

**UNIVERSITAT
JAUME·I**

**GÉNERO Y CIENCIA AVANZADA:
ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA REVISTA PNAS
2010 DESDE UNA PERSPECTIVA DE GÉNERO.**

Trabajo Final de Grado en Psicología

AUTORA: MARÍA DE SOUSA DOMÍNGUEZ.

NIE: Y1857262-A

TUTOR: JULIO GONZÁLES ÁLVAREZ.

Convocatoria de Julio, 2017.

ÍNDICE

1. Resumen	5
2. Abstract.....	6
3. Extended Summary	7
4. Introducción.....	10
5. Método.....	13
6. Resultados.....	15
Producción Científica	15
Colaboración.....	17
Impacto Científico	19
7. Discusión	21
8. Bibliografía	24

1. RESUMEN

A pesar de los notorios progresos que han hecho las mujeres a través de las últimas décadas, la desigualdad de género persiste, y sigue siendo uno de los mayores problemas sociales de la actualidad. Por ello, en este estudio se pretende estudiar si existe o no una discriminación de género en la ciencia contemporánea avanzada mediante el análisis bibliométrico de una de las revistas con mayor impacto mundial, PNAS.

Se han analizado un total de 26.754 artículos y revisiones bibliográficas publicados durante el año 2010, con la finalidad de examinar cuantitativamente la participación y producción científica diferenciado por el género. Primeramente, se recogió las firmas de todos los autores que publicaron su trabajo en la revista durante ese año concreto mediante la base de datos *Web of Science* y se almacenaron en el programa Microsoft Excel. Una vez obtenida la muestra, con el uso de la base de datos GenderChecker se contrataron todos los nombres para su posterior clasificación: femenino, masculino, unisex, desconocido (N/A); esta última categoría incluye todas las firmas cuyo nombre sólo aparece en iniciales y firmas cuyo nombre no tiene asignado un género en la base de datos GenderChecker.

De esta manera, se obtuvieron 20.059 firmas con género conocido de un total de 25.915. Los resultados de este estudio apoyan la idea de que la desigualdad de género persiste y con gran margen, en la publicación trabajo en la revista PNAS; puesto que el 69,7% de las firmas de género conocido corresponden firmas masculinas mientras que las mujeres sólo tienen un 30,3% de firmas. Por último, se han analizado las frecuencias relativas según la posición que los autores ocupan en el orden de las firmas, así como el impacto científico medido a través de las citas recibidas.

Palabras clave: *mujer, género, desigualdad de género, producción científica, PNAS.*

2. ABSTRACT

Despite the remarkable progress women have made over the past decades, gender inequality persists, and remains as one of the greatest social problems today. Therefore, this study aims to study whether there is a gender discrimination in advanced contemporary science or not, through the bibliometric analysis of one of the journals with the greatest impact in the world, PNAS.

A total of 3,764 articles and bibliographical reviews published during the year 2010 were analyzed in order to quantitatively examine the participation and scientific production differentiated by gender. First, we collected the signatures of all authors who published their work in the journal during that particular year using the Web of Science database and stored in the Microsoft Excel program. Once the sample was obtained, with the use of the GenderChecker database, all names were contracted for classification: female, male, unisex, unknown (N / A); The latter category includes all signatures whose name appears only in initials and signatures whose name is not assigned a gender in the GenderChecker database.

In this way, 20,059 signatures with known genre were obtained from a total of 25,915. Finally, we have analyzed the relative frequencies according to the position that the authors occupy in the order of the signatures, as well as the scientific impact measured through the citations received. The results of this study support the idea that gender inequality persists and with great margin, in the publication work in the journal PNAS; since 69.7% of the known gender signatures correspond to male firms, while women only have 30.3% signatures.

Keywords: *woman, gender, gender inequality, scientific production, PNAS.*

3. EXTENDED SUMMARY

Nowadays, it can be said that things have changed for women, not only around science, but also in more general aspects; in terms of decades, the positive advances that have been made are notorious. Recent studies, however, seem to indicate that such progress has been halted. What can be the cause of this stagnation? In the 2013 Gender Equality editorial, Nature magazine argues that childcare is one of the main factors hindering the professional development of many women, however, a second most worrying contributing factor is gender discrimination; both open and unconscious. According to this publication, in an overview of the position of women in science, it is observed that in the United States and Europe, almost the half of the Ph.D. in Engineering and Pure Sciences are obtained by women, but only a fifth of them become full-time university professors.

According to the study by Larivière, Ni, Gingras, Cronin, and Sugimoto (2013) in Nature, which analyzed more than 5 million articles of investigation and 27 million of Authors; they found that women represent less than 30% in scientific authorships compared to more than 70% of male authors worldwide. Through their bibliometric analysis, the authors concluded that women are less likely to participate in collaborations that carry publications and even less likely to sign as first or last author in a scientific paper. In turn, Larivière et. al (2013) found that in the majority of countries with high scientific productivity, articles that have female authors in the most dominant authorship positions receive fewer citations than those of men in the same position.

That is why in this study will focus on the participation of women in advanced science, in particular, in the publications of scientific articles and the citations they receive through a bibliometric analysis of PNAS. To do this, a total of 3,765 articles and reviews published in PNAS during the year 2010, data obtained through the Web of Science (WoS) database were extracted. All of these articles have been extracted in text format and pre-processed through the BibExcel program (Persson, Danell, and Wilborg-Schneider, 2009), so that the bibliometric analysis could be carried out using the Microsoft Excel 2016 program. The first step was the elimination of accompanying initials of names and surnames, since they did not provide relevant information. In turn, these names were compared with the names in the GenderCheker database, which includes 97,500 names classified according to their gender in women, men or unisex worldwide.

