

Ciencia avanzada desde una perspectiva de género: análisis bibliométrico de *Science* (2009-2010).



**UNIVERSITAT
JAUME·I**

Trabajo Final
Grado en Psicología

Autora: Raquel Alarcón Sánchez. 53259117-H

Tutor: Julio González Álvarez

Convocatoria: Junio

ÍNDICE

1. RESUMEN	5
Abstract	6
2. EXTENDED SUMMARY	7
3. INTRODUCCIÓN	9
4. METODOLOGÍA.....	12
5. RESULTADOS	13
Producción	13
Colaboración	15
6. DISCUSIÓN.....	21
7. BIBLIOGRAFÍA	25

1. RESUMEN

La desigualdad entre hombres y mujeres en la ciencia es un problema que se mantiene a lo largo del tiempo, a pesar de los progresos acaecidos en las últimas décadas. Este estudio tiene como objetivo realizar una revisión bibliométrica sobre la existencia o no de disparidad de género en la ciencia contemporánea avanzada. Para ello, se han analizado los artículos y revisiones bibliográficas de los años 2009-2010 de una de las revistas con mayor impacto en el panorama científico, *Science*, con la finalidad de examinar cuantitativamente la participación y producción científica de hombres y mujeres. Los datos extraídos se han analizado desde una perspectiva de género. En primer lugar, se recogieron las firmas de los autores que publicaron durante 2009-2010 mediante la base de datos *Web of Science* y se almacenaron en el programa Microsoft Excel. A partir de esta muestra, se contrastó cada nombre con la base de datos GenderChecker, que clasifica los nombres como femenino, masculino y unisex. Se agruparon los nombres con género no disponible, bien porque aparecen con iniciales, o bien por ser nombres que no aparecen en la base de datos de GenderChecker. Finalmente, tras los filtros aplicados, se ha trabajado con un total de 11.083 firmas de género conocido de un total de 17.993. Los resultados muestran que la disparidad de género persiste de forma importante en la producción de *Science* ya que el 72,9% de las firmas corresponden a hombres y sólo el 27,1% a mujeres. Se ha analizado también, desde una perspectiva de género, 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, ciencia, producción científica, *Science*.

Abstract

Inequality between men and women in science is a problem that has kept over time in spite of the progress made in the last decades. The objective of this study is to carry out a bibliometric review on whether gender disparity in advanced contemporaneous science exists. For this purpose, there have been analysed the articles and bibliographic reviews from the period 2009-2010 from *Science*, which is one of the magazines with most impact on the science panorama. This has been done so as to quantitatively examine participation and scientific production of both men and women. The extracted data have been analysed from a gender perspective. Firstly, the signatures from the authors who published between 2009-2010 were collected in the database Web of Science and they were stored in the program Microsoft Excel. From this sample, each name was contrasted with the database GenderChecker, which classifies the names under the categories feminine, masculine and unisex. The names with unavailable gender were grouped either because they appeared with initials or because they did not appear in the database GenderChecker. Finally, after having applied the filters, we have worked with a total amount of 11,083 signatures of a known gender out of 17,993. Results show that gender disparity continues in the production of the magazine *Science* as 72.9% of the signatures belong to men and only 27.1% of them belong to women. There have also been analysed from a gender perspective both relative frequencies according to the position in which the authors are in the signature order and the scientific impact measured by the received quotations.

Keywords: woman, gender, science, scientific production, *Science*.

2. EXTENDED SUMMARY

This study has the objective of analysing whether there exists gender disparity in the advanced contemporaneous science so as to make visible and broaden knowledge of professionals and people who are interested in the subject of gender inequalities which are currently given in science.

It has been realised a bibliographic review on the women's and men's publications of articles and bibliographic reviews of *Science*, which is one of the magazines with most impact on the science panorama measured by the Journal Citation Reports (JCR Science Edition).

Firstly, the signatures of the articles and bibliographic reviews from the database Web of Science have been obtained in order to quantitatively examine women's and men's participation and production in *Science* that were published between the years 2009-2010. The choice of these years is due to the fact that they correspond to a relatively recent period of time but, at the same time, it has been enough time so that the quotations received appear collected in Web of Science (WoS). After extracting the signatures of each work, they were processed in text format with the software Bibexcel (Persson, Danell and Wiborg-Schneider, 2009).

Afterwards, the data were passed to Microsoft Excel 2013 to carry out the bibliometric analysis. They were distributed by categories such as name, surnames, publication year in *Science*, number of quotations, authorship position, among others. There are 897 registered articles and reviews out of a total of 17,993 signatures without any gender classification. As Web of Science does not provide with the authors' genders, each name collected in Microsoft Excel was contrasted to the database GenderChecker. This database includes 97,500 names classified as masculine, feminine and unisex. GenderChecker classifies the majority of its names according to the USA census from 1990 and other sources. Otherwise, it should be given a value over 90% of the registers associated with that specific gender from the census in order to specify that it belongs to the category of women. The unclassified signatures belong to women's, men's, unisex names and unavailable names. This last group is characterized by collecting signatures that include initials or names which are not registered in the database GenderChecker. Once the data were stored according to the gender category, a total of 11,083 signatures of known gender (men or women) was counted, which supposes a 61.1% from the group of signatures. The rest corresponds to the names in which appeared initials (without proper noun), authors classified as unisex which were determined by GenderChecker, and authors with proper names that were not identified in the database.

