

LA TRAYECTORIA DE LAS MUJERES EN LA FÍSICA: DE LA INVISIBILIDAD AL RECONOCIMIENTO

The trajectory of women in physics: from invisibility to recognition

A trajetória das mulheres na física: da invisibilidade ao reconhecimento

Maydelin Tamayo Batista *, <https://orcid.org/0000-0002-0078-2984>

Tatiana Alcívar Santander, <https://orcid.org/0000-0001-5363-4849>

Favian Solórzano Solórzano, <https://orcid.org/0009-0002-5904-0544>

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador

*Autor para correspondencia. email maydelin.tamayo@uleam.edu.ec

Para citar este artículo: Tamayo Batista M., Alcívar Santander T. y Solórzano Solórzano F. (2025). La trayectoria de las mujeres en la Física: de la invisibilidad al reconocimiento. *Maestro y Sociedad*, 22(1), 256-268. <https://maestroysociedad.uo.edu.cu>

RESUMEN

Introducción: La Física ha sido una de las ciencias más influyentes en el desarrollo del conocimiento humano. Aunque los avances en este campo han sido atribuidos principalmente a figuras masculinas, las contribuciones de las mujeres han sido igualmente significativas, aunque a menudo invisibilizadas. Materiales y métodos: Este artículo a través de una revisión bibliográfica valora los logros y desafíos de figuras clave como Émilie du Châtelet, Marie Curie, Lise Meitner, Emmy Noether, Maria Goeppert-Mayer, Chien-Shiung Wu y Donna Strickland. El análisis se centra en tres preguntas fundamentales: ¿Qué información existe sobre los aportes y desafíos de las mujeres en la ciencia física? ¿En qué contexto social se desarrollaron estas científicas? ¿Cómo han representado y analizado diferentes fuentes bibliográficas el impacto de sus contribuciones en la Física? La investigación examinó un total de 70 documentos bibliográficos, de los cuales se seleccionaron 41 fuentes. Resultados: A pesar de los avances en la inclusión de mujeres en áreas científicas, su presencia sigue siendo limitada. Se encontró insuficiente información sobre las mujeres investigadas en las bases de datos consultadas. Discusión: El análisis de las fuentes referenciadas en ProQuest, Google Académico, Scielo, Scopus y JSTOR evidencia una clara tendencia hacia la utilización de artículos científicos y periódicos como principales fuentes de información. Conclusiones: Aunque existen estudios que abordan la presencia y relevancia de las mujeres en la Física, la mayoría de estos enfoques son de naturaleza individual y no abordan de manera sistemática el papel colectivo que desempeñan las mujeres en esta disciplina.

Palabras clave: mujeres científicas en la Física, género y ciencia, historia de la Física.

ABSTRACT

Introduction: Physics has been one of the most influential sciences in the development of human knowledge. Although advances in this field have been mainly attributed to male figures, the contributions of women have been equally significant, although often invisible. Materials and methods: This article, through a bibliographic review, assesses the achievements and challenges of key figures such as Émilie du Châtelet, Marie Curie, Lise Meitner, Emmy Noether, Maria Goeppert-Mayer, Chien-Shiung Wu, and Donna Strickland. The analysis focuses on three fundamental questions: What information exists on the contributions and challenges of women in physics? In what social context did these scientists develop? How have different bibliographic sources represented and analyzed the impact of their contributions in physics? The research examined a total of 70 bibliographic documents, from which 41 sources were selected. Results: Despite advances in the inclusion of women in scientific fields, their presence remains limited. Insufficient information was found on the women studied in the databases consulted. Discussion: Analysis of the sources referenced in ProQuest, Google Scholar, Scielo, Scopus, and JSTOR reveals a clear tendency toward the use of scientific articles and journals as the primary sources of information. Conclusions: Although there are studies that address the presence and relevance of women in Physics, most of these approaches are individual in nature and do not systematically address the collective role that women play in this discipline.

Keywords: women scientists in Physics, gender and science, history of Physics.

RESUMO

Introdução: A física tem sido uma das ciências mais influentes no desenvolvimento do conhecimento humano. Embora os avanços nesse campo tenham sido atribuídos principalmente a figuras masculinas, as contribuições das mulheres foram igualmente significativas, embora muitas vezes ignoradas. Materiais e métodos: Este artigo, por meio de uma revisão bibliográfica, avalia as conquistas e os desafios de figuras-chave como Émilie du Châtelet, Marie Curie, Lise Meitner, Emmy Noether, Maria Goeppert-Mayer, Chien-Shiung Wu e Donna Strickland. A análise se concentra em três questões fundamentais: Que informações existem sobre as contribuições e os desafios das mulheres nas ciências físicas? Em que contexto social esses cientistas se desenvolveram? Como diferentes fontes bibliográficas representaram e analisaram o impacto de suas contribuições na Física? A pesquisa analisou um total de 70 documentos bibliográficos, dos quais foram selecionadas 41 fontes. Resultados: Apesar do progresso na inclusão das mulheres nos campos científicos, sua presença continua limitada. Foram encontradas informações insuficientes sobre as mulheres investigadas nas bases de dados consultadas. Discussão: A análise das fontes referenciadas no ProQuest, Google Scholar, Scielo, Scopus e JSTOR mostra uma clara tendência ao uso de artigos científicos e jornais como principais fontes de informação. Conclusões: Embora existam estudos que abordam a presença e a relevância das mulheres na Física, a maioria dessas abordagens é de natureza individual e não aborda sistematicamente o papel coletivo que as mulheres desempenham nessa disciplina.

