

Óptica Pura y Aplicada through the purple filter

Óptica Pura y Aplicada a través del filtro violeta

Martina Delgado-Pinar^{1,S}, Rosa Ana Pérez-Herrera^{2,S}, Verónica González-Fernández^{3,S}

1. Dpto. Física Aplicada - ICMUV, Universitat de València, C/ Dr. Moliner, 50, 46100 Burjassot, Spain

2. Dpto. Ingeniería Eléctrica Electrónica y de Comunicación, Universidad Pública de Navarra, Campus Arrosadía S/N, 31006, Pamplona, Spain

3. Dpto. De Óptica, Universidad Complutense de Madrid, Av. Arcos del Jalón 118, E-28037 Madrid, Spain

(*) E-mail: areamujer@sedoptica.es

S: miembro de SEDOPTICA / SEDOPTICA member

Received: 11/03/2023

Accepted: 31/03/2023

DOI: 10.7149/OPA.56.1.51135

ABSTRACT:

During its fifty-five years of history, the flagship journal of the scientific society SEDOPTICA has, together with its members, witnessed the transformation of a country. In this article we analyse how values such as equality between men and women have been reflected in the magazine over this time.

Key words: Equality, Feminism, Optics and Photonics History, Women in Optics and Photonics

RESUMEN:

En sus cincuenta y cinco años de historia, la revista insignia de la sociedad científica SEDOPTICA ha asistido, junto a sus socios y socias, a la transformación de un país. En este artículo analizamos cómo valores como la igualdad entre hombres y mujeres se han reflejado en la revista a lo largo de este tiempo.

Palabras clave: Igualdad, Feminismo, Historia de la Óptica y la Fotónica, Mujeres en Óptica y Fotónica

REFERENCES AND LINKS / REFERENCIAS Y ENLACES

- [1] Wright Katherine, "See No Bias, Hear No Bias, Speak for No Change," *Physics* **16**, 33, (2023).
- [2] Larivière, V., Ni, C., Gingras, Y. et al. "Bibliometrics: Global gender disparities in science," *Nature* **504**, 211–213 (2013).
- [2] Fortunato Santo, et al. "Science of science," *Science* **359**.6379 (2018).
- [3] Bernstein, R. H., Macy, M. W., Williams, W. M., Cameron, C. J., Williams-Ceci, S. C., & Ceci, S. J. "Assessing gender bias in particle physics and social science recommendations for academic jobs," *Social Sciences*, **11**, 74 (2022).
- [4] Alper Joe. "The pipeline is leaking women all the way along," *Science* **260**.5106, 409-411 (1993).
- [5] Viñas María, González-Fernández Verónica, Benedi-García Clara, "Documento de Recomendaciones a los Comités de SEDOPTICA para evitar el sesgo de género," *Opt. Pura Apl.*, **53** (3) vi-xii (2020).
- [6] Mauleón Elba et al., "Assessing gender balance among journal authors and editorial board members," *Scientometrics*, **95**, 87-114 (2013).
- [7] Comisión Mujeres y Ciencia del CSIC, "Informe mujeres investigadoras CSIC 2022", https://www.csic.es/sites/www.csic.es/files/cmhc-2022-6722_0.pdf, visitado online 10/03/2023.
- [8] Ministerio de Ciencia e Innovación, "Científicas en cifras 2023", <https://www.ciencia.gob.es/Noticias/2023/marzo/Informe-Cientificas-en-cifras-2023.html>, visitado online 10/03/2023.