It should be noted that the following aspects were considered in the analysis: names according to gender, number of signatures received per job and number of women and men involved in them (co-authors); The order of these authors, in particular the key positions

corresponding to the first author since it indicates the main contributor of the research and in turn, the last author since he is usually the principal investigator or coordinator of the team.

Taking into account only the year 2010 used in this study, a total of 3,765 scientific articles were published in the PNAS (see Table 1), in which 25,915 signatures participated. From this data, it was possible to obtain the total number of firms whose gender remains unknown (3,649 signatures) and those that correspond to names with no defined gender or unisex (2,207 signatures), which cover 22.6% of firms Total

On the other hand, in the total number of known gender signatures understood as masculine and feminine, 20,059 signatures were obtained, which make up 77.4% of the total (see Fig.1). More in detail, it is known that 13,977 signatures correspond to the male gender (53.9%) and 6,082 signatures correspond to the female gender (23.5%). Thus, the number of female firms is well below the male numbers, which are more than twice as large (see Fig. 2). The result has been $\chi^2 (gl = 1) = 3107, 38; P < 0.00001$; That is, we can reject the null hypothesis that there are no gender differences, and affirm that the difference between the number of male and female signatures is significant.

All of the datum presented above, demonstrates serious is the gender disparities in PNAS and how far it is from equality between men and women in the production of scientific papers. The Chi-square test applied for these data and it showed significant differences for the number of signatures with respect to their women counterparts.

Moreover, we examined the relative frequencies according to the positions in which the authors are in the signature order. The data were selected depending the authors' position separated by gender considering only articles whit more than three authors. The results conclude that in the last position of the signature, which is normally reserved for a senior member or principal investigator, is reserved to a great extent for men. Women clearly appear underrepresented in this last position of the signature.

Moving on to the scientific impact, we proceeded to measure through the number of citations that has received the PNAS magazine during the year 2010, specifically, an analysis of each work was made on the citations received (TC or Times Cited field of the Web of Science), To then compile and assign to each authorship. Both men and women received an average of 59.80 and 59.09 appointments per job. To determine if this difference, although minimal, was significant or not, the analysis of variance applied on gender as a factor was performed; not finding any clearly significant difference in the author's gender.

In conjunction with the literature cited and the results obtained in this study, it has been verified that gender inequality still persists in society, and in a prominent way within the scientific community. More importantly, we know that it is a multicausal and highly complex phenomenon, so there is a clear solution. However, it is considered relevant to delve into the factors that influence and influence this inequality across generations, either through the creation of new laws, a change in education, or political aid towards the woman.

4. INTRODUCCIÓN

Tal como afirman Ceci, S. J., & Williams, W. M. (2011) en su artículo, estudios pasados indican que la conducta del ser humano se forma a través de sesgos implícitos derivados de la exposición repetida a los estereotipos culturales permanentes. De esta forma, los autores dan a explicar por qué se representan a las mujeres como menos competentes para un gran número de actividades pero al mismo tiempo, se enfatiza la calidez y simpatía que poseen en mayor grado que los hombres. Esta ha sido una visión aceptada durante muchos años.

Actualmente, se puede afirmar que las cosas han cambiado para las mujeres, no sólo en el área de la ciencia, sino también en aspectos más generales; y si se habla en términos de décadas, son notorios los avances positivos que se han logrado. Sin embargo, estudios recientes parecen indicar que dicho progreso se ha detenido. ¿Cuál puede ser la causa de este estancamiento? En la editorial de 2013 sobre igualdad de género, la revista *Nature* expone que, el cuidado de los hijos es uno de los factores principales que obstaculizan el desarrollo profesional de muchas mujeres, no obstante, un segundo más preocupante factor contribuyente es la discriminación de género tanto abierta como inconsciente. Según esta publicación, al hacer un repaso global de la posición de las mujeres en la ciencia, se observa que en Estados Unidos y Europa, cerca de la mitad de doctorados en Ingeniería y Ciencias puras son obtenidos por mujeres, pero sólo una quinta parte de ellas llegan a ser profesoras universitarias de tiempo completo.

En otro artículo de la revista *Nature*, Shen H. (2013) expone que uno de los problemas más persistentes en cuanto a la brecha de género en la ciencia, es que una parte importante de mujeres cualificadas abandonan sus carreras científicas en las primeras etapas. Siguiendo la misma línea de ideas, Shen H. (2013) manifiesta que las mujeres con postdoctorados que se convierten en madres o deciden tener hijos, abandonan sus carreras de investigación científica con el doble de frecuencia que hombres en circunstancias similares. Por otro lado, aquellas mujeres que llegan a ser miembros de equipos de investigación en facultades universitarias tienden a tener menos hijos que sus colegas hombres en una ratio de 1.2 frente al 1.5 de los hombres, además de tener menos hijos de los que manifiestan querer. Otro dato interesante, se extiende a la desigualdad salarial; en 2006 sólo en la Unión Europea, las científicas mujeres ganan en promedio entre un 25-40% menos que sus colegas masculinos en el sector público. Incluso peores son las cifras aquí en España afirman los autores, donde los hombres tienen un 2.5 más de probabilidades de ascender al puesto de profesor universitario a tiempo completo que mujeres con una edad, experiencia y artículos científicos publicados similares.