Palavras-chave: mulheres cientistas em Física, gênero e ciência, história da Física.

Recibido: 15/10/2024 Aprobado: 20/12/2024

INTRODUCCIÓN

Las palabras de Edith Cresson, miembro de la “Comisión Europea para investigación, innovación, educación, formación y juventud”, subrayan la pérdida incalculable de talento al no aprovechar plenamente el potencial intelectual de las mujeres en ciencia: "Privarnos del potencial intelectual que representa la mitad de la población es simplemente espantoso" (Irish, 1998).

Parecería que el acceso de las mujeres a las profesiones científicas carecería de pasado, de tradición. Este olvido constituye una laguna en la empresa científica, acentuando la imagen masculina en esta área (Megallón Portolés, 2004). Existen puntos importantes en el análisis de las estadísticas sobre la participación de las mujeres en el ámbito científico, se demuestra que su presencia sigue siendo limitada, especialmente en roles de toma de decisiones, ya que no es habitual la presencia de modelos femeninos en los campos de las ciencias y técnicas que sirvan de referencia a las nuevas generaciones y los medios de comunicación, sumado a que los espacios publicitarios dirigen sus contenidos científicos y tecnológicos a un usuario mayoritariamente masculino (Vilte, 2008).

Menos del 30 % de los investigadores del mundo en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas son mujeres. Un porcentaje que, además, está peor pagado por sus investigaciones y que no avanza tanto en sus carreras en comparación con los hombres, según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (ONU, 2020). En el sur y el oeste de Asia las mujeres investigadoras son el 19 %; en el este de Asia y en el Pacífico asiático son el 23 %; en África son el 31 %, y en América del norte y Europa occidental son el 32 % (Shannon, y otros, 2019). En los países de América Latina, en el grado de investigadores superiores las mujeres representan apenas el 23 % (Franchi, 2019).

En Ecuador, la situación de las mujeres sigue siendo un tema de investigación, ya que, a pesar de los esfuerzos por fomentar su inclusión académica y reducir la violencia de género, aún persisten desafíos significativos. El Registro Estadístico de Homicidios Intencionales de Mujeres y Femicidios (2023) y la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (Enemdu 2023) reportan que, 702 mujeres han sido víctimas de femicidio, de las cuales 49 eran niñas o adolescentes menores de 18 años. Además, el 59 % de las víctimas tenía un nivel de instrucción básica o primaria, mientras que solo el 5 % contaba con educación superior.

Como parte de una de las acciones trazadas en el proyecto de investigación: El rol de la mujer en la ciencia Física como herramienta motivacional para potenciar el proceso de enseñanza y aprendizaje en el contexto educativo del cantón Chone, de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, este artículo tiene como objetivo resaltar las contribuciones de las mujeres en la física, desde las pioneras que desafiaron las normas establecidas en sus épocas, hasta las científicas contemporáneas. A través de una revisión bibliográfica, se exploran los logros y desafíos de figuras clave como Émilie du Châtelet, Marie Curie, Lise Meitner, Emmy Noether, Maria Goeppert-Mayer, Chien-Shiung Wu y Donna Strickland, cuyas investigaciones han cambiado la comprensión del universo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio de tipo bibliográfico, cualitativo de tipo analítico que parte de un proyecto de investigación centrado en 17 mujeres destacadas en la ciencia de la Física, en el que se selecciona una muestra intencional de 7 de ellas. La selección se basó en criterios que consideraron tanto el impacto significativo de sus contribuciones en áreas teóricas y experimentales como su relevancia histórica. La investigación examinó un total de 70 bibliografías, de las cuales se seleccionó una muestra de 41. El estudio se centró en publicaciones realizadas principalmente entre 2014 y 2024, aunque se incluyeron bibliografías de otros períodos debido a su relevancia para el tema.