From the total amount of registered signatures with a known gender, there are 3,000 (27,1%) signatures belonging to women and 8,083 (72,9%) belonging to men. This datum informs about the fact that although there are less than a third of women that publish in *Science*, more than two thirds of men publish there. This datum demonstrates how far *Science* is from equality between men and women in the production of scientific papers. The Chi-square test was applied for these data and it showed significant differences for the number of signatures with respect to their women counterparts.

On the other hand, the relative frequencies have been analysed according to the positions in which the authors are in the signature order. The scientific works published only by one author were excluded from this sample. The data were selected depending the authors' position separated by gender. 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.

That is why, we have come to the conclusion in our study on *Science* that the factor of the authors' age plays an important role in the explanation of disparity. The senior member usually relates to much elder investigators than the rest of positions of the publication. Moreover, as it is known, the incorporation of a growing number of women in science is an event from the last decades, thus, these women are normally from more recent generations.

Moreover, the scientific impact measured by the received quotations from the magazine *Science* between 2009-2010 has been studied. The number of quotations received by each piece of work was assigned to each author. Afterwards, they were separated by gender so as to be analysed separately. An ANOVA was calculated, as the data have a continuous character. The average of quotations received by the women was of 253,4 quotations per signature, while the average received by men was of 230,6 quotations per signature. The statistical output was meaningful as it indicated that women received a higher number of quotations.

It can be concluded that although there is significant evidence that men have a higher participation and production in science, women appear more quoted in *Science*. This becomes a hopeful fact about women's participation in science. It is probable that the subjects dealt by women have, by its very nature, a wider influence on the scientific community. In future investigations, it would be interesting to study the type of publications in which women appear more quoted.

3. INTRODUCCIÓN

La desigualdad de género es un problema que persiste durante las últimas décadas en la ciencia. Las mujeres continúan estando infrarrepresentadas y discriminadas pese a las mejoras científicas. En este estudio bibliométrico, se realiza un análisis de las revisiones y artículos publicados en *Science* durante los años 2009-2010, para examinar cuantitativamente la participación y producción de mujeres y hombres en esta revista.

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 revisión y 27 millones de autorías, parece que a nivel mundial las mujeres representan menos del 30% en autorías científicas frente a más del 70% de autorías de hombres.

Un experimento de doble ciego dirigido desde la Universidad de Yale (2012), publicado por Moss-Racusin, Dovidio, Brescoll, Graham y Handelsman (2012), identificó sutiles sesgos de género a favor de los varones. El equipo multidisciplinar quería comprobar si existía sexismo en el mundo académico. Realizaron dos currículums ficticios con méritos idénticos de una persona recién licenciada, uno bajo el nombre de John, y otro, para una candidata llamada Jennifer. Los autores pidieron a 127 profesores y profesoras de 6 universidades estadounidenses de investigación intensiva que evaluaran y seleccionaran al candidato oportuno para el puesto de jefe de laboratorio. Los evaluadores consideraron al candidato varón como más competente para desarrollar el puesto de trabajo, además ofrecieron a John un salario más alto y más recursos para desarrollar su carrera investigadora. Sorprendentemente el sexo de los evaluadores no afectó a las respuestas, tanto hombres y mujeres manifestaron sesgos de género hacia la mujer que solicitó el puesto. El análisis de los datos mostró que se percibe a la mujer como menos competente para desarrollar el puesto. Este estudio evidencia la existencia de un sesgo contra las mujeres, proporcionando menor apoyo a las estudiantes de ciencias.

En el informe oficial sobre estudios de género e innovación en Europa, publicados por la Comisión Europea en la cuarta edición de *She Figures* (2012), se llega a la conclusión de que nos encontramos lejos de alcanzar la igualdad de género, ya que las mujeres representan sólo un tercio de los investigadores europeos. En el prólogo del informe, Marie-Goëghecan Quin afirma que:

“En el sector de la educación superior, donde inicialmente las mujeres graduadas superan en número a sus compañeros masculinos, las mujeres representan sólo el diez por ciento de las rectoras de las universidades. Por otra parte, aún tenemos una representación desequilibrada de mujeres y hombres en los órganos de toma de decisión, con un promedio de una sola mujer por cada dos hombres en consejos científicos y administraciones de toda la UE [...] La escasa presencia de mujeres les priva de la oportunidad de contribuir a la investigación e innovación en una igualdad de condiciones” (p.3).

En varios artículos dedicados a la presencia de la mujer en la ciencia, la revista *Nature* evidencia de forma desalentadora que el sexismo sigue vigente. En Estados Unidos y Europa, las mujeres reciben la mitad de doctorados en ciencia e ingeniería respecto a los hombres, y únicamente una quinta parte de ellas llegan a ser catedráticas. Los altos puestos siguen estando ocupados, en su mayoría, por hombres. Existe la idea inconsciente de que la ciencia pertenece a los hombres. Un estudio sobre estudiantes de doctorado en química en Londres (Shen, 2013) mostró que las mujeres son más propensas a expresar baja confianza en sí mismas e insatisfacción, llevándolas a concluir de forma consciente o inconsciente que estas carreras no son para ellas.