Por otro lado, Ceci, S. J., et. Al. (2011) enfocan este problema de una manera distinta; los autores exponen que una posible causa de discriminación hacia las mujeres científicas se encuentra en la contratación, publicación y acceso a becas de investigación. Así mismo, Según el estudio de Larivière, Ni, Gingras, Cronin, y Sugimoto (2013) en *Nature*, en el cual se analizaron más de 5 millones de artículos de investigación y 27 millones de autorías, encontraron que las mujeres representan menos del 30% en autorías científicas frente a más del 70% de autorías de hombres a nivel mundial. A través de su análisis bibliométrico, los autores llegaron a la conclusión de que las mujeres tienen menos probabilidades de participar en colaboraciones que lleven publicaciones e incluso menos probable que firmen como primer o último autor en un trabajo científico. A su vez, Larivière et. al (2013) encontraron que en la mayoría de países con gran productividad científica, los artículos que poseen mujeres autoras en las posiciones de autoría más dominantes reciben menos citas que los de hombres en la misma posición.

Siguiendo la misma línea de ideas, en el estudio de Moss-Racusin et al., (2012), se evaluaron dos Curriculum Vitae (CV) ficticios de dos estudiantes (masculino y femenino) con nombres ficticios, respectivamente, y con las mismas condiciones académicas para acceder a un puesto de ayudante de laboratorio. De los 127 profesores de biología, química y física de seis Universidades de EE.UU, la mayoría ofreció como salario 3.730\$ (por año) menos a Jennifer que a John, siendo currículum completamente idénticos. Lo que se pudo demostrar gracias a este estudio es que el ser humano posee una cantidad de sesgos implícitos como consecuencia de la exposición y aceptación repetida de estereotipos culturales sexistas donde la mujer es menos competente que el hombre en la mayoría de aspectos.

Como se ha podido observar, el problema de la discriminación de género abarca se encuentra en todos los niveles, áreas y aspectos de la ciencia contemporánea, y debido a su amplitud; en este estudio nos centraremos en la participación de las mujeres en la ciencia avanzada, en concreto, en las publicaciones de artículos científicos y las citas que reciben a través de un análisis bibliométrico de la revista PNAS. En un breve resumen, la revista PNAS es una de las revistas científicas multidisciplinarias más citadas y exhaustivas del mundo, que publica anualmente más de 3.800 trabajos de investigación; establecida en 1914, PNAS publica investigación de vanguardia, noticias de la ciencia, comentarios, revisiones, perspectivas, papeles del coloquio, y acciones de la academia nacional de ciencias. El contenido de la revista abarca las ciencias biológicas, físicas y sociales y tiene un alcance global. Un dato curioso es que casi la mitad de todos los documentos aceptados vienen de autores fuera de los Estados Unidos.

Por ello, se cree conveniente utilizar los datos de publicaciones del año 2010 encontrados en la base de datos Web of Science. ya que el principal objetivo es recopilar información relativamente reciente y seleccionando este año, se obtiene información cercana a la actualidad pero a la vez, ha pasado el tiempo suficiente para que estas publicaciones reciban citas lo que nos permitirá medir el impacto según el género. Creemos que este estudio puede servir para visibilizar, analizar y ampliar el conocimiento de profesionales o personas interesadas en el tema de las disparidades de género que actualmente ocurren dentro de la comunidad científica y los factores que contribuyen al mantenimiento de este fenómeno.

5. MÉTODO

Para la realización del análisis bibliométrico se ha escogido la revista PNAS, una de las revistas científicas con mayor factor de impacto medido por los Journal Citation Reports (JCR Science Edition) después de Nature y Science, debido al número de citas recibidas desde la comunidad científica. Para ello, se han extraído un total de 3.765 artículos y revisiones publicados en PNAS durante el año 2010, datos obtenidos mediante la base de datos *Web of Science* (WoS). Cabe destacar que se ha elegido este periodo ya que se puede considerar relativamente recientes pero que, a su vez, ha pasado una cantidad de tiempo aceptable para que dichos artículos hayan obtenido suficientes citas dentro de la comunidad científica.

Siguiendo en la línea de la base de datos Web of Science, es necesario acotar que aunque desde el año 2008 se ha empezado a incluir los nombres completos de los autores, ésta no proporciona el género de los mismos; y todavía existe una pequeña porción de trabajos que se publican únicamente con las iniciales de los nombres y sus respectivos apellidos, lo que dificulta la tarea de conocer el género de los autores/as; de allí que el 22,6% de los datos, no se puedan utilizar para este estudio por no tener género conocido.

Todos los artículos correspondientes al año 2010 se han extraído en formato de texto y pre-procesados a través del programa BibExcel (Persson, Danell, y Wilborg-Schneider, 2009) para así posteriormente, realizar el análisis bibliométrico mediante el programa Microsoft Excel 2016. El primer paso a realizar fue la eliminación de iniciales acompañantes de nombres y apellidos ya que no aportan información relevante. A su vez, se procedió a contrastar dichos nombres de autores, con los nombres recogidos en la base de datos GenderCheker, la cual recoge 97.500 nombres clasificados según su género en femeninos, masculinos o unisex a nivel mundial (<http://genderchecker.com/>).