El proceso de búsqueda de información se llevó a cabo en bases de datos académicas de Google Scholar, ProQuest, Scielo, Scopus y JSTOR utilizando palabras clave como “mujeres en la Física”, “mujeres científicas”, “género y ciencia”, “historia de la Física”. Se aplicaron filtros para el tipo de publicación (artículos revisados por pares, libros y documentos institucionales). Se incluyeron también fuentes como entrevistas publicadas en periódicos que proporcionan una perspectiva personal sobre los desafíos y triunfos de estas físicas a lo largo del tiempo. Asimismo, se realizó un análisis del estudio biográfico direccionado a tres preguntas de investigación: ¿existe información sobre los aportes y desafíos de mujeres en la ciencia Física?, ¿cuál fue el contexto social en el que se desarrollaron estas mujeres dentro de la ciencia? y ¿cómo han representado y analizado diferentes fuentes bibliográficas el impacto de sus contribuciones en la Física? Además, se categorizó la información en tres grupos principales: estudios centrados en una única mujer física, estudios sobre varias mujeres científicas en la Física, estudios que abordan la participación de la mujer en un contexto general.

RESULTADOS

1. ¿Qué información existe sobre los aportes y desafíos de las mujeres en la ciencia física?

La historia de las mujeres en la Física está marcada por una combinación de perseverancia, lucha y logros notables. Desde los primeros pasos hasta las contribuciones más recientes, las mujeres han desempeñado un papel fundamental en el desarrollo de esta disciplina, aunque sus aportes han sido, en muchos casos, invisibilizados por las barreras sociales y académicas de su tiempo. La presencia de las mujeres en el mundo científico se produce durante la revolución científica del siglo XVII. En esta época las mujeres están presentes en todos los campos científicos: química, matemáticas, astronomía, biología, geología y botánica, además de medicina, donde más habían destacado anteriormente, Salas (2011), aunque en los primeros siglos de la ciencia moderna, pocas mujeres tenían acceso a la educación formal, y menos aún lograban ingresar en los círculos científicos.

Aunque hubo “un ligero respiro” de la marginación de las mujeres dentro del mundo del conocimiento, las ideas y los debates científicos durante el siglo XVII, su marginación general se debió a su “exclusión de las instituciones educativas y científicas” (Tamboukou, M., 2023).

Un ejemplo temprano es Émilie du Châtelet (1706-1749), una matemática y física francesa que es conocida por su traducción y comentarios sobre los trabajos de Isaac Newton y por ser una de las pocas mujeres en publicar su trabajo sobre la propagación del fuego en las Actas de la Academia Royale des Sciences de París en 1738. Aunque no fue reconocida en su tiempo al mismo nivel que sus contemporáneos masculinos, su trabajo fue crucial para difundir las ideas de Newton en Europa.

Du Châtelet vivió en una sociedad en la que se creía que las mujeres no eran aptas para el trabajo intelectual serio. Las mujeres eran vistas principalmente como esposas y madres, y aquellas que se dedicaban a la ciencia o la filosofía eran a menudo objeto de burla o desprecio. Al comentar la negativa de la Academia Francesa de Ciencias a aceptar mujeres como miembros, Du Châtelet había escrito: “Yo mismo sé que si las leyes de la Academia hubieran permitido la admisión de damas, esto lo habría logrado mademoiselle Agnesi” (Cornelia Benazzoli, 1939).

Superando las negativas hacia la participación de la mujer en la ciencia se dedicó al estudio de los trabajos de Descartes, Leibniz y a Newton y escribió la obra: “Institutions de physique” obra en tres volúmenes publicada en 1740, en la que logró resumir casi toda la ciencia y la filosofía del siglo XVII y divulgar los conceptos del cálculo diferencial e integral. Este trabajo es considerado una de sus contribuciones más importantes. No solo tradujo la obra de Newton al francés, sino que también añadió un extenso comentario, aclarando conceptos complejos de la obra newtoniana y haciéndola accesible a un público más amplio. Esta traducción sigue siendo una de las más importantes en su campo. También defendió la idea leibniziana de la vis viva, que sería precursora del concepto moderno de energía cinética (Lascano, 2023).

Hacia 1745 comenzó a traducir los *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* de Newton del latín al francés, con extensos y válidos comentarios y suplementos que facilitaban mucho la comprensión. Fue la obra culminante de su vida y sigue siendo la única traducción francesa que existe. Además, Emilie trabajó en una investigación sobre el fuego y argumentó que la luz y el calor tienen la misma causa o son del mismo tipo de movimiento y descubrió que rayos de diferentes colores no liberan el mismo grado de calor. Esta fue su primera publicación en la Academia de Ciencias, el primer paso al reconocimiento público de sus cualidades intelectuales. Si bien no explicó el origen del fuego se considera que su trabajo era adelantado para su época (Vilte, 2008).

