas. De esta manera estimar el comportamiento y la tendencia que se reflejara en los graduados en la ciudad de Bogotá durante los próximos 4 semestres utilizando un modelo SARIMA en una serie de tiempo entre los años 2001 al 2021.



MATERIALES Y METODO

Para responder a la necesidad de la investigación se utilizó una metodología cuantitativa. La muestra se basa en información del Sistema Nacional de Información de Educación Superior de las diferentes universidades de la ciudad de Bogotá, cuyas bases de datos de graduados de los años 2001 hasta el 2021.

Los datos encontrados para realizar la presente investigación. Primero, de graduados del año 2001 hasta el 2021 en la que se encuentran variables de tipo cualitativas y cuantitativas. Segundo, me basaré en estas variables las cuales nos darán información sobre el género que más se inscribe a los diferentes programas. En este caso tomando los programas de tipo (STEM) que son Ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas. Por último, encontramos los años en que se gradúan y su cantidad de egresados para darnos una visión acerca del género con más graduados en este tipo de programas, para poder concluir la brecha de género en dichos programas.

Por consiguiente, las bases de datos fueron descargadas para después ser unificadas e se basan en una data de 2,060.063 n una base y realizar un análisis a nivel general del comportamiento de los graduados de ambos sexos en los diferentes programas, dando interés en filtrar la variable de los programas STEM para generar un comparativo entre hombres y mujeres en el número de graduados y observando la brecha de genero de cada año, luego requería identificar las variables; como lo fueron las variables del género, programas académicos STEM, número de graduados y año en que se graduaron, a las cuales se le realiza una análisis en la tendencia y del comportamiento de los datos.

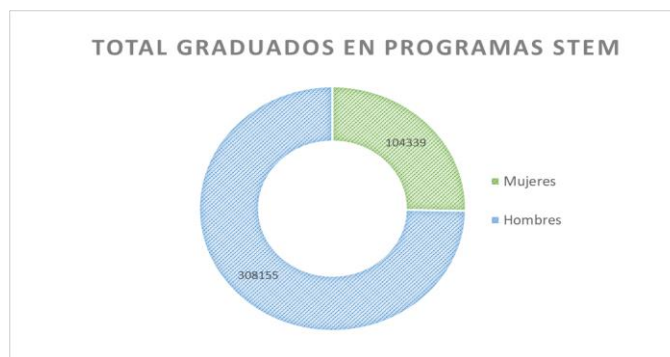
Luego, procedí hacer dos series de tiempo, una de cada de genero entre los periodos del 2001 al 2021 del número de los graduados en los diferentes semestres del año, con lo cual se evalúa la estacionariedad de las series a las cuales se les realiza una prueba de Dickey–Fuller. Inicialmente se realizó una búsqueda de los tipos de modelos que se pudieran ajustar a los datos empleados determinando que la mejor opción es un modelo SARIMA, luego se realiza un proceso iterativo buscando encontrar el mejor ajuste de los parámetros del modelo significativos y este es evaluado mediante las gráficas de autocorrelación ACF y PACF y el índice BIC.

Una vez determinado el modelo se realizan validaciones de estabilidad, normalidad por medio de la prueba de jarque-bera y autocorrelación con Ljung-Box, validados estos criterios se genera el pronóstico para observar el comportamiento de 4 semestres.

RESULTADOS

Como se observa en la ilustración 1, se refleja la brecha de género en la participación de las mujeres en un 33,9% es decir que solo cerca 3 de cada 10 graduados en áreas STEM son mujeres en la mayoría de los estudiantes universitarios graduados con 66,1% en comparación con los hombres, esto muestra una tendencia de distribución por sexos en los distintos programas.

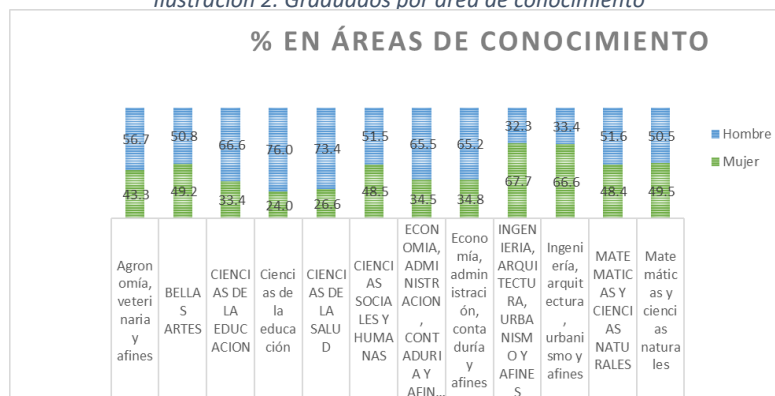
Ilustración 1. Total, graduados en programas STEM