En definitiva, la mujer cuenta con limitaciones a la hora de desempeñar su trabajo en ciencia. La maternidad y el cuidado familiar son factores clave en el bloqueo de estas carreras. Mary Ann Manson (Manson, 2013), de la Universidad de California, ha encontrado que hombres y mujeres con posiciones postdoctorales que no tienen hijos, son igual de propensos a decidir entre carreras científicas. En cambio, mujeres postdoctorales que son madre o se plantean serlo abandonan hasta dos veces más las carreras de investigación que sus compañeros varones. Por otro lado, las mujeres que continúan con sus carreras científicas tienden a tener un menor número de hijos que sus compañeros masculinos.

Los sesgos de género son interiorizados, actuando de forma inconsciente; por este motivo, no son tan fáciles de reconocer e identificarlos, ya que no nos podemos librar de ellos si no somos conscientes de hasta qué punto actúan.

Para intentar paliar estas desigualdades, se establecen políticas favorables desde el Instituto Nacional de Salud para el desarrollo de la familia y otras instituciones. También, existen diferentes fundaciones que promueven el apoyo a mujeres para desarrollar sus carreras científicas o financiación para animar a las mujeres a montar sus propios laboratorios. Aun así estas medidas son insuficientes, ya que los datos muestran que se continúa lejos de la paridad de género. El destino de la mujer está influenciado por las buenas o malas políticas estatales. Sabemos mediante estudios en qué lugar se encuentra la mujer, estos mecanismos podrían utilizarse para visibilizar más su figura en la ciencia o que al menos estas publicaciones sirvan para aprender sobre esta problemática.

En este estudio a través de un análisis bibliométrico de *Science*, una de las revistas más influyentes en el panorama científico, se va a examinar cuantitativamente la participación y producción de mujeres y hombres a lo largo de los años 2009-2010. La elección de estos dos años tiene como objetivo recopilar información relativamente reciente sobre el tema. Se han seleccionado estos años porque son cercanos al periodo de tiempo en el que nos encontramos y, a la vez, ha pasado tiempo suficiente para que los datos estén almacenados en la base de datos de *Science*, y resulte de manera sencilla acceder a esta información. Los datos extraídos se analizan desde una perspectiva de género, con el fin de comprobar en qué medida los sesgos de género actúan. El estudio puede servir para visibilizar, analizar y ampliar el conocimiento de profesionales o personas interesadas en el tema sobre las disparidades de género que actualmente se producen en la ciencia.

4. METODOLOGÍA

La metodología utilizada en la realización del estudio se basa en el análisis bibliométrico de la revista *Science* durante los años 2009-2010. Se analizaron las firmas de 897 artículos y revisiones publicados durante esos dos años, se obtuvo un total de 17.993 firmas, de las cuales 11.083 corresponden a firmas de género conocido. El análisis bibliométrico es una técnica que se apoya en datos bibliográficos, fuentes de la información y de las ciencias de la documentación.

Science es una revista científica de carácter general que, junto con *Nature*, tiene el mayor factor de impacto medido por los Journal Citation Reports (JCR Science Edition).

En este estudio fueron extraídos todos los artículos y revisiones de los años 2009-2010 desde la base de datos *Web of Science* (WoS), en formato de texto y procesados mediante el software Bibexcel (Persson, Danell, y Wiborg-Schneider, 2009). Posteriormente se utilizó Microsoft Excel 2013 para trabajar con los datos proporcionados para realizar el análisis bibliométrico. Como se ha indicado en la introducción, la selección de los años se debe a que corresponde con un periodo de tiempo relativamente reciente pero, a la vez, ha pasado el intervalo suficiente para estudiar las citas que aparecen.

La base de datos *Web of Science* (WoS) no proporcionaba los géneros de los autores, como la mayoría de bases de datos de revistas científicas. Sin embargo, en 2008 WoS empezó a incluir los nombres completos de los autores, aunque una pequeña proporción continúa mostrando las iniciales de los nombres.

Después de organizar los datos por nombre y apellidos en Excel, se contrastó cada uno de los nombres en la base de datos GenderChecker. Esta base de datos, incluye 97.500 nombres clasificados como masculino, femenino o *unisex* (<http://genderchecker.com/>). La clasificación que utiliza GenderChecker se basa en diferentes bases de datos, entre ellas el censo de EEUU de 1990 para concretar la pertenencia de género del nombre. De otro modo, los nombres unisex fueron comparados con la base de datos, si presentaba una tasa superior al 90% frente al 10% asociado a un género específico del censo, el nombre se clasifica como perteneciente a esa categoría.

5. RESULTADOS

Producción

Se han analizado un total de 897 artículos y revisiones bibliográficas de la revista *Science* entre los años de publicación de 2009-2010. Dichos artículos cuentan con 17.993 firmas de autoría. Del total de firmas analizadas, se pudo conocer el género (hombre o mujer) de 11.083 firmas (Ver Tabla1), lo que supone el 61.6% del conjunto. El resto de las firmas correspondían a autores con sólo iniciales (sin nombre propio), a autores con nombres clasificados como *unisex* por la base GenderChecker, y a autores con nombres propios no identificados por dicha base.

La Figura 1 nos presenta tales datos: el total de 17.993 firmas se distribuye entre 8.083 (44,9%) firmas pertenecientes a hombres; 3.000 firmas (16,7%) pertenecientes a mujeres; 1.344 (7,5%) clasificadas como *unisex* por la base de datos GenderChecker, y 5.566 (30,9 %) de género no disponible, bien porque sólo constan las iniciales de los autores, o bien porque los nombres propios no están incluidos en la base GenderChecker. A partir de los datos mostrados, los siguientes cálculos que se realicen a continuación de autoría de mujeres y hombres se referirán al total de género conocido.