A medida que el siglo XIX avanzaba, surgieron más mujeres con interés en la física, pero seguían enfrentando grandes dificultades para acceder a universidades y laboratorios. Sin embargo, algunas lograron destacar en condiciones excepcionales. La figura más icónica de esta época es sin duda Marie Curie (1867-1934), quien no solo fue la primera mujer en ganar un Premio Nobel, sino la primera persona en recibirlo en dos campos distintos: física y química. Pionera en el campo de la radioactividad, se destacó en un contexto adverso para las mujeres científicas. En 1905, recibió el Nobel junto a su esposo Pierre, aunque fue él quien recibió el reconocimiento público, lo que minimizó su contribución. Tras la muerte de Pierre en 1906, Marie continuó su labor, convirtiéndose en la primera mujer en enseñar en la Sorbona y en recibir un segundo Nobel en 1911. Su trabajo en la radio terapia marcó un hito en la medicina para el tratamiento del cáncer. A pesar de sus logros, enfrentó constantes obstáculos y prejuicios por su condición de mujer y extranjera. Su historia resuena hoy, planteando preguntas sobre la igualdad de género en las ciencias y la necesidad de apoyar a las jóvenes en estas disciplinas. (Desselle-Marinecce, 2011)

El legado de Marie Curie, destacando su impacto en la ciencia y su influencia en otras mujeres científicas. A través de la obra "Los elementos de Marie Curie", la historiadora Dava Sobel presenta un retrato renovado de Curie y cómo su trabajo elevó el perfil de muchas pioneras en radioactividad y física atómica. Aunque Curie es reconocida como una figura singular en la ciencia, alrededor de 45 mujeres trabajaron en su laboratorio, contribuyendo significativamente a la investigación, aunque a menudo olvidadas en los libros de texto. Sobel también aborda la misoginia de la época y su efecto en las carreras de estas mujeres. Además, resalta el rigor científico de Curie, su conexión con otros elementos y su pasión por la investigación. El texto muestra cómo el trabajo de Curie y su legado continúan inspirando a nuevas generaciones en el ámbito científico. (Francl-Donnay, 2024)

Es en el siglo XX cuando las mujeres confirman su papel en el mundo de la investigación, aunque el número de científicas que han alcanzado el máximo reconocimiento, como el Premio Nobel, sea aún muy escaso. En las primeras décadas del siglo XX, otras mujeres físicas hicieron contribuciones significativas, aunque muchas veces no obtuvieron el crédito que merecían (Salas, 2011). Lise Meitner (1878-1968), por ejemplo, fue una física austriaca cuyo trabajo fue clave para el descubrimiento de la fisión nuclear. A pesar de esto, el Premio Nobel fue otorgado a su colega Otto Hahn, subestimando el rol de Meitner. Este es solo uno de los muchos casos en los que las mujeres quedaron relegadas en la historia de la ciencia, a pesar de sus importantes aportes.

Los historiadores de la Ciencia entienden que la explicación del fenómeno de la fisión requirió que Meitner y Frisch tuvieran una profunda percepción física, de la misma magnitud que el descubrimiento realizado por Hahn y Strassmann. Pero se supone que la abrupta interrupción de la colaboración científica de Meitner con Hahn y Strassmann y, más aún, su exilio y aislamiento científico, deben haber creado una "falta de comprensión" por parte del comité del Premio Nobel de la importancia de su aporte al proceso de elaboración y comprensión, a nivel teórico-conceptual, de los resultados del experimento. El "error" del comité Nobel nunca fue reconocido por sus responsables, pero en 1966 fue parcialmente corregido, cuando Hahn, Meitner y Strassmann recibieron el Premio Fermi, galardón concedido en Estados Unidos, por reconocer el trabajo de los tres en el descubrimiento de la fisión nuclear (Salomon, 2005).

Considerada la madre de la bomba atómica y la única científica que no quiso colaborar en el proyecto Manhattan, luchó por el uso pacífico de la energía atómica. Aun siendo una de las figuras más importantes de la física moderna, le fue injustamente negado el premio Nobel de Química de 1944, otorgado exclusivamente a Otto Hahn. Fue nominada 19 veces al Premio Nobel de Química entre 1924 y 1948, y 29 veces al Premio Nobel de Física entre 1937 y 1965 (Saavedra & Jiménez, 2024).

Emmy Noether (1882-1935), alemana, hija de un matemático, creció en una época en la que las mujeres tenían limitados derechos. A pesar de obtener su doctorado en 1907, no pudo acceder a un puesto académico, lo que la llevó a trabajar como asistente no remunerada de su padre. Durante este tiempo, se especializó en la teoría de las invariantes diferenciales (Lee, 2024).