- [9] Pérez-Herrera Rosa Ana et al., "Gender analysis on the Ph.D. theses defended in Spain in the field of Optics and Photonics," *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 2022 1948-1955 (2022).
- [10] Ministerio de Ciencia e Innovación, "Declaración Institucional para impulsar la participación plena y equitativa de las mujeres y las niñas en la ciencia," https://www.lamoncloa.gob.es/consejodeministros/resumenes/Documents/2022/080222-declaracion_nina.pdf, visitado online 10/03/2023.
- [11] Varios Autores, "Especial: la Óptica en Colombia," *Opt. Pura Apl.*, **55** (1) (2022).
- [12] Pinho-Gomes Ana-Catarina, Peters Sanne, Thompson Kelly, et al., "Where are the women? Gender inequalities in COVID-19 research authorship," *MJ Global Health* **5**:e002922, (2020).
- [13] Holman L, Stuart-Fox D, Hauser CE., "The gender gap in science: How long until women are equally represented?," *PLoS Biol* **16**(4): e2004956 (2018).
- [14] Cho AH, Johnson SA, Schuman CE, et al., "Women are underrepresented on the editorial boards of journals in environmental biology and natural resource management," *PeerJ* **2**:e542 (2014).
- [15] Topaz CM, Sen S, "Gender Representation on Journal Editorial Boards in the Mathematical Sciences," *PLoS ONE* **11**(8): e0161357 (2016).

1. Cincuenta y cinco años de historia

A muchas, nacidas en el tardofranquismo o ya en democracia, puede parecernos que hablamos de un país ajeno, pero en la España de 1968 la mujer alcanzaba la mayoría de edad a los 25 años, mientras que el hombre lo hacía a los 21. Las leyes del aborto y del divorcio eran impensables y no sólo eso: hasta 1970 un padre tenía derecho a dar en adopción a sus hijos sin el consentimiento materno. No fue hasta 1966 que las mujeres tuvieron acceso a la judicatura, por ejemplo, una profesión en la que hoy ejercen mayoría de juezas, y hasta 1972 una mujer casada necesitaba presentar la "licencia marital" para obtener permiso para trabajar, ocupar un cargo público o conseguir el pasaporte. Como detalle anecdótico, fue también en 1972 que se permitieron los anuncios de compresas para la menstruación de la mujer.

En ese contexto se fundó la revista insignia de la Sociedad Española de Óptica (SEDOPTICA), Óptica Pura y Aplicada (OPA). Esta revista ha jugado un papel clave en la estructura de SEDOPTICA, manteniendo sus publicaciones de forma ininterrumpida en estos 55 años en los que nuestra sociedad, la científica y la otra, ha cambiado tanto.

El problema de la baja participación de las mujeres en la ciencia, en particular en las áreas de Física, Matemáticas, Tecnologías y Arquitectura, así como el de la invisibilización de las que sí lo hacían, ha atraído la atención de la sociedad en la última década. Todavía hay quien considera que el problema no es tal [1], en la convicción de que la ciencia es un área prístina ajena a los sesgos de la sociedad, a pesar de las múltiples evidencias resultantes de estudios científicos que se han realizado en estos años mostrando los problemas de ser mujer en estos campos [2-4]. Sin embargo, que las mujeres sientan que la ciencia es algo ajeno a ellas significa que la sociedad pierde la oportunidad de que la mitad de la población pueda aportar su talento al avance humano.

Con respecto a la invisibilización de los logros alcanzados por las mujeres que, venciendo los estereotipos dominantes, sí participaban en la tarea científica, nos permitimos mencionar el caso de Grete Hermann, doctoranda de Emmy Noether. Tras acabar su tesis en matemáticas y cursar estudios de filosofía, en 1935 refutó un teorema de Von Neumann sobre la no existencia de variables ocultas en mecánica cuántica. No solo eso, sino que lo reformuló y dio una demostración completa y válida. Su aportación, publicada en una revista científica, permaneció oculta, como esas variables. En 1965, tres décadas después, John S. Bell redescubrió de forma independiente ese resultado y formuló su teorema del que se derivan las desigualdades de Bell. Este pasado año, en 2022, el Premio Nobel de Física fue concedido a Aspect, Clauser y Zeilinger por sus experimentos sobre el entrelazamiento cuántico de fotones que demuestran experimentalmente estas desigualdades, experimentos en los que la Fotónica juega un papel clave. ¿Cómo hubiera evolucionado la mecánica cuántica si durante esas tres décadas el trabajo de Hermann no hubiera permanecido en el olvido? Nunca lo sabremos.