Del total de firmas registradas con género conocido, hay 3.000 (27,1%) firmas de mujeres y 8.083 (72,9%) hombres (Ver Figura 2), el porcentaje de mujeres como autoras en *Science* supone menos de un tercio, frente a más de dos tercios de porcentaje de hombres.

Se aplicó la prueba de Chi cuadrado (X^2), para ver la significación estadística, al número de firmas observadas de mujeres (3.000) y varones (8.083), en relación a las frecuencias esperadas (5.542, 5.542), para estudiar si se cumple la hipótesis nula de que no existe disparidad de género. El resultado es X^2 (g.l. = 1) = 2.331,22; $p < 0,0001$; 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.

Tabla 1. Porcentaje de firmas de hombres y mujeres en *Science* (2009-2010).

Trabajos	Firmas (<i>authorships</i>)	Firmas de género conocido	Firmas mujeres	%	Firmas hombres	%
862	17.993	11.083	3.000	27,1	8.083	72,9

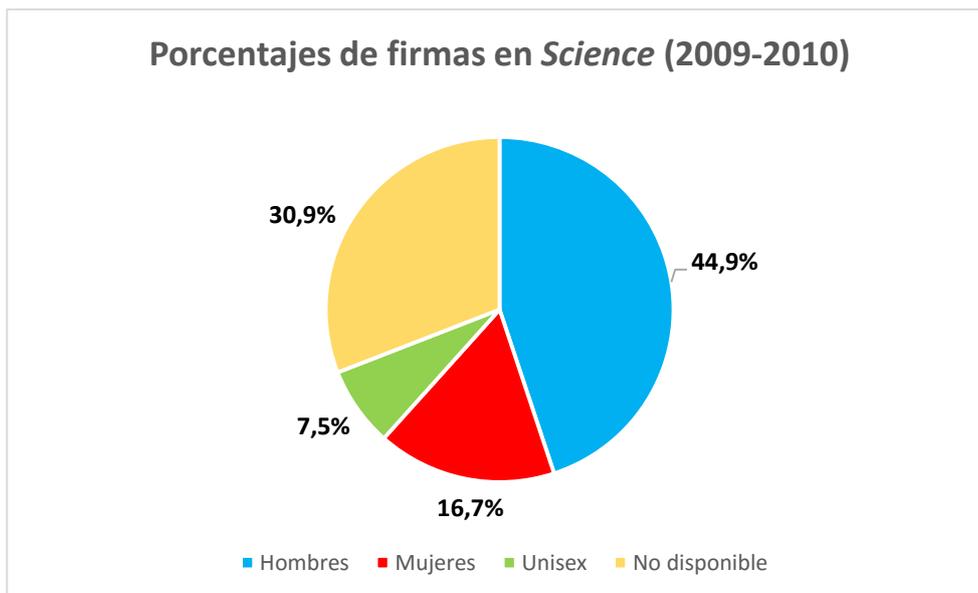


Figura 1. Porcentaje de firmas en *Science* (2009-2010).

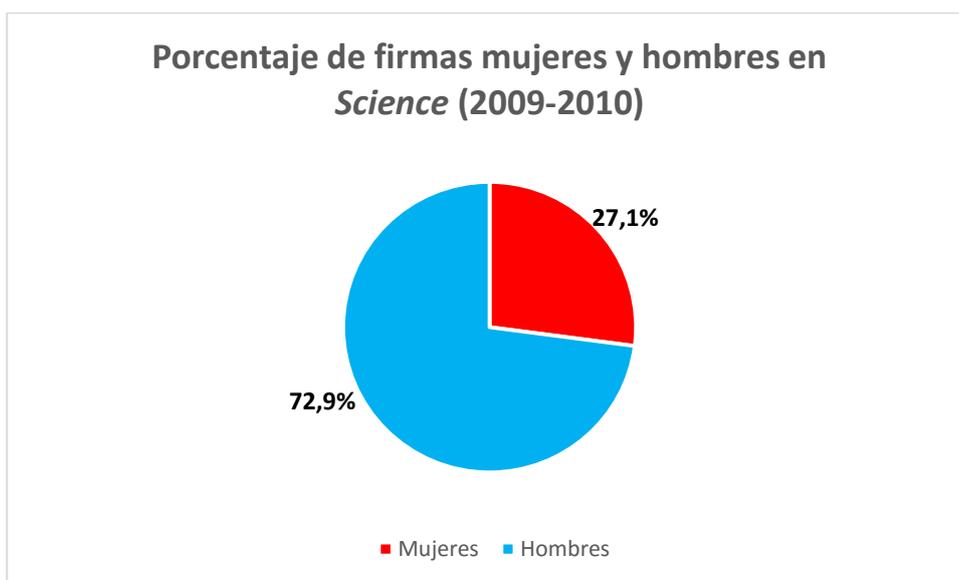


Figura 2. Porcentaje de firmas de mujeres y hombres sobre el total de género conocido, en *Science* (2009-2010).

El número de firmas que recibe un artículo o revisión es diferente del número de autores/as que publican en revistas; un autor/a puede participar en la publicación de más de un trabajo, este hecho aumenta la producción de firmas bajo un mismo nombre. La siguiente tabla (ver tabla 2) expone el promedio de productividad de trabajos científicos por autor diferenciado según el género en *Science* (2009-2010). Los datos muestran que el total de 3.000 firmas recogidas de mujeres se corresponden con 2.785 autoras, con un promedio de producción de 1,07 trabajos/autora, y de 8.083 firmas de hombres hay un total de 7.218 autores con una media de producción de 1,12 trabajos/autor.