Otros autores han afirmado lo siguiente:

A pesar de sus habilidades excepcionales, Noether enfrentó barreras significativas, como la discriminación debido a su género. Su solicitud de habilitación fue rechazada inicialmente en 1915 y 1917 debido a la prohibición en Prusia que impedía que las mujeres obtuvieran habilitaciones. No fue hasta 1919 que finalmente se le permitió habilitarse. El prejuicio social de su tiempo era evidente, las mujeres eran vistas como intelectualmente inferiores, especialmente en campos como las matemáticas y la física. Noether fue una de las pocas excepciones aceptadas en este ámbito, pero aun así tuvo que soportar comentarios despectivos sobre el "cerebro femenino" (Siles-Molina, 2015).

Aunque Noether contribuyó significativamente a las matemáticas, durante mucho tiempo solo pudo enseñar bajo el nombre de otros profesores, como Hilbert, y no se le otorgó el reconocimiento formal hasta mucho después de su carrera. Incluso después de obtener cierto reconocimiento, Noether no recibió un puesto formal de profesora hasta 1922, y sus ingresos dependían de contratos temporales de enseñanza, renovados anualmente. En 1933 fue exiliada forzosamente, debido a su origen judío, Noether fue expulsada de su puesto en Alemania bajo las leyes antisemitas del régimen nazi. Se vio obligada a emigrar a los Estados Unidos, donde continuó su trabajo, aunque en circunstancias muy diferentes (Koreuber & Tobies, 2002).

Cavna (2015) en una publicación en The Washington Post afirmó que:

En 1935, Albert Einstein describió a Noether como "el genio matemático creativo más significativo que se ha producido hasta ahora" desde el comienzo de la educación superior de las mujeres, destacando su impacto en la matemática moderna. Noether también descubrió métodos en álgebra, especialmente en la teoría de los anillos, que han sido de enorme importancia para la evolución de la matemática, influyendo a generaciones futuras de matemáticos.

Formó una red de estudiantes destacados, incluso en las peores circunstancias, como la persecución nazi, y dejó un impacto duradero en la enseñanza y la investigación matemática. El doodle creado por Google en 2015 para su aniversario representa las diversas ramas de la matemática en las que contribuyó, como la topología, la teoría de grupos, los anillos Noetherianos y la conservación del momento angular, subrayando su capacidad de innovar y su resistencia ante la adversidad

Modino (2005) sostiene que el impacto de Emmy Noether en la física teórica se destaca principalmente a través de su Teorema de Noether, que establece una relación fundamental entre simetría y conservación en los sistemas físicos, también indica que su teorema proporcionó una solución a uno de los problemas más importantes de la Relatividad General, que parecía violar la conservación local de energía. Noether clarificó que la energía local no se conserva de la misma forma que en las teorías clásicas, y su trabajo formalizó estas ideas no solo en el contexto de la relatividad, sino en muchos otros campos de la física teórica, como la mecánica cuántica, la teoría cuántica de campos y el Modelo Estándar de partículas. Este teorema subraya la importancia de las simetrías en la física moderna y proporciona una herramienta esencial para entender las leyes de conservación que rigen diferentes teorías físicas. El principio de simetría que Noether introdujo es fundamental para las teorías de partículas actuales, como la Electrodinámica Cuántica (QED) y la Cromodinámica Cuántica (QCD), donde se conservan cantidades como la carga eléctrica y la carga de calor gracias a las simetrías internas de los campos de partículas.

Con el tiempo, y a medida que se redujeron las barreras formales, más mujeres pudieron ingresar en el campo de la física. En 1963, Maria Goeppert Mayer (1906-1972) se convirtió en la segunda mujer en recibir el Premio Nobel de Física, por sus descubrimientos sobre la estructura de la capa nuclear, además de sentar las bases teóricas para las investigaciones que utilizan el efecto de doble fotón. "ganar el Premio Nobel no fue ni la mitad de emocionante que hacer el trabajo en sí", lo que refuerza la idea de que el verdadero placer para los científicos como ella y Marie Curie residía en el proceso de descubrimiento, más allá del reconocimiento público (Francl, 2024). Este comentario enfatiza el amor por la ciencia y la dedicación de Goeppert-Mayer y otras mujeres físicas a sus investigaciones.

Maria Goeppert-Mayer, creció en un entorno académico privilegiado en Göttingen, rodeada de científicos como David Hilbert y Max Born, quienes la alentaron a desarrollar su carrera. A pesar del apoyo de su esposo, el químico Joseph Edward Mayer, y del físico Enrico Fermi, Goeppert-Mayer enfrentó obstáculos debido a las leyes de nepotismo, lo que le impidió obtener un puesto remunerado durante varios años. Aun así, trabajó sin salario en varias instituciones hasta que finalmente recibió una oferta de empleo en Sarah Lawrence College. En la Universidad de Chicago, su investigación culminó en el Premio Nobel, aunque los medios de la época destacaron su rol como madre más que sus logros científicos, subrayando los desafíos que enfrentó como mujer

en la ciencia. (Calvo Iglesias & Epifanio, 2024). También participó en el proyecto Manhattan para el desarrollo de la bomba atómica y sus resultados teóricos sobre la absorción de doble fotón se utilizan directamente hoy en dermatología en microscopía no lineal, tomografía multifotónica y terapia fotodinámica (Pais, 2021).