Esta historia nos muestra que una correcta representación de las mujeres y sus logros es un indicador a considerar a la hora de valorar la calidad de una revista o una conferencia científica, puesto que se trata de difundir los resultados de toda la comunidad y no solo de una parte. En este sentido, en 2020, SEDOPTICA adquirió el compromiso de que los eventos científicos en los que ella o sus socios participasen como organizadores bajo el auspicio de la sociedad se guiarían por el *Documento de Recomendaciones a los Comités de SEDOPTICA* para evitar el sesgo de género, publicado en la propia OPA [5]. El área de Mujer en Óptica y Fotónica (MOF) tiene entre sus tareas recoger las estadísticas de estos eventos para conocimiento de los socios y socias. Mediante su publicación, OPA podría contribuir a recoger y difundir el trabajo que se realiza desde SEDOPTICA en favor de asegurar un tratamiento equitativo a hombres y mujeres en el seno de la sociedad.

En este artículo vamos a analizar otros aspectos de OPA en lo que se refiere a la participación y representación igualitaria de ambos sexos en el campo de la Óptica y la Fotónica. Ya en el primer número de la revista aparecía un artículo firmado por Juana Bellanato, una de las investigadoras decanas de la Óptica en España junto a, por ejemplo, Piedad de la Cierva, María Josefa Yzuel, Rosario Martínez Herrero y María Luisa Calvo, entre otras. Si recordamos el contexto social expuesto en el primer párrafo de este artículo, este hecho es más que remarcable. Hemos analizado la presencia femenina en OPA a lo largo de los años, atendiendo al número de contribuciones y a la composición de los comités editoriales. Este trabajo se enmarca dentro de otros estudios similares en los que también se han analizado otras revistas de ámbito español e internacional [6]. En las siguientes secciones presentamos los resultados obtenidos.

2. La presencia de autoras en los artículos de OPA: entonces y ahora

La escasa presencia de mujeres investigadoras es un fenómeno global, transversal a todos los campos y que se pone de manifiesto a nivel internacional [2-4]. En campos como la Física es un hecho refrendado por los datos y más acusado que en otras áreas [7, 8]. Los datos que publica anualmente el Consejo Superior de Investigaciones Científicas muestra la típica evolución en forma de tijera (e incluso pinza), de forma que, a medida que avanza la carrera investigadora, el porcentaje de mujeres va disminuyendo, siendo el cambio más drástico el que se da en la etapa postdoctoral. Esta infrarrepresentación de mujeres se refleja en el número de autoras que publican en cualquier revista científica, y por tanto también en OPA. Uno podría pensar que es un problema que se puede solucionar en un futuro próximo, con una mayor incorporación de mujeres jóvenes en la carrera académica, pero los datos generados por SEDOPTICA-MOF a partir de las tesis defendidas en España en el campo de la Óptica y la Fotónica muestran que hay áreas, como Optoelectrónica o Óptica Cuántica y No Lineal, en las que las jóvenes investigadoras apenas representan el 20% de las autoras de tesis doctorales [9]. Estas jóvenes doctoras podrían ser las catedráticas de dentro de dos décadas, por lo que no parece que la simple evolución del sistema académico en su forma actual sea suficiente para paliar la brecha. Hay que asumir que este problema de pérdida de posibles talentos en el campo es algo que se va a perpetuar en el tiempo y que merece especial atención si se quiere aspirar a una ciencia inclusiva e igualitaria. Una posibilidad es incidir mediante acciones positivas en la visibilización de las autoras científicas. Algunas estrategias pueden ser la publicación de monográficos, por ejemplo, o a través de una búsqueda activa de autoras y de la presencia de mujeres en el comité editorial de la revista.