Seguidamente, para incrementar el número de observaciones se aplicó un procedimiento similar al de Larivière et al., (2013) donde se contrastaron los nombres unisex con el Censo del año 1990 en los EE.UU (1990 US Census), el cual recoge una lista de nombres y la frecuencia con la que van asociados a hombres o mujeres dentro de la población estadounidense. Por ello, cuando la base de datos GenderChecker consideraba un nombre como unisex pero en el censo estadounidense aparecía el nombre asociado a un género específico en una proporción superior al 90% vs. 10%, se le asignaba dicho género. Para ilustrar mejor este procedimiento pongamos un ejemplo real: el nombre “Aaron” aparece

en el Censo de EE.UU como nombre masculino unas 7.209 veces y sólo 64 nombre femenino (99.1% vs. 0.9%); por lo tanto, se consideró un nombre de género masculino. Por el contrario, el nombre “Carmen” aparece 6.210 veces como nombre femenino y solo 330 como masculino (95% vs. 5%), por lo que también se clasificó como un nombre con género conocido, sólo que esta vez, era femenino. De esta manera lo que se consigue es aprovechar una mayor cantidad de datos de forma que ayudan a la fiabilidad de nuestro estudio.

Asimismo, y como se recordará más adelante, en este análisis bibliométrico los nombres unisex se han incluido en la categoría de género desconocido, donde ya están incluidos aquellos nombres que la base de datos GenderCheker no reconocía y que, por ende, quedaban como “dato ausente” (N/A). Este dato es relevante ya con ello, este estudio sólo tomará en cuenta aquellos nombres clasificados con género conocido, ya sea masculino o femenino.

Para finalizar, cabe destacar que en la realización del análisis se ha tenido en cuenta los siguientes aspectos: nombres según el género, número de firmas recibidas por trabajo y cuántas mujeres y hombres participan en los mismos (co-autores); el orden de estos autores, en particular las posiciones clave correspondientes al primer autor ya que indica el principal contribuyente de la investigación y a su vez, el último autor ya que suele ser el investigador principal o coordinador del equipo.

6. RESULTADOS

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

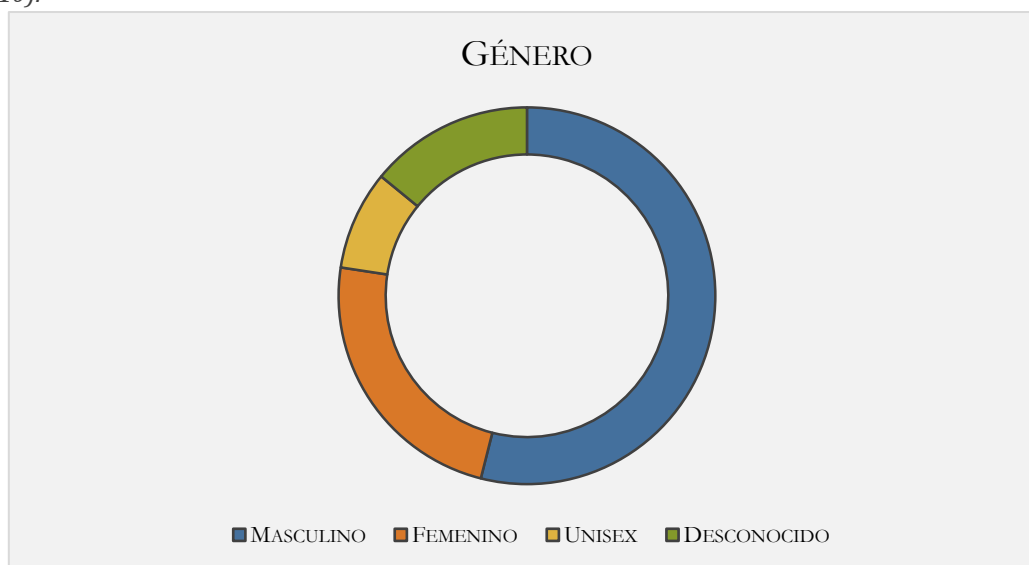
Teniendo sólo en cuenta el año 2010 utilizado en este estudio, en la revista PNAS se publicaron un total de 3.765 artículos científicos (véase *Tabla 1*) en los cuales participaron 25.915 firmas. A partir de este dato, se ha podido obtener el número total de firmas cuyo género permanece desconocido (3.649 firmas) y aquellas que corresponden a nombres sin género definido o unisex (2.207 firmas) las cuales juntas, abarcan el 22,6% de las firmas totales; a partir de ahora utilizaremos el término 'género desconocido' para englobar ambas categorías.

Por otra parte, en cuanto al número total de firmas de género conocido entendido como masculino y femenino, se obtuvieron 20.059 firmas, que conforman el 77,4% del total (véase Fig.1). Más detalladamente, se sabe que 13.977 firmas corresponden al género masculino (53,9%) y 6.082 firmas corresponden al género femenino (23,5%). Por ello, se puede afirmar a groso modo, el número de firmas femeninas está muy por debajo de las masculinas, que llegan a ser más del doble¹ (véase Fig. 2).

Tabla 1. Cantidad y porcentaje de firmas masculinas y femeninas en PNAS (2010).