Chien-Shiung Wu (1912-1997) se destaca principalmente por su rol pionero en la física experimental y su decisiva contribución a la comprensión de la simetría de paridad. Wu es recordada especialmente por su trabajo en el experimento de la "violación de la paridad", donde colaboró con los físicos Tsung-Dao Lee y Chen Ning Yang (Kam, Zhang, & Feng, 2024). Este experimento demostró que, a nivel subatómico, las partículas no siempre se comportan simétricamente como se había supuesto, lo cual desafió las creencias fundamentales de la física en ese momento.

La educación para las mujeres cuando nació Wu era limitada en muchas partes del mundo, Valerie Bodden en 2016 en su libro titulado Nuclear Physicist Chien-Shiung Wu resalta tanto la carrera científica de Wu como los desafíos que enfrentó, entre ellos se destacan su formación, Wu nació en Liuhe, China, en 1912. Su padre, un defensor de la educación para niñas y niños, fundó la escuela Ming De donde logró iniciar su vida académica, luego continuó sus estudios en física en la Universidad Nacional Central en Nanjing, China, antes de trasladarse a los Estados Unidos para estudios avanzados, donde obtuvo su doctorado en física en la Universidad de California, Berkeley, en 1940. Uno de sus trabajos más significativos fue en la teoría de la desintegración beta, donde demostró que los electrones pueden ser expulsados del núcleo.

Su experimento sobre la "violación de paridad" fue fundamental para comprobar que el comportamiento de las partículas subatómicas no siempre es simétrico. Aunque no recibió el Premio Nobel por este descubrimiento (premio otorgado a Tsung-Dao Lee y Chen Ning Yang), su diseño experimental fue la base del hallazgo, convirtiendo este incidente en uno de los episodios más representativos en relación con la injusticia en los premios Nobel en torno a cuestiones de género. Además, llevó a cabo experimentos que corroboraron la teoría de la desintegración beta de Fermi en 1948 después de más de una década de intentos por parte de otros físicos experimentales (Angevaldo Menezes & Indianara, 2019)

A lo largo de su carrera, Wu enfrentó desafíos significativos, especialmente en relación con su identidad de género y origen asiático en un campo dominado por hombres occidentales. A pesar de sus contribuciones clave, Wu no recibió el mismo reconocimiento que sus colegas hombres. Aunque sus hallazgos fueron fundamentales para el Premio Nobel otorgado a Lee y Yang, ella no fue galardonada, lo que resalta la desigualdad en el reconocimiento hacia las mujeres en la ciencia. Además, Wu también trabajó en el Proyecto Manhattan, donde sus habilidades en física nuclear ayudaron en el desarrollo de la bomba atómica. Este trabajo fue una tarea de alto riesgo y relevancia histórica, en un contexto de guerra que sumaba presión a su ya desafiante carrera (Kraus, 1997).

A partir de la segunda mitad del siglo XX, gracias a los movimientos por la igualdad de género y la mayor apertura en el ámbito académico, más mujeres comenzaron a ocupar puestos clave en la investigación física. Un ejemplo reciente es Donna Strickland (1959-), quien en 2018 se convirtió en la tercera mujer en recibir el Premio Nobel de Física por su trabajo en la generación de pulsos láser ultracortos. Profesora de la Universidad de Waterloo, fue reconocida por formar parte del equipo que descubrió la amplificación del pulso con chirridos, una técnica que sustenta los láseres actuales de pulso corto y alta intensidad y que se convirtió en el componente crucial de la cirugía ocular correctiva. Este reconocimiento puso fin a una sequía de 55 años para las mujeres físicas en los premios Nobel. Se une a las filas de ganadoras de este galardón junto a Marie Curie en 1903, y a Maria Goeppert-Mayer, 1963 ([Donna strickland collects nobel PrizeHL:Canada's donna strickland, UWaterloo prof, collects nobel], 2018).

La fuente de inspiración de Donna Strickland por la óptica y la física de láseres ocurrió a los 10 años cuando vio un láser por primera vez durante una visita al Centro de Ciencias de Ontario. Desde entonces, ha sido una defensora activa de la participación femenina en las áreas de ciencia, además de ser profesora en la Universidad de Waterloo, donde participa en la iniciativa HeForShe de la ONU, que busca eliminar barreras de género en los campos científicos.