Para este artículo hemos escogido dos periodos temporales breves pero significativos: el primero y el último lustro de existencia de la revista, es decir, 1968-1972 y 2018-2022. La figura 1 muestra los resultados tras el análisis de los datos desagregados por sexo de los firmantes de las publicaciones. Para realizar esta figura se contabilizaron el número de autoras y autores en cada volumen de OPA y se determinó el sexo del autor a partir de su nombre de pila. Cabe destacar que OPA no incluye el nombre completo de los autores (únicamente las iniciales), por lo que hubo que recurrir a otras fuentes (publicaciones en otras revistas, documentos históricos para el primer lustro, afiliaciones, currícula o bases de datos científicas) para poder determinar el sexo de los autores y autoras. Dado el interés de las instituciones gubernamentales de disponer de datos desagregados por sexo para tener una radiografía exacta de la situación con el fin de proponer políticas activas [10], podría ser recomendable que el formato de las publicaciones de OPA incluyeran los nombres completos de los autores.

En el primer lustro de existencia de OPA la presencia de autoras es prácticamente testimonial. De hecho, las contribuciones son principalmente de la Prof. Juana Bellanato. Cabe señalar que, dada la implicación entre OPA y SEDOPTICA, es de esperar una correlación entre el número de socias y el número de autoras. En el lustro 1968-1972, donde la participación de las mujeres en la carrera investigadora (y, a mayores, en

prácticamente toda carrera profesional) era muy minoritaria, este resultado no es sorprendente. En promedio, el porcentaje de mujeres en este periodo es del 2.4%, y la ratio autoras/artículo apenas llega al 0.04. Estos valores conviene examinarlos en relación al número de socias y socios de SEDOPTICA. En este periodo fundacional de la sociedad, el porcentaje de socias creció muy rápidamente junto con las altas totales, pasando del 6,5% en 1968 (2 mujeres de un total de 31 socios) al 17% en 1972 (11 de 64). En cualquiera de los casos, muy superior al número de autoras en OPA.

Cinco décadas después, en el periodo 2018-2022, la presencia de autoras en OPA ha aumentado. Destacamos en esta época la internacionalización de las publicaciones en OPA y la presencia de autoras del ámbito iberoamericano en la revista: aunque un estudio detallado excede el objetivo de este artículo, hemos observado que en los últimos años ha aumentado el número de publicaciones de autores y autoras de países como Perú, Colombia, Argentina... destacando el número especial de la óptica en Colombia de reciente publicación [11]. Este fenómeno podría dar lugar a un estudio más interseccional sobre el papel que juega OPA como revista de habla hispana en la promoción de la Óptica y la Fotónica en países iberoamericanos.