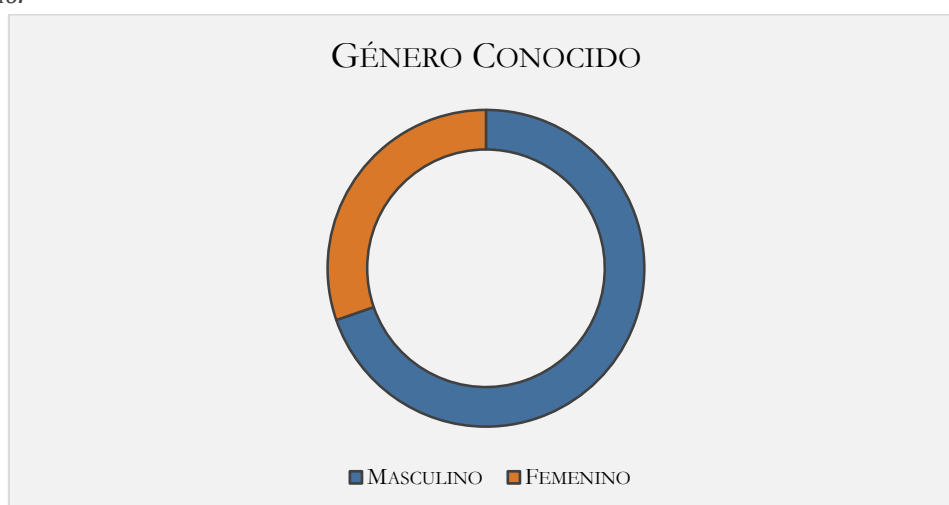
ARTÍCULOS	FIRMAS	GÉNERO CONOCIDO	%	FIRMAS MASCULINAS	%	FIRMAS FEMENINAS	%
3.765	25.915	20.059	77,4	13.977	53,9	6.082	23,5

Figura 1. Distribución de firmas por género (masculino, femenino y desconocido) en la revista PNAS (2010).



¹ Para facilitar el entendimiento de los datos, de ahora en adelante, al referirnos a porcentajes de firmas masculinas o femeninas será con relación al total de firmas de género conocido (77,4%).

Figura 2. Porcentaje de firmas masculinas y femeninas en relación con el conjunto de firmas de género conocido.



Para conocer la significación estadística, se ha aplicado la prueba de Chi Cuadrado (X_2) al número de firmas observadas masculinas (13.977) y femeninas (6.082), con relación a las frecuencias esperadas (10.029,5, 10.029,5) y así conocer si se cumple la hipótesis nula de que no existe disparidad de género. El resultado obtenido ha sido X_2 (g.l. = 1) = 3107,38; $p < 0,00001$; es decir, podemos rechazar la hipótesis nula de que no hay diferencias de género, y afirmamos que la diferencia entre el número de firmas masculinas y femeninas es significativa.

Hablar del número de firmas que recibe un artículo o revisión no es lo mismo que referirse al número de autores/as que publican en una revista científica; esto sucede porque un autor/a puede participar en la publicación de más de un trabajo, lo cual aumenta la producción de firmas bajo un mismo nombre. En la siguiente tabla (véase Tabla 2) se presenta el promedio de productividad en trabajos científicos por autor/a diferenciado según el género. Analizando los datos obtenidos, se observa que el total de 13.977 firmas masculinas obtenidas corresponden a 12.652 autores, con un promedio de producción de 1,10 trabajos por autora; así mismo, de las 6.082 firmas femeninas, existe un total de 5.790 autoras con un promedio de producción de 1,05 trabajos por autora.

Tabla 2. Productividad de los autores/as en PNAS (2010). Datos separados según el género.

	FIRMAS	AUTORES/AS	PROMEDIO FIRMA AUTOR/A
MASCULINO	13.977	12.652	1,10
FEMENINO	6.082	5.790	1,05
TOTAL	20.059	18.442	1,08

Al aplicar el test Chi-Cuadrado (X^2) al total de firmas masculinas observadas (13.977) y femeninas (6.082), en relación con las frecuencias esperadas suponiendo que la productividad científica es la misma para cada género ($12.652 \times 1,08 = 13.664,16$; $5.790 \times 1,08 = 6.253,2$ respectivamente), se obtuvo un $X^2 (1) = 5790$; $p < 0,00000000$.

COLABORACIÓN

En las últimas décadas, se ha podido observar que la colaboración entre distintos investigadores para la publicación de artículos científicos ha venido en aumento; para poder medir dichas colaboraciones, uno de los indicadores más utilizados es la co-autoría; que se define como el fenómeno ocurre cuando un investigador/a participa junto con otro investigador/a o investigadores/as en la publicación de un documento científico.

De los 3.765 trabajos científicos publicados en *PNAS* durante el año 2010 analizados en este estudio, se puede afirmar que corresponden a un promedio de 6,88 firmas por trabajo, incluyendo las firmas de género desconocido. En la misma línea, una vez seleccionadas las firmas del género conocido, los resultados muestran que el índice de colaboración de los hombres es de 3,71 firmas/trabajo, mientras que el de las mujeres es de 1,61 firmas/trabajo. Esta disparidad de género es esperable si se tiene en cuenta que hay menos firmas femeninas para ser divididas entre el mismo denominador común que de los hombres (véase Tabla 3).

Tabla 3. Colaboración (co-autorías) en los trabajos publicados en *PNAS* (2010).

	FIRMAS	ARTÍCULOS	PROMEDIO FIRMA/ARTÍCULO
MASCULINO	13.977	3.765	3,71
FEMENINO	6.082	3.765	1.61
TOTAL	20.059	3.765	5.32

Seguidamente, se ha analizado la cantidad de firmas en función del género en trabajos de única autoría. De estos, se obtuvieron un total de 69 firmas, de las cuales 55 (79,7%) corresponden a firmas masculinas, mientras que sólo 8 (11,6%) firmas pertenecen al género femenino; que apenas supera con dificultad a las 7 (10,1%) firmas de género desconocido (véase Tabla 4).