Fuente: Creación propia – Datos (SNIES) 2022

Se observa en la ilustración 2 entre las dos áreas que las mujeres tuvieron mayor participación fueron la arquitectura (67,7 %), y seguido por la ingeniería (66,6%). Los hombres, por su parte, se inclinaron más por las ciencias de la salud (73.4 %); y las ciencias de la educación (76,0%). El porcentaje de hombres graduados supera al de las mujeres viendo un aumento en los programas STEM, donde ellas optan más por programas de ingeniería y matemáticas, evidenciando en la reducción de la brecha de distribución de ambos géneros en las áreas de conocimiento.

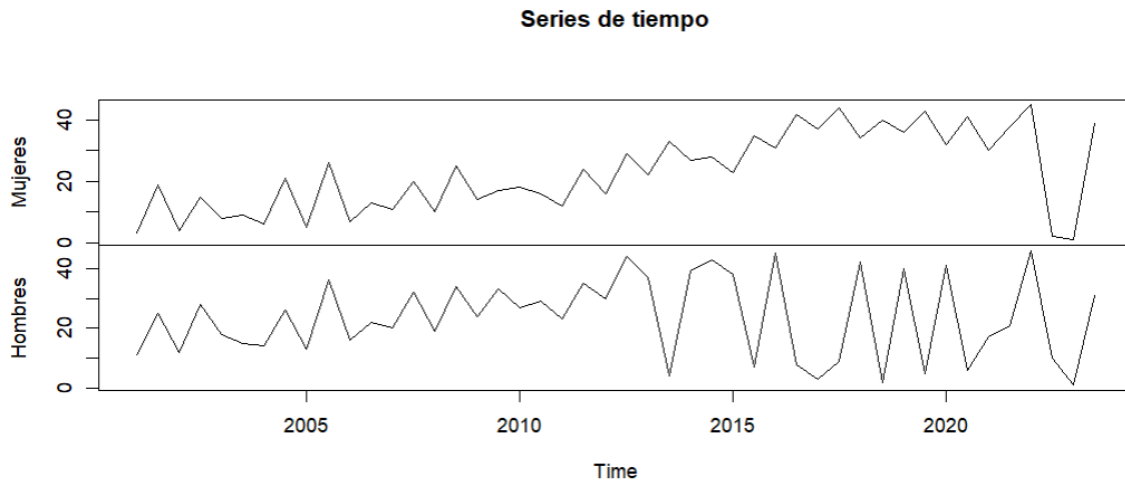
Ilustración 2. Graduados por área de conocimiento



Fuente: Creación propia – Datos (SNIES) 2022

En la ilustración 3 se observa el comportamiento de las series de graduados en áreas STEM de mujeres y hombres en las cuales se identifican ciclos que muestran una tendencia de crecimiento, destacando un mayor movimiento de ciclos en la serie de los hombres y una tendencia de crecimiento de las mujeres.

Ilustración 3. Series de graduados por género 2001 - 2021



Fuente: Creación propia 2022

Uno de los requisitos para la identificación de modelos estadísticos según la metodología SARIMA, es la validación de estacionariedad y es necesario considerar los gráficos de autocorrelación muestrales de los datos. La prueba de Dickey-Fuller aumentada aporta un p-valor del 0.3731 y Phillips Perrón 0.01 para la serie mujeres y para los hombres la prueba de Dickey-Fuller 0.373, Phillips Perrón 0.02688. En la tabla 1 encontramos las series de ambos géneros después de un análisis univariado se evaluaron diferentes modelos para las dos series de los cuales los modelos elegidos debido a que pasa las pruebas de autocorrelación, normalidad y el del menor BIC.