Tabla 2. Productividad de firmas de hombres y mujeres en *Science* (2009-2010).

	Firmas	Autores/as	Promedio firmas/autor
Mujeres	3.000	2.785	1,07
Hombres	8.083	7.218	1,12
Total	11.083	10.003	1,11

Aplicando la prueba de Chi cuadrado (X^2) al número de firmas observadas de mujeres (3.000) y de varones (8.083), en relación a las frecuencias esperadas en caso de que la productividad fuera la misma en cada género ($2.785 \times 1,11 = 3.091,35$; $7.218 \times 1,11 = 8.011,98$ respectivamente), obtenemos $X^2(1) = 3,33$; $p < ,07$. Es decir, la diferencia de productividad en *Science* (2009-2010) no llega a ser significativa, si bien la significación se halla en la franja marginal.

Colaboración

La colaboración entre investigadores ha aumentado considerablemente durante las últimas décadas; uno de los indicadores más empleados que mide la colaboración científica es la co-autoría. Este fenómeno ocurre cuando un investigador participa junto con otro investigador o investigadores en la publicación de un documento científico.

Los 862 trabajos científicos analizados en este estudio durante 2009-2010 en *Science*, corresponden a un promedio de 20,9 autores por trabajo, teniendo en cuenta el total de las firmas de género conocido y desconocido. Posteriormente, se seleccionaron las firmas de género conocido, los resultados para la mujer fueron un promedio de 3,5 firmas por trabajo, en cambio, los varones obtuvieron un promedio de 9,4 de firmas por trabajos científicos publicados. La diferencia de género se explica por la cantidad menor de autorías femeninas, y que esta cantidad se divide por el mismo denominador que los hombres (Ver Tabla3).

Tabla 3. Colaboración (co-autorías) de mujeres y hombres en los trabajos publicados en *Science* (2009/2010).

	Firmas	Trabajos	Promedio firmas/trabajos
Mujeres	3.000	862	3,5
Hombres	8.083	862	9,4
Total	11.083	862	12,9

A continuación, se ha estudiado la cantidad de firmas de mujeres y hombres en artículos de una única autoría. Se han recogido 39 firmas en Excel con estas características de la revista *Science* durante los años dichos anteriormente, de las cuales 3 (7,7%) firmas aparecen bajo el nombre de mujeres y 36 (92,3%) firmas son de compañeros varones (ver Tabla 4 y Figura 3).

Tabla 4. Número de firmas y porcentajes de trabajos publicados en *Science* (2009-2010) de un solo autor separados por género.

	Firmas	%
Mujeres	3	7,7
Hombres	36	92,3
Total	39	100

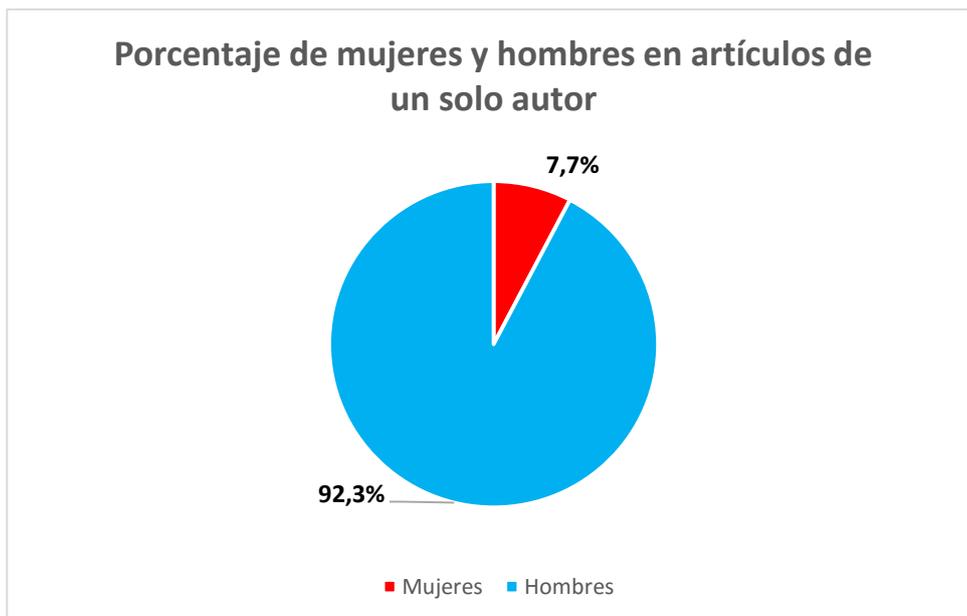


Figura 3. Porcentaje de mujeres y hombres en artículos de una sola autoría en *Science* (2009-2010).

En las tablas que aparecen a continuación (ver Tablas 5.1, 5.2, 5.3) se ha calculado el número de firmas según la posición de autoría, separados por género.

En la Tabla 5.1. se ha excluido de la muestra los trabajos científicos publicados por un único autor. Después, se seleccionaron las firmas de autores que ocupaban la primera posición en orden de la autoría de los artículos y revisiones científicas, y, posteriormente, se separaron por género. Una vez obtenido este resultado se pasó a calcular, por el mismo procedimiento, la posición de firma de segundo, tercer, cuarto, quinto, más de la quinta posición de firma y la última firma de los artículos científicos publicados en *Science* durante los años 2009-2010.