Tabla 4. Número de firmas y porcentajes de trabajos publicados por un solo autor en *PNAS* (2010) separado por género.

	FIRMAS	%
HOMBRES	55	79,7
MUJERES	8	11,6
TOTAL	63	91,3

No obstante, en artículos con más de un autor, la participación femenina aumenta en términos relativos. Una vez excluidos aquellos trabajos firmados por sólo uno o dos autores, se ha procedido a analizar la colaboración entre autores según el género y la posición que se ocupa en el orden de firmas de cada publicación. Para ello se ha utilizado el procedimiento de Kretschmer, Kundra, Beaver y Kretschmer (2012), donde se calculan las concentraciones de mujeres (CM) y de hombres (CH) en cada posición de firma, excluyendo los trabajos de una sola autoría y su relación con el porcentaje global de autoría femenina 23,5% y el porcentaje general de autoría masculina 53,9% respectivamente, teniendo en cuenta sólo el porcentaje de género conocido. Una vez obtenido este primer resultado, se realizó el mismo procedimiento de manera sucesiva para las posiciones de segundo, tercer, cuarto, quinto, más de la quinta posición, y la última firma de los artículos científicos (véase Tabla 5.1., Tabla 5.2. y Tabla 5.3.).

Tabla 5.1. Número de firmas según la posición de autoría, para trabajos de más de un autor en PNAS (2010). Clasificado por género.

POSICIÓN	1	2	3	4	5	>5	ÚLTIMO
MASCULINO	1.624	1.657	1.730	1.516	1.335	5.630	2.238
FEMENINO	852	875	866	752	576	2.033	505
TOTAL	2.476	2.532	2.596	2.268	1.911	7.663	2.743

Tabla 5.2. Porcentaje de firmas según la posición de autoría, para trabajos de más de un autor en PNAS (2010). Clasificado por género.

POSICIÓN	1	2	3	4	5	>5	ÚLTIMO
MASCULINO	65,6%	65,4%	66,7%	66,8%	69,9%	73,5%	81,6%
FEMENINO	34,4%	34,6%	33,3%	32,3%	30,1%	26,5%	18,4%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

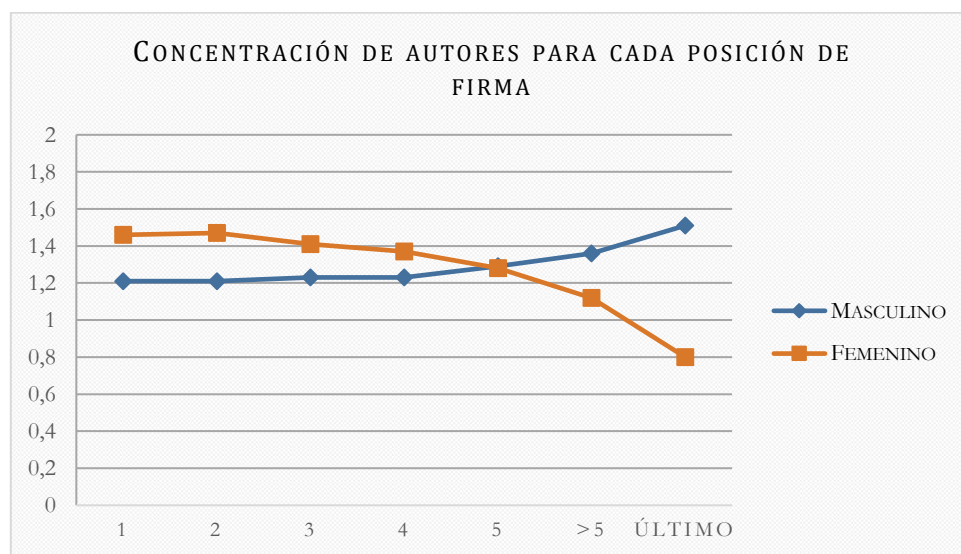
Tabla 5.3. Concentración relativa de hombres y mujeres en cada posición de firma en trabajos de más de un autor PNAS (2010), siguiendo el procedimiento de Kretschmer et al., (2012).

POSICIÓN	1	2	3	4	5	>5	Último
MASCULINO	1,21	1,21	1,23	1,23	1,29	1,36	1,51
FEMENINO	1,46	1,47	1,41	1,37	1,28	1,12	0,80

Los resultados obtenidos señalan que los patrones de colaboración varían dependiendo del género que ocupa la primera y última posición según. Dicho de otra manera, aquellos trabajos con firmas masculinas en primera posición ocupan el 65,6% de autorías, mientras que las firmas femeninas en la misma posición ocupan sólo el 34,4%; este patrón se repite las cuatro posiciones de autorías siguientes, donde se observa que las mujeres están

ligeramente mejor representadas; estos datos podrían ser un reflejo de las nuevas incorporaciones femeninas a la ciencia y la publicación de sus primeras investigaciones, bajo la dirección de un investigador principal que suele le ocupar la última posición reservada para el miembro *senior* según el orden de autorías. No obstante, a medida que se aumenta en el número de posiciones, la concentración de mujeres decrece de forma significativa, sucediendo lo contrario con las firmas masculinas; lo que sugiere que, probablemente, la edad juega un papel importante en la explicación de la desigualdad de género dentro del campo científico (Larivière et al., 2013), lo cual se ve apoyado por los datos de este estudio (véase Fig. 3).

Figura 3. Concentración de hombres y mujeres según la posición en el orden de firmas en PNAS, 2010 (en trabajos de más de tres autores).