Tabla 1. Series de ambos géneros

Serie	MODELO	JARQUE BERA	BOX TEST	BIC
Hombre	ARIMA (1,0,0) (2,1,0) [2]	0.4943	0.8271	674.48
Mujer	ARIMA (1,0,1) (2,1,0) [2]	0.5063	0.8978	564.25

Fuente: creación propia 2022

Los coeficientes de los dos modelos seleccionados los podemos encontrar en la tabla 2 y se observan los valores encontrados y significativos respecto a los p-valores de ambos modelos por lo que se acepta la hipótesis de normalidad de los residuos, así como de no autocorrelación de serial de estos.

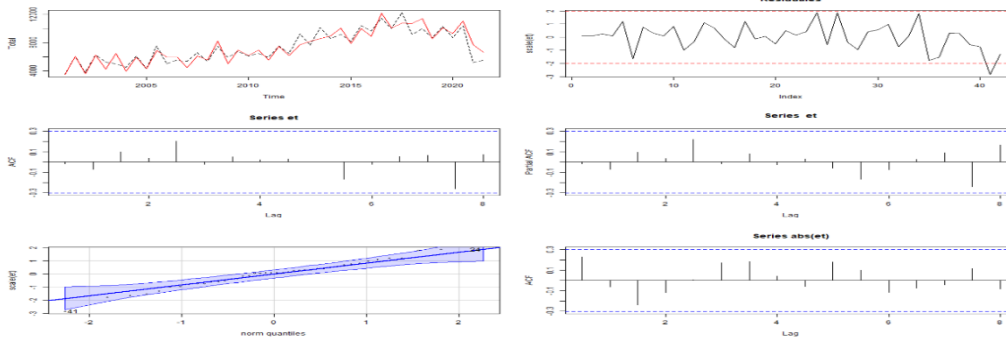
Tabla 2. Coeficientes de los modelos

Serie	Parámetro	Ar4	Ma1	Sma1	
Hombre	Coefficientes	0.8883	-0.5714	-0.7796	
	Error estándar	0.0941	0.1307	0.1091	
		Ar1	Ma1	Sar1	Sar2
Mujeres	Coefficientes	0.9032	-0.5325	-0.412	-0.6800
	Error estándar	0.0813	0.1648	0.130	0.1184

Fuente: creación propia 2022

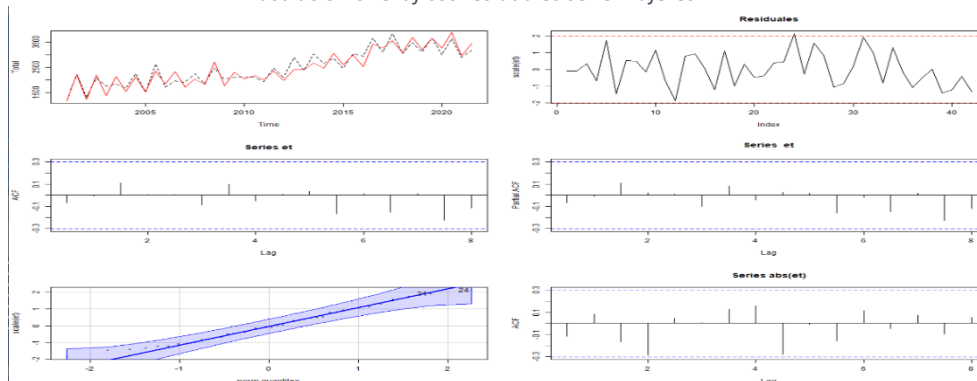
Se muestra en las ilustraciones 5 y 6 los diagnósticos de los modelos anteriormente vistos en los cuales se presentan los datos originales frente a los datos ajustados mostrando un buen ajuste. Los gráficos ACF y PACF de los residuos, no muestran ningún problema de autocorrelación.

Ilustración 5. Gráficos residuales serie hombres



Fuente: creación propia 2022

Ilustración 6. Gráficos residuales serie mujeres



Fuente: creación propia 2022

Por otro lado, en los pronósticos de ambas series se observan ajustes relativamente buenos a la hora de analizar las ilustraciones que integran los valores de pronóstico.