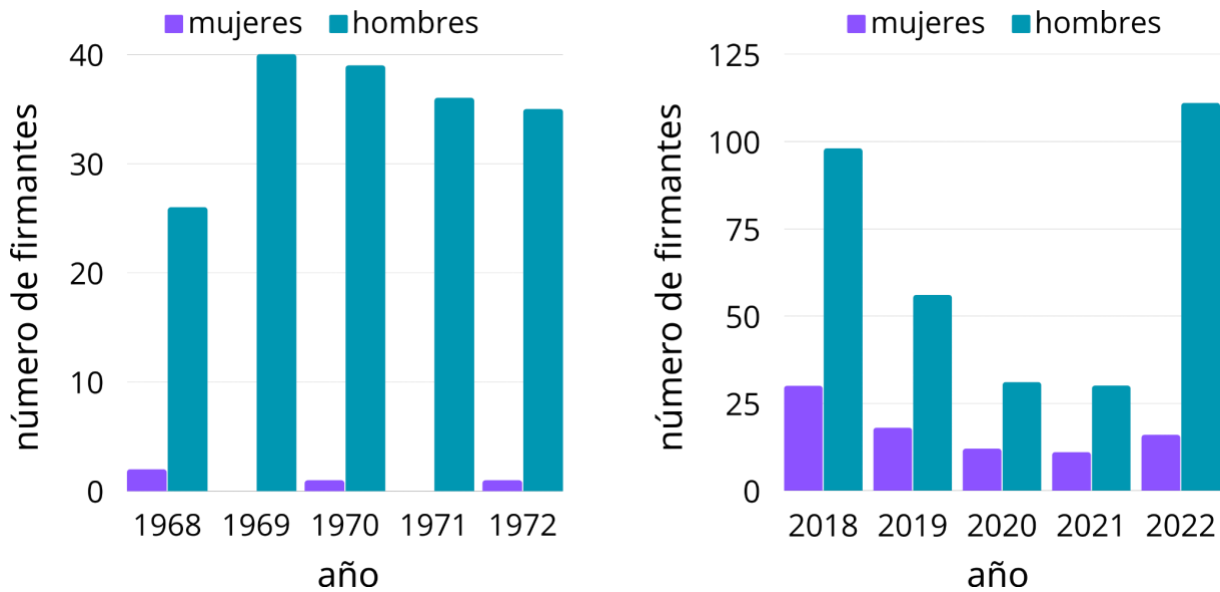


Fig.1. Número de autores y autoras en OPA en los periodos 1968-1972 y 2018-2022.

En lo que se refiere a la presencia de autoras, los porcentajes han aumentado en este último lustro con respecto a lo observado en 1968-1972, como era de esperar. Sin embargo, estamos todavía lejos de una representación paritaria, lo cual no deja de reflejar, de nuevo, la correlación con el porcentaje de socias de SEDOPTICA y de profesionales femeninas en el área. El máximo de autoras, en valor porcentual, se alcanzó en 2020, con un 35% (9 mujeres de un total de 26 firmantes). Sin embargo, cabe señalar que, a su vez, este año marca el mínimo de artículos y firmantes en todo este periodo, un efecto de la pandemia por COVID-19 que se reflejó, como en todos los campos, en una disminución de publicaciones. Es por ello que una pequeña variación del número de autoras tiene un impacto más significativo en los valores porcentuales que en otro momento. En estudios más amplios, se ha señalado que la pandemia ha agrandado la brecha de género en la autoría científica [12], lo que, dado el bajo número de publicaciones en OPA en 2020 y 2021, no nos atrevemos a contradecir. Sí que se observa, sin embargo, que la brecha en 2022 (18% de mujeres) se incrementa respecto a 2019, año inmediatamente anterior a la pandemia (27%), algo que deberá vigilarse en los próximos años. Como datos promedio del lustro, la participación femenina en la autoría en OPA ha sido en este periodo del 25%, lo que supone diez veces más que en el lustro inaugural de OPA. El número de autoras por artículo se corresponde con una ratio de 0.81 (veinte veces mayor que en 1968-1972), pero aún por debajo de tan siquiera la unidad. De nuevo, interesa poner en relación estas cifras con el número de socias en SEDOPTICA. A inicios de 2023, año en que se escribe este trabajo, la sociedad agrupa a 1151 profesionales de la óptica y la fotónica, de los cuales 428 son mujeres, es decir, un 37%. Respecto a 1972, el valor porcentual de socias ha aumentado en un factor 2.2, lo que significa que el porcentaje de autoras en OPA ha crecido más rápidamente que el porcentaje de socias. Esto puede significar que OPA se ha abierto a un público más amplio y que resulta atractiva para profesionales que no pertenecen a SEDOPTICA, lo que podría analizarse en el estudio interseccional propuesto antes.