IMPACTO CIENTÍFICO

Para conocer el impacto que tienen los trabajos publicados en PNAS en el año 2010 a nivel mundial, es necesario analizar el número de citas que recibe cada uno. Para ello, se ha seleccionado el número de citas (campo *Times Cited* de Web of Science) recibido por cada trabajo y se ha asignado a cada una de las firmas que participan dentro de dicho trabajo y posteriormente se han clasificado según el género para su comparación.

Ahora bien, debido a que la variable dependiente, es decir, el número de citas recibidas es de carácter continuo, el estadístico más apropiado a utilizar es el Análisis de Varianza (ANOVA) aplicado sobre el género como factor. Así mismo, una vez realizado los cálculos, se observa que la media total de citas recibidas en la revista PNAS durante el año 2010 es de 1.195.243, teniendo en cuenta sólo el género conocido. Específicamente, los hombres recibieron un total de 835.869 citas, con un promedio de 59,8 citas por autor con una

desviación típica de DT = 69,09; mientras que las mujeres recibieron un total de 359.374 citas, con un promedio de 59,08 citas por autora con una DT= 69,91 respectivamente. Según los datos $F(1, 20.058) = 0,556$; $p < 0,456$, la diferencia en cuanto al número de citas recibidas según el género no es significativa.

Tabla 6.1. Descriptivos: número de firmas; media y desviación típica del número de citas diferenciados por género.

	FIRMAS	CITAS TOTALES	MEDIA	DESVIACIÓN T.
MASCULINO	13.977	835.869	59,80	63,09
FEMENINO	6.082	359.374	59,09	60,91
TOTAL	20.059	1.195.243	59,59	62,41

Tabla 6.2. ANOVA de un factor sobre el número de citas.

	GL.	F	SIG.
INTER-GRUPOS	1	,556	,456

7. DISCUSIÓN

El objetivo principal de este trabajo ha sido comprobar si la desigualdad de género persiste en el campo de la ciencia avanzada contemporánea mediante un análisis bibliométrico de la revista PNAS, siendo una de las revistas con mayor factor de impacto mundial según la medición del Journal Citation Reports (JCR Science Edition). Para ello se han analizado los datos de la producción y participación según el género, la autoría con todas sus variables y las citas obtenidas durante el año 2010. Los resultados obtenidos en este estudio muestran que el número de firmas femeninas publicadas en PNAS durante el año 2010 corresponde a 6.082 firmas (23,5%) mientras que el número de firmas masculinas es evidentemente superior, contando con 13.977 firmas (53,9%). No obstante, estos datos no son suficientes para clarificar si tal disparidad de género existe o no, por ello, se procedió a realizar la prueba del Chi-cuadrado sobre el número de firmas, obteniendo fue X^2 (g.l. = 1) = 3107,38; $p < 0,00001$ lo que permitió rechazar la hipótesis nula y afirmar que sí existe una diferencia de género en cuanto al número de publicaciones de PNAS, ya que como se puede observar, el grupo femenino no representa siquiera la cuarta parte del total de firmas recogidas,

Cabe destacar que uno de los mayores obstáculos encontrados durante la realización de este estudio, ha sido la cantidad de nombres clasificados como género desconocido (14,08%), un problema que persiste debido a que, aunque se han hecho avances, todavía se publican trabajos con sólo las iniciales y el apellido del autor, dejando de incógnito el género del mismo. Dentro de la misma línea, se encuentran aquellos nombres catalogados como unisex (8,51%); tomando en cuenta ambos datos, en total son 5.856 las firmas que no se pudieron utilizar y que posiblemente arrojen más información cuantitativa acerca de las publicaciones y su relación con el género del autor.

Regresando a la literatura científica, el estudio bibliométrico realizado por Cassidy Sugimoto y colegas (Larivière et al., 2013), se analizaron más de 27 millones de autorías a nivel mundial incluyendo todas las disciplinas científicas, encontrando que, ciertamente, las mujeres no llegan a representar el 30% de autorías en publicaciones científicas, mientras que los hombres se llevan el 70% de las mismas. No obstante, existen datos que arrojan una variable, y es que dicha asimetría de género puede variar según el campo científico de estudio; así lo demuestra Jaggi et al., (2006) en su estudio, donde afirma que la disparidad aparece más acusada en las ciencias físicas y técnicas y menos en los ámbitos relacionados con el "cuidado" (*care*), como la medicina, educación y ciencias sociales.

En esta misma línea de estudio, existen artículos que ahondan más en el patrón de disparidad de género en distintos campos de estudio. Un ejemplo es el reciente estudio de Cavero, Vela, Cáceres, Cuesta y Sierra-Alonso (2015) donde examinaron la evolución de la participación de mujeres en la investigación informática desde sus inicios, los autores observaron un incremento del 3% de todas las publicaciones en el año 1966, y alrededor de un 16,3% en 2010. Es evidente que desde hace mucho tiempo ha existido una feminización para determinados puestos de trabajo, más concretamente hacia aquellos trabajos que se relacionan con cuidado y atención de otros seres humanos, un patrón que por lo visto sigue persistiendo, incluyendo los ámbitos más académicos.