Independientemente de los avances presentados en la participación del género femenino en el ámbito científico Donna enfrentó prejuicios de género desde una edad temprana, un maestro le dijo que las matemáticas y las ciencias eran "para chicos". A lo largo de su carrera, aunque no experimentó muchas situaciones de sexismo, sí recuerda comentarios como el de un compañero que mostró su frustración diciendo que quería golpearla porque ella terminó un examen de matemáticas antes que él. Durante su posgrado en los años 80, se encontró en un entorno con pocas mujeres, sin profesoras femeninas ni muchas compañeras en su campo, lo que reflejaba la escasa representación femenina en STEM. A pesar de ello después de ganar el

Premio Nobel, muchas mujeres jóvenes y niñas la contactaron, expresando que su historia las había inspirado a seguir carreras en ciencias. Strickland ha utilizado su plataforma para promover la diversidad y la equidad de género en estas disciplinas. (The Nobel laureate: Donna Strickland the prize-winning physicist on getting women into science [usa region], 2018)

Para Donna Strickland se trata de un «acontecimiento que cambia la vida al revés». Sin embargo, la física de la Universidad de Waterloo todavía puede bromear sobre lo surrealista que es convertirse de repente en una estrella del rock de la investigación con su primera publicación científica, en 1985, cuando aún era estudiante de doctorado en la Universidad de Rochester (Owens, 2018).

2. ¿Cuál fue el contexto social en el que se desarrollaron estas mujeres dentro de la ciencia?

Varios estudios coinciden en que la participación de las mujeres en la ciencia comenzó a ganar terreno durante la revolución científica del siglo XVII. Antes de esta época, en la Edad Media, solo algunas mujeres vinculadas a monasterios tenían cierta libertad intelectual. Las mujeres enfrentaban estereotipos que las limitaban a roles domésticos y familiares. La percepción de que el estudio científico era una actividad masculina dificultaba que las mujeres fueran tomadas en serio como investigadoras. Este estigma cultural persistió hasta bien avanzado el siglo XX y redujo su participación en las ciencias duras, como la física y la química (Álvarez Lires, 2005).

Las pocas mujeres que lograron hacer contribuciones significativas en esta época fueron, a menudo, ignoradas o se les atribuía menor mérito. Por ejemplo, María Winkelmann, una astrónoma alemana de finales del siglo XVII vio su solicitud de trabajar formalmente como astrónoma asistente denegada debido a su género y falta de educación formal acreditada, a pesar de su experiencia y descubrimientos importantes. En el siglo XVIII, las mujeres fueron excluidas de las instituciones de educación superior, como universidades y academias científicas. La ciencia estaba profundamente integrada en una estructura patriarcal, lo que limitaba a las mujeres a recibir solo una "educación de adorno" para ser esposas y madres. Esto obstaculizaba su participación plena en actividades intelectuales. A lo largo del siglo XIX, se fortaleció la idea de que las mujeres carecían de habilidades para la ciencia debido a su supuesta inferioridad intelectual. Las mujeres que se dedicaban a la ciencia eran ridiculizadas (como se observa en las sátiras literarias de "mujeres sabias" de Molière) y relegadas a roles secundarios o auxiliares, como ayudantes en laboratorios. (Quiza Mantilla & Romero , 2014).

Aun así, desde la traducción y el análisis crítico de los trabajos de Newton en el siglo XVIII hasta el desarrollo de innovaciones en tecnología láser en el siglo XXI, las científicas mencionadas, han abierto caminos en campos tan variados como la mecánica cuántica, la teoría nuclear y la óptica. A pesar de los obstáculos sociales y académicos que enfrentaron, sus descubrimientos no solo revolucionaron el conocimiento científico de su época, sino que también sentaron las bases para investigaciones futuras, demostrando así su legado perdurable en la física.

La segunda mitad del siglo XX trajo cambios notables en las estructuras educativas y de investigación, impulsados en parte por los movimientos feministas y las políticas de equidad de género que comenzaron a influir en el acceso de las mujeres a la educación superior y a las carreras científicas. El pensamiento feminista y los estudios de género han generado importantes cuestionamientos y transformaciones no solamente en el orden social y político de las sociedades contemporáneas, sino también en las formas de producción de conocimiento dominantes en los ámbitos académicos y, particularmente, en las ciencias sociales y humanas (Martinez-Guzman, 2024).

La expansión de la educación superior en los países desarrollados en la posguerra permitió que más mujeres accedieran a carreras científicas. Durante el siglo XIX se fortaleció la lucha de las mujeres por tomar una posición respetada dentro de la sociedad, esto implicaría ejercer su derecho al voto y tener las mismas oportunidades en relación con los hombres. Fue precisamente "el acceso a las universidades a finales del siglo XIX, lo que demostró ser la clave para la causa de la mujer, más que el acceso al voto" (Gay, 1992).