Ilustración 6. Pronostico serie Hombres

Forecasts from ARIMA(1,0,0)(2,1,0)[2]

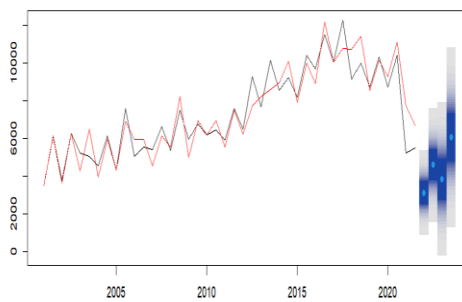
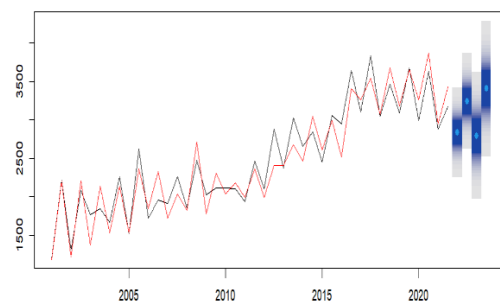


Ilustración 7. Pronostico serie Mujeres

Forecasts from ARIMA(1,0,1)(2,1,0)[2]



Fuente: creación propia 2022

También podemos identificar los limites superior y inferior de los pronósticos para los siguientes 4 trimestres con dos niveles de confianza uno al 80% y el otro al 95%.

Pronósticos Mujer

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2022.00	2833.540	2542.491	3124.590	2388.419	3278.662
2022.50	3240.782	2930.375	3551.189	2766.055	3715.508
2023.00	2791.761	2381.283	3202.239	2163.989	3419.533
2023.50	3404.662	2967.130	3842.194	2735.514	4073.809

Pronósticos Hombre

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2022.00	3102.413	1935.365	4269.461	1317.5673	4887.258
2022.50	4569.289	3008.296	6130.281	2181.9567	6956.621
2023.00	3819.924	1708.955	5930.894	591.4746	7048.374
2023.50	6035.877	3576.265	8495.490	2274.2249	9797.530

Fuente: creación propia 2022

CONCLUSIONES

- Con esta investigación podemos concluir que los programas STEM siguen siendo los hombres con un porcentaje mayor el número de graduados.
- Es importante mejorar y motivar las referencias que existen de las mujeres en la educación dentro de los ámbitos educativos tales como el colegio.



- Este modelo nos indica que se ha ido reduciendo la brecha de género en estas Carreras STEM. Sin embargo, se debe trabajar más a profundidad para seguirla reduciendo y que sea significativa.
- Asimismo, se deben seguir analizando los factores y las demás carreras para que estos sugieran las causas por las cuales las mujeres no insisten o desisten por estudiar las carreras STEM.

REFERENCIAS

- Álvarez-Aguilar, N. T., González-Duñez, V. P. & Castillo-Elizondo, J. A. (2019). Mujeres y Carreras de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Nuevo León, en México: una Mirada desde las Vivencias de las Estudiantes. *Formación universitaria*, 12(4), 85-94. <https://doi.org/10.4067/s0718-50062019000400085>
- Aracil Requeni. (2021). *La mujer en las carreras STEM: situación actual en España y factores críticos* [Trabajo de Grado]. Pontificia Comillas.
- Arias, M., & Calvo González L. (2020). Análisis de Género en Carreras STEM: Caso Universidad de Costa Rica. Memorias De Congresos UTP, 15-24. Recuperado a partir de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/2485>
- Beatriz Flores Solano. (2015). ¿Por qué las mujeres no quieren ser ingenieras?. Caso: alumnas de Ingeniería de Tecnología Industrial en la UPCT. *upct*.
- Cortés Barros, V. (2021). La construcción del problema público de la brecha de género en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas – STEM en las carreras universitarias colombianas. Universidad Externado de Colombia.
- Dulce Salcedo, O. (2019). ¿Influencian mujeres a otras mujeres?: el caso de las docentes en áreas STEM en Bogotá. Universidad de los Andes, Escuela de Gobierno Alberto Lleras Camargo.
- Gonzalez Saavedra, M. (2021). *La brecha de género en las trayectorias educativas de estudiantes de la BUAP en áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas)* [Trabajo de Grado]. Benemerita universidad autonoma de puebla.
- María Amparo Oliveros Ruiz, Eduardo Cabrera Córdoba, Benjamín Valdez Salas & Michael Schorr Wiener. (2015b). La motivación de las mujeres por las carreras de ingeniería y tecnología. *DOAJ: Directory of Open Access Journals - DOAJ*.



- Mizala Salces, A. (2018). Género, cultura y desempeño en matemáticas. *Anales de la Universidad de Chile*, 14, 125. <https://doi.org/10.5354/0717-8883.2018.51143>