3. Mujeres en el comité editorial de OPA

La representación de autoras en los artículos de OPA es un indicador que refleja la participación de mujeres en todos los estadios de la carrera investigadora, desde la fase predoctoral hasta la más avanzada. Sin embargo, mientras que la publicación de un artículo en una revista es algo a lo que se puede acceder desde el inicio de la carrera, el hecho de participar en el comité editorial es algo que se reserva a investigadores reconocidos por sus compañeros. Hemos incluido entre las referencias un estudio sobre el efecto de la *tubería goteante*, es decir, el paulatino descenso del porcentaje de mujeres en la carrera académica a medida que se sube en el escalafón [4]; el periodo crítico en este proceso es principalmente la fase postdoctoral, en la que muchas investigadoras acaban abandonando la investigación. Este, junto con los sesgos de género a la hora de confeccionar paneles, comités organizadores de congresos y comités editoriales es una de las dificultades añadidas a la hora de alcanzar una participación representativa de las mujeres en los órganos de dirección a todos los niveles, incluyendo el puesto de investigador principal [13]. En lo que se refiere a las publicaciones científicas, esto se manifiesta en un fuerte desequilibrio entre hombres y mujeres en comités editoriales, que incluso supera al que se da entre la proporción total de hombres y mujeres en determinados campos [14, 15]. En la literatura se ha señalado una correlación entre el porcentaje de mujeres en el comité editorial de una revista y la presencia de autoras [6], lo cual puede sugerirnos hacia dónde pueden dirigirse las políticas positivas para paliar la ya señalada brecha de género en la autoría de las publicaciones.

La tabla 1 muestra la composición del comité editorial de OPA en el periodo 1968-1972 y en el actual. Hemos examinado los datos desagregados por sexo de la composición de los comités en cada momento, discriminando el sexo de los integrantes a partir de su nombre completo, como en la sección anterior. Respecto al comité fundacional, hemos integrado los diferentes editores en 1968-1972 en un solo comité, dado que la composición apenas varió salvo alguna baja. Como comparación, mostramos el comité actual de OPA. Cabe señalar que, con el tiempo, la estructura del comité se ha hecho más compleja. Mientras que en 1968-1972 un equipo de un máximo de 7 personas fungía como comité, en el periodo 2018-2022 existen las figuras de asesor científico y editor asociado, que hemos incluido por separado. En cualquier caso, en ninguno de los grupos analizados se alcanza el porcentaje de mujeres socias de SEDOPTICA (17% en 1972 y 37% en 2023); mucho menos la paridad entre hombres y mujeres.

Tabla 1. Composición de los comités editoriales de OPA fundacional y actual.

| 1968-1972 | 2023 |
|---|---|
| Editor jefe: Rafael Velasco. % mujeres: 0% | Consejo de redacción: Lluís F. Marsal, Josep Ferré Borrull, Juan Ignacio Albert Porta. % mujeres: 0% |
| Comité editorial: José Barcala, Jose M. Casal, Fernando Catalina, Antonio de la Cruz, Antonio Hidalgo, Pedro Jiménez-Landi. % mujeres: 0% | Asesores científicos: Amalia Martínez García, Ángela Guzmán, Juan Carlos Antuña, Manuel Filipe P.C.M, Costa, Zbigniew Jaroszewicz, José Luis Paz, César Torres, Asticio Vargas. % mujeres: 25% |
| | Editores asociados: Laura Remón Martí, Esther Perales Romero, Hernando García, Baldemar Ibarra Escamilla, Silvia Ledesma, Ana Isabel Gómez Varela, David Sánchez Montero, Fco Javier Martínez Guardiola, Justo Arines Piferrer, Edgar Alberto Rueda Muñoz, Juan José Castro Torres, Fco José Rodríguez Pulido, Fco Javier Salgado Remacha, Enrique Carretero Chamarro, Carlos Treviño Palacios, Efraín Solarte, Pedro Contreras Lallana, Juan M. Bueno, Antonio Guirao Piñera. % mujeres: 22% |

En la estructura actual del comité editorial, la presencia de asesores científicos (seis de ocho asesores) y editores asociados (cuatro de diecinueve) de países iberoamericanos extranjeros es destacable y correlaciona con lo comentado anteriormente del aumento de autores procedentes de este entorno en los últimos años. Este hecho podría refrendar la idea de que un comité editorial más diverso contribuye a una representación más igualitaria de los miembros de la comunidad. Cabría esperar entonces que una mayor representación femenina en los órganos de dirección, asesoramiento y edición de la revista pueda repercutir de la misma manera en la disminución de la brecha de género que se observa en la participación de autoras en la revista.