Tabla 5.1. Número de firmas según la posición de autoría, para trabajos de más de un autor en *Science* (2009-2010).

	1	2	3	4	5	<5	Última
Mujeres	293	323	307	237	195	1.642	191
Hombres	904	916	796	687	626	4.118	1.134
Total	1.197	1.239	1.103	924	821	5.760	1.325

En la siguiente tabla (ver Tabla 5.2) se ha calculado el porcentaje de firmas separadas por género según la posición de autoría, para los trabajos de más de un autor. Para ello, se han utilizado los datos de la tabla 5.1.

Tabla 5.2. Porcentaje de número de firmas según la posición de autoría, para trabajos de más de un autor en *Science* (2009-2010).

	1	2	3	4	5	<5	Última
Mujeres	24,5%	26,1%	27,8%	25,6%	23,8%	28,5%	14,4%
Hombres	75,5%	73,9%	72,2%	74,4%	76,2%	71,5%	85,6%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

El estudio examinó la concentración relativa de mujeres y hombres en cada posición de firma en trabajos de más de un autor, siguiendo el procedimiento de Kretschmer, Kundra, Beaver y Kretschmer (2012). Se calcularon las concentraciones de las mujeres (CM) y las concentraciones de los hombres (CH) en cada posición de firma, excluyendo los trabajos de un solo autor. Se calculó el CM para cada posición de firma, definido como la relación entre el porcentaje de mujeres en la cual se especifica la posición y el porcentaje global de autoría femenina, 27,1% (porcentaje de género conocido). Por otro lado, el CH se define como la relación entre el porcentaje de hombres en la posición específica y el porcentaje general de autoría masculina, 72,9% (porcentaje de género conocido). Los resultados se muestran en la Tabla 5.3.

Las mujeres aparecen claramente poco representadas en la última posición de firma; por lo general este puesto se reserva para el miembro *senior* o investigador principal de los grupos de investigación. Este hecho podría sugerir que probablemente la edad juega un papel en la explicación de la desigualdad de género, tanto en la ciencia en general (Larivière et al., 2013) como en nuestro estudio sobre *Science*.

Tabla 5.3. Concentración relativa de hombres y mujeres en cada posición de firma en trabajos de más de un autor *Science* (2009-2010), siguiendo el procedimiento de Kretschmer et al., (2012).

	1	2	3	4	5	<5	Última
Mujeres	0,9	0,96	1,03	0,95	0,88	1,05	0,53
Hombres	1,04	1,04	0,99	1,02	1,05	0,98	1,17

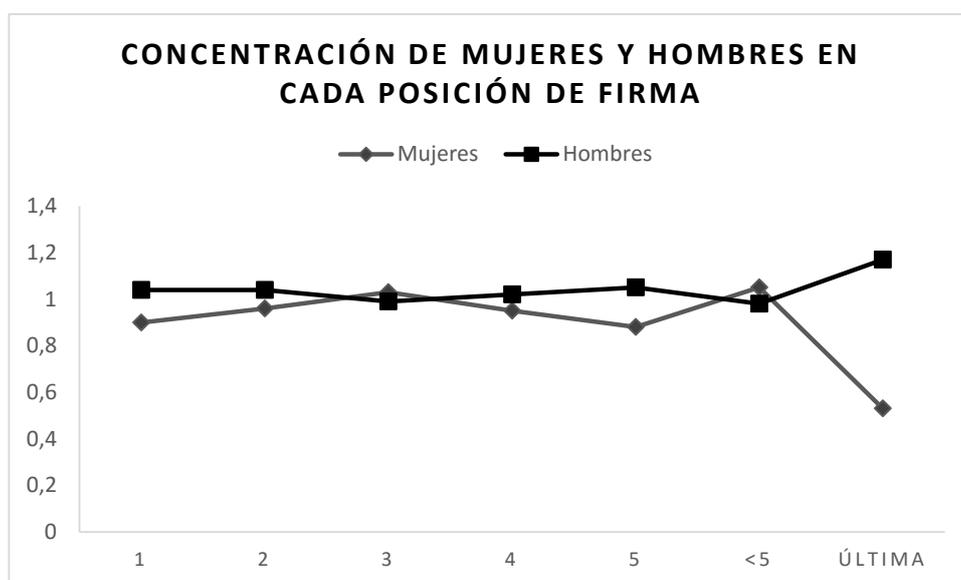


Figura 1. Gráfica que muestra la concentración relativa de hombres y mujeres en cada posición de firma en trabajos de más de un autor *Science* (2009-2010), siguiendo el procedimiento de Kretschmer et al., (2012).

Por último, se ha realizado un análisis sobre el número de citas que ha recibido la revista durante 2009-2010. Las citas recibidas por cada trabajo (campo TC o *Times Cited* de la Web of Science) se asignaron a cada uno de los autores o firmas de dicho trabajo. Posteriormente se separaron las citas asociadas a las firmas masculinas de las asociadas a las firmas femeninas y se analizaron por separado. Las mujeres recibieron 760.261 citas, con un promedio de 253,4 citas por autora, mientras que, los varones recibieron 1.863.983 citas, con un promedio de 230,6 citas.