La educación superior fue justamente el contexto apropiado para la reproducción de las diferencias de género, por ser considerados espacios no propiamente femeninos. Precisamente, los escenarios representativos de las desigualdades de género, los cuales durante más de un siglo fueron espacios exclusivos de la formación profesional de varones, han dejado de serlo y están experimentando transformaciones interesantes, congruentes con la dinámica social actual (Samudio, 2016). A pesar de estos avances, las mujeres continuaron enfrentando diversas barreras, como la desigualdad salarial, la violencia de género y las expectativas tradicionales que limitaban su autonomía y desarrollo profesional. En este contexto, muchas mujeres buscaron estrategias para romper con las normas impuestas, lo que las llevó a participar activamente en distintos campos, a menudo desafiando las normas sociales establecidas. (Lux, 2024)

El aumento de la presencia femenina en la educación superior se ha producido sin que las instituciones pensarán atenta y detenidamente acerca de las implicaciones de su ausencia o presencia, Por tanto este proceso ocurrió sin que mediara ninguna intención de estimular el ingreso de mujeres y hacer de ello ocasión de una reflexión más amplia acerca de los contenidos, los currículos ocultos, las expectativas sociales y culturales, los métodos y objetivos de las distintas ciencias y disciplinas, o de la relación entre estas y la sociedad en la que actúan (Susa Díaz et al, 2019).

A pesar de la inclusión de las mujeres en la universidad y del aumento de su participación en el campo científico, muchas han enfrentado y siguen enfrentando barreras que dificultan su visibilidad a nivel mundial, especialmente en una era dominada por la información digital, donde los medios de comunicación desempeñan un papel crucial. Según Eizmendi Iraola (2023), una de las razones de esta situación radica en la rapidez que caracteriza las redacciones, lo que dificulta una búsqueda cuidadosa de fuentes. Este proceso también está influido por la mediación de los gabinetes de prensa y la preponderancia de las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM).

Los sistemas de ciencia y tecnología son complejos y muy heterogéneos, su desarrollo e impacto son difíciles de cuantificar. Por ello, las actividades científicas se evalúan desde una perspectiva aproximada sobre la base de indicadores o parámetros comparativos especialmente elaborados para estas actividades, que permiten el diagnóstico, la planeación y la elaboración de políticas científicas en cada país, considerando que los resultados o beneficios de la ciencia son multidimensionales y difíciles de cuantificar, ya que se trata de medir la producción en el aumento del conocimiento y éste es un concepto intangible y acumulativo. (Blazquez Graf, 2011)

Tabla 1. Mujeres y sus contribuciones a la Física

Mujeres Físicas	Siglos	Aporte	Visibilidad
Émilie du Châtelet (1706-1749)	XVIII	Traducción y comentarios sobre los trabajos de Isaac Newton. Publicación sobre propagación del fuego	Bajo
Marie Curie (1867-1934)	XIX	Descubrimiento de la radiactividad y de los elementos polonio y radio.	Alto
Lise Meitner (1878-1968)	XIX-XX	Explicación teórica de la fisión nuclear.	Medio
Emmy Noether (1882-1935)	XX	Teorema de Noether, relaciona las simetrías con las leyes de conservación en física	Medio
Maria Goeppert Mayer (1906-1972)	XX	Modelo de capas nucleares	Alto
Chien-Shiung Wu (1912-1997)	XX	Experimento de Wu. Demostró la violación de la paridad en la interacción débil	Medio
Donna Strickland (1959-)	XX-XXI	Técnica de amplificación de pulso gorjeado (CPA) en óptica láser.	Medio

Criterios de clasificación: bajo (No recibió premios ni suficiente reconocimiento en vida), medio (Contribuciones clave a la física, pero sin un Nobel o con reconocimiento póstumo), alto (Recibió el Premio Nobel y múltiples reconocimientos en vida)

3. ¿Cómo han representado y analizado diferentes fuentes bibliográficas el impacto de las contribuciones en la Física?

Para el análisis de la bibliografía consultada, las fuentes fueron clasificadas según su tipología: artículos científicos o de revista, artículos de periódico, libros, congresos, plataformas virtuales e informes. La siguiente tabla muestra clasificación y número de bibliografías perteneciente a cada tipo.

Tabla 2. Clasificación de las fuentes

Clasificación (Fuente)	No.	Por ciento (%)
Artículos científicos y revistas	26	61,90%
Artículos de periódicos	6	14,28%
Libros	4	9,52%
Organizaciones Internacionales	3	7,14%
Congresos e Informes	2	7,14%
Total	41	100%

Se analizó la forma en que se menciona a la mujer en el documento consultado, determinando si la referencia era a una física en particular, a varias mujeres científicas o a las mujeres en un contexto general. A continuación, se muestra una tabla con los resultados de este análisis.

Tabla 3. Clasificación de fuente y mujeres referenciadas

Clasificación	Artículo de Revista	Artículo de