Cuando se estudió la composición de género en función a la posición que ocupa en autor/a en trabajos de más de una autoría, los resultados arrojaron datos interesantes sobre el patrón que sigue cada género. De forma global, las mujeres parecen obtener un mayor número de citas en las primeras posiciones de firma, sin embargo, a medida que se avanza hacia las últimas posiciones y en concreto, hacia la posición senior que suele estar reservado para el miembro *senior* investigador principal de los grupos de investigación, se observa una clara infrarrepresentación de las mismas en comparación a sus compañeros hombres, con una diferencia de 1.61 promedio frente al 3,71 de las firmas masculinas. Una diferencia de más del doble. Este fenómeno parece sugerir que la edad juega un papel en la explicación de la desigualdad de género, (Larivière et al., 2013) ya que el puesto senior suele estar ocupado por personas de mayor edad, por ende, con mayor carrera investigadora que proviene de una época donde la mujer estaba incluso peor representada en el campo científico.

Pasando al impacto científico, se procedió a medir a través del número de citas que ha recibido la revista PNAS durante el año 2010, específicamente, se realizó un análisis de cada trabajo sobre las citas recibidas (campo TC o *Times Cited* de la Web of Science), para luego recopilar y asignar a cada autoría. Tanto hombres como mujeres recibieron un promedio de 59,80 y 59,09 citas por trabajo. Para conocer si dicha diferencia, aunque mínima, era significativa o no, se realizó el análisis de varianza aplicado sobre el género como factor; no encontrando ninguna diferencia claramente significativa en cuanto al género del autor.

En conjunto con la literatura citada y los resultados obtenidos en este estudio, se ha podido comprobar que la desigualdad de género todavía persiste en la sociedad, y de forma acusada dentro de la comunidad científica. Más importante, sabemos que es un fenómeno multicausal y de alta complejidad, por lo que no existe una solución clara. No obstante, se cree pertinente ahondar en los factores que influyen a que se mantenga y reproduzca esta desigualdad a través de las generaciones, e incidir en ellos, ya sea con la creación de nuevas

leyes, un cambio en la educación, o ayudas políticas hacia la mujer. Un ejemplo se encuentra en el trabajo de Leboy et. Al. (2008) donde se sugiere ajustar la cantidad de tiempo para trabajar en becas de investigación de manera que se pueda compaginar con la crianza de los hijos, así como reducción de las responsabilidades como profesoras para mujeres con recién nacidos, becas para retornar a la investigación científica después de una baja maternal y cuidado infantil para la asistencia de reuniones profesionales. Todo esto con el fin de aumentar el número de mujeres que continúa con su carrera profesional más allá del grado básico.

En consecuencia, se propone que se elijan estos factores citados por la literatura científica como tema de estudio para futuras investigaciones, un ejemplo podría ser el por qué la ratio de hombres es mayor en los puestos de autoría de mayor respeto como se pudo observar en la tabla 5.3. Ya que, si bien es cierto que investigadores como Larivière et al. (2013) afirman que: “las filas superiores de la ciencia están ocupadas por veteranos”, dichos puestos se renuevan con las nuevas generaciones, y gracias al aumento de mujeres participantes en la ciencia avanza durante las últimas décadas, esta brecha de género debería haberse corrido sino desaparecido. Por ende, aquí se puede observar la influencia de otros factores.

Para concluir, es evidente que siguen existiendo limitaciones para las mujeres dentro del campo de la ciencia avanzada. Siendo un problema multicausal, se ha de trabajar en ello desde diferentes focos: intensificar la educación en igualdad de género a todas las edades y fomentar leyes que hagan el paso por la maternidad algo transitorio y no un impedimento para la continuación de la carrera profesional de muchas mujeres.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Cassidy, R. (2013). Global gender disparities in science. *Nature*, 504, 211-213.
- Ceci, S. J., & Williams, W. M. (2011). Understanding current causes of women's underrepresentation in science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. <https://doi.org/10.1073/pnas.1014871108>.
- Editorial (2013). *Nature*, 495, 5.
- GenderChecker. (2014). Recuperado en Febrero 9, 2016, de <http://genderchecker.com/>
- González-Álvarez, J., & Cervera-Crespo, T. (2017). Contemporary psychology and women: A gender analysis of the scientific production. *International Journal of Psychology International Journal of Psychology Nanotechnology (Sotudeh & Khoshian Materials Science Neuroscience)*. <https://doi.org/10.1002/ijop.12433>
- Handley, I. M., Brown, E. R., Moss-Racusin, C. A., & Smith, J. L. (2015). Quality of evidence revealing subtle gender biases in science is in the eye of the beholder. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. <https://doi.org/10.1073/pnas.1510649112>
- Journal Citation Reports (JCR) Edition 2014. Thomson Reuters.
- Larivière, V., Ni, C., Gingras, Y., Cronin, B., y Sugimoto, C. R. (2013). Bibliometrics: global gender disparities in science. *Nature*, 504(7479), 211-213. doi:10.1038/504211a.
- Leboy P (2008) Fixing the leaky pipeline. *The Scientist* 22:67-70.
- Moss-Racusin, C. A., Dovidio, J. F., Brescoll, V. L., Graham, M. J., & Handelsman, J. (2012). Science faculty's subtle gender biases favor male students. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. <https://doi.org/10.1073/pnas.1211286109>
- Reuben, E., Sapienza, P., & Zingales, L. (2014). How stereotypes impair women's careers in science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. <https://doi.org/10.1073/pnas.1314788111>
- Shen, M. (2013). Inequality quantified: Mind the gender gap. *Science*, 495, 22-24. doi:10.1038/495022^a

Unspecified. (2013) *She figures 2012 – Gender in research and innovation*. [EU Commission
–Working Document]. doi:10.2777/38520