Teniendo en cuenta que la variable dependiente (número de citas recibidas) es de carácter continuo, el estadístico apropiado para realizar los cálculos es un análisis de varianza (ANOVA) aplicado sobre el género como factor. Según los datos $F(1, 11.081) = 18,548$; $p < 0,001$, el estadístico indica que las mujeres reciben un mayor número de citas respecto a sus compañeros varones en la revista *Science* y que esa diferencia es estadísticamente significativa.

Tabla 6.1. Descriptivos: número de firmas; media y desviación típica del número de citas diferenciadas entre mujeres y varones.

	Citas recibidas		
	Citas (Firmas)	Media	Desviación típica
Mujeres	760.261 (3000)	253,4	263,1
Hombres	1.863.983 (8083)	230,6	241,8
Total	2.624.244 (11083)	236,8	247,9

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

	g.l.	F	Sig.
Inter-grupos	1	18,548	,000
Intra-grupos	11.081		

6. DISCUSIÓN

Los objetivos del presente trabajo eran analizar la existencia o no de disparidad de género en la ciencia contemporánea avanzada; para ello se realizó un estudio bibliométrico sobre la revista *Science*, una de las revistas con mayor factor de impacto mundial medido por los Journal Citation Reports (JCR Science Edition). Para estudiar cuantitativamente la participación y producción femenina y masculina se examinó la autoría de artículos y revisiones bibliográficas de los años 2009-2010 de *Science*.

Los resultados hallados sobre el número de firmas de mujeres que publican en *Science*, corresponden a un 27,1% (3.000) frente a un 72,9% (8.083) de firmas masculinas, sobre el número de firmas de género conocido. Al aplicar la prueba de Chi cuadrado (X^2), para estudiar si existía o no desigualdad de género sobre el número de firmas, el resultado fue $X^2(1) = 2.331,22$; $p < 0,0001$ en relación a la hipótesis nula de que no hay diferencias de género. De acuerdo con lo esperado, hay evidencia suficiente para afirmar que existe desigualdad de género. Los datos muestran que *Science* se queda lejos de encontrar paridad entre hombres y mujeres en lo que respecta al número de firmas, ya que menos de un tercio de mujeres aparecen en las publicaciones científicas de *Science*.

Uno de los problemas con los que he contado a la hora de separar las firmas por género ha sido que *Science* guarda todavía un gran número de autores que firman con iniciales, este hecho ha dado lugar a que gran parte de la muestra no se pudiera catalogar como nombres de mujeres, hombres o *unisex*. En total un 30,9% (5.566 firmas) de los datos no se pudieron clasificar y fueron excluidas de la muestra: dentro de este grupo estaban los nombres firmados bajo iniciales y nombres no registrados por la base de datos GenderChecker.

En el estudio bibliométrico a gran escala llevado a cabo por Cassidy Sugimoto y sus colegas (Larivière et al., 2013), en el cual se analizaron 27 millones de autorías de todo el mundo de todas las disciplinas científicas, se encontró que las mujeres representaron menos del 30% de autorías frente a más del 70% de sus compañeros varones. West, Jacquet, King, Correll y Bergstrom (2013) analizaron una muestra de 1,8 millones de documentos científicos y documentos extraídos del corpus JSTOR (Journal Storage), y obtuvieron sólo un 21,9% del total de autorías femeninas. Está claro que la desigualdad de género es un problema que persiste durante las últimas décadas en la ciencia y las mujeres continúan estando infrarrepresentadas pese a los avances experimentados.

Hay artículos científicos que muestran que el patrón de desequilibrio de género varía según los diferentes campos. Un estudio actual de Cavero, Vela, Cáceres, Cuesta y Sierra-Alonso (2015) analizaron la evolución de la participación de mujeres en la investigación informática desde sus inicios, observaron un crecimiento del 3% en todas las publicaciones académicas de 1966, y alrededor de un 16,3% en 2010. Otros autores como Sotudeh y Khushian (2014) estudiaron la producción científica de las mujeres en nanociencia y tecnología durante el periodo de 2005-2007, y comprobaron que el número total de publicaciones de mujeres representaba el 11,98% del total de artículos. Los datos del análisis de Larivière et al. (2013) corroboraron los resultados y observaciones de que los campos asociados con el “cuidado” (salud, psicología, educación) presentan menor disparidad de género que las ciencias “duras” (física de altas energía, robótica, informática, etc.). Es evidente que existe una feminización para determinados puestos de trabajo, como es el caso de trabajos asociados al cuidado de otros seres humanos, ya que durante muchos años el rol de cuidadora ha recaído sobre la figura de la mujer.

A través del estudio de Moss-Racusin et al., (2012) se demostró la existencia de un sesgo de género implícito en las ciencias por el cual se percibe a la mujer como menos competente a la hora de desarrollar el puesto de jefa de laboratorio, a pesar de tener las mismas condiciones académicas que los varones. El experimento de doble ciego de Moss-Racusin et al., (2012), identificó sutiles sesgos de género a favor de los varones. Crearon dos currículums ficticios de dos estudiantes, uno para el sexo femenino, Jennifer, y otro para el masculino, John, con méritos idénticos. Los autores pidieron a profesores de biología, química y física de 6 universidades estadounidenses que evaluaran y seleccionaran al candidato oportuno. Los evaluadores consideraron a John como más competente, otorgándole un salario mayor y más facilidades para desempeñar su labor.