4. Hacia una OPA más diversa y representativa

Como decíamos en la introducción de este trabajo, una mejor representación de las mujeres contribuye a una mayor probabilidad de contar con personas con talento. En el paradigma actual, las sociedades científicas deben perseguir promover la cultura científica entre toda la población y, en particular, entre las mujeres, tradicionalmente infrarrepresentadas en los campos como la Física, la Óptica y la Fotónica. Para ello es necesario promover políticas activas y SEDOPTICA así lo hace a través de diferentes acciones. Visibilizar a las mujeres investigadoras en este campo es una de ellas, y esto bien puede hacerse mejorando la representación de ellas en su revista insignia.

Nos permitimos incluir, a modo de conclusión, algunas recomendaciones, basadas en las evidencias que arrojan estudios previos sobre las brechas de género en diferentes áreas.

1. Con el fin de visibilizar a las investigadoras y evidenciar su presencia, proponemos incluir el nombre completo de los autores en la firma de los trabajos; usualmente, el lector o la lectora tiende a pensar en un hombre cuando no dispone de más información que las iniciales.
2. Invitamos a publicar las estadísticas desagregadas por sexo generadas por el área de Mujer en Óptica y Fotónica sobre la participación de mujeres en paneles científicos y comités organizadores de los eventos asociados a SEDOPTICA, para un mejor seguimiento de los socios de la evolución de las brechas de género y una mayor concienciación.
3. Recomendamos emprender políticas positivas para atraer autoras. Por ejemplo, se podría hacer a través de artículos invitados a investigadoras de los diferentes comités de SEDOPTICA. En este sentido, las iniciativas de SEDOPTICA-MOF “Conoce a las investigadoras” o “Cuenta con ellas” incluye entrevistas y reseñas de mujeres investigadoras en Óptica y Fotónica que podrían ser de utilidad.
4. En otras publicaciones se han realizado monográficos dedicados a los trabajos de las investigadoras, y tal vez pueda ser un tema atractivo para un número especial de OPA. Esto sería similar al reciente número dedicado a la Óptica en Colombia [11], centrado en los investigadores que desarrollan allí su trabajo.
5. Proponemos prestar atención y realizar un seguimiento del impacto que la pandemia ha tenido sobre el porcentaje de autoras en OPA. Los datos preliminares mostrados aquí (y que van en la línea de los trabajos publicados en diferentes campos) inciden en una disminución del número de autoras en las publicaciones [12].
6. Sugerimos potenciar la presencia de mujeres en los diferentes comités de gestión, edición y asesoramiento de OPA. El *Documento de Recomendaciones a los Comités de SEDOPTICA para evitar el sesgo de género* [5] aprobado por la Junta de Gobierno de SEDOPTICA establece que el valor umbral recomendado para la composición de comités científicos y contribuciones científicas sea de un 40% (valor que prácticamente coincide con el porcentaje de socias de SEDOPTICA). Creemos que una mayor representación femenina en estos comités podrá repercutir favorablemente en la disminución de la brecha de género en lo que se refiere a autoría de las publicaciones en OPA.

Entre 1968 y 2023 ha habido un largo camino en el que hemos evolucionado a nivel científico y social. La Óptica y la Fotónica desarrollada en España se sitúa a niveles de calidad que nada tiene que envidiar a nuestros homólogos internacionales. OPA, como revista asociada a SEDOPTICA, ha venido reflejando estos cambios, también en lo que se refiere a la participación de la mujer en estos campos de investigación. Sin embargo, aún queda margen hasta alcanzar una verdadera representación igualitaria. El compromiso de SEDOPTICA y de OPA para favorecer la disminución de la brecha de género, así como la implicación de los

socios y socias, sin duda ayudarán a conseguir una ciencia más diversa, justa y representativa de la comunidad que actualmente desarrollamos nuestras carreras en la Óptica y la Fotónica.

Agradecimientos

A la Secretaría de SEDOPTICA y al Comité Editorial de OPA por habernos proporcionado los datos históricos en los que se fundamenta este trabajo.