Por otro lado, un aspecto que se ha estudiado en el presente estudio ha sido la composición de género en cada posición de firma en trabajos de más de un autor. Los resultados muestran diferencias interesantes entre mujeres y hombres en las posiciones de firma de publicaciones científicas. En términos relativos, las mujeres aparecen claramente infrarrepresentadas en la última posición de firma; por lo general este puesto se reserva para el miembro *senior* o investigador principal de los grupos de investigación. Este hecho podría sugerir que probablemente la edad juega un papel en la explicación de la desigualdad de género, tanto en la ciencia en general (Larivière et al., 2013) como en el caso de la revista *Science*, ya que las personas que suelen ocupar los puestos de jefes de laboratorio o coordinadores de varios grupos de investigación son de edades superiores que el resto de posiciones.

En cuanto al impacto científico de *Science*, medido por el número de citas que ha recibido la revista durante los dos años estudiados, se realizó un análisis de cada trabajo sobre las citas recibidas (campo TC o *Times Cited* de la Web of Science), se recopilaron y se asignaron a cada autoría. Las mujeres recibieron un promedio de 22,8 citas más que el sexo masculino. Esta diferencia fue significativa al realizar el análisis de varianza aplicado sobre el género como factor, por lo que curiosamente las mujeres reciben mayor número de citas respecto a sus compañeros varones en *Science*. Es posible que los temas abordados mayoritariamente por mujeres correspondan a aspectos más ampliamente representados en la comunidad científica. Este dato resulta esperanzador para el posicionamiento de la mujer en ciencia avanzada, ya que visibiliza a la mujer y ayuda a frenar la brecha de género sobre el número de citas recibidas.

Se ha podido comprobar en la literatura revisada que la brecha de género en ciencia es un fenómeno complejo y multicausal, pero sin duda un factor importante es la edad. Como Larivière et al. (2013) afirma: “las filas superiores de la ciencia están ocupadas por veteranos” estos puestos superiores se nutren de generaciones más recientes, donde se encuentra mayor número de mujeres debido a su incorporación reciente en ciencia, este acontecimiento crea barreras para el progreso de la mujer, ya que tendrán que pasar un periodo de tiempo para que aumente la presencia de mujeres en puestos de jefa de laboratorio o investigadora principal. Muchas de las tendencias observadas pueden explicarse por la escasa representación de mujeres entre los veteranos de la ciencia.

Una propuesta podría ser, realizar futuras investigaciones sobre los temas abordados en las publicaciones de *Science*. Ya que anteriormente, en los resultados sobre el número de citas (ver tabla 6.1. y 6.2.), se ha comprobado que existen diferencias significativas en el sentido de que las mujeres aparecen más veces citadas respecto a los hombres en *Science*. El objetivo de la futura investigación sería averiguar las temáticas específicas donde mujeres y hombres publican, de esta forma, se conocería si el promedio mayor del número de citas obtenido por las mujeres respecto a sus compañeros varones se debe a temas relacionados con componentes sociales dentro de *Science*, o por el contrario, si la mujer ha avanzado sobre temáticas anteriormente reservadas para los hombres.

Para concluir, a pesar del progreso y la contribución científica de las mujeres en las últimas décadas es evidente que siguen existiendo limitaciones. Los sesgos implícitos y malas políticas frenan el avance de la mujer en ciencia; se debe educar, superar la disparidad de género y formar de antemano a toda la comunidad científica. Por estos motivos existe la necesidad de crear políticas activas que ayuden a potenciar la presencia de las mujeres en ciencia y reducir la brecha de género.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Cassidy, R. (2013). Global gender disparities in science. *Nature*, 504, 211-213.
- Cavero, J. M., Vela, B., Cáceres, P., Cuesta, C., y Sierra-Alonso, A. (2015). The evolution of female authorship in computing research. *Scientometrics*, 103(1), 85-100. doi:10.1007/s11192-014-1520-3.
- González-Álvarez, J. y Cervera-Crespo, T. (enviado para publicación). Scientific production in euroscience: a gender analysis.
- Haak, L. (2002). Women in neuroscience (WIN): the first twenty years. *Journal of the History of the Neurosciences*, 11(1), 70-79. doi:10.1076/jhin.11.1.70.9111.
- Journal Citation Reports (JRC) Edition 2014. Thomson Reuters.
- Kretschmer, H., Kundra, R., Beaver, D., y Kretschmer, T. (2012). Gender bias in journals of gender studies. *Scientometrics*, 93(1), 135-150. doi:10.1007/s11192-012-0661-5.
- 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.
- Moss-Racusin, C., A, Dovidio, J., F., Brescoll, V., L., Graham, M., J., y Handelsman, J. (2012). Science faculty's subtle gender biases favor male students. *Proceedings of the Nation Academy of Sciences*, 109(41), 16474-16479. doi:10.1073/pnas.1211286109.
- Shen, M. (2013). Inequality quantified: Mind the gender gap. *Science*, 495, 22-24. doi:10.1038/495022a.
- Sotudeh, H. y Khoshian, N. (2014). Gender differences in science: the case of scientific productivity in Nano Science & Technology during 2005-2007. *Scientometrics*, 98(1), 457-472. doi:10.1007/s11192-013-1031-7.
- Unspecified. (2013) *She figures 2012 – Gender in research and innovation*. [EU Commission – Working Document]. doi:10.2777/38520.
- West, J., D., Jacquet, J., King, M., M., Correll, S., J., y Bergstrom, C., T. (2013). The role of gender in scholarly authorship. *PLoS One*, 8(7):e66212. doi:10.1371/journal.pone.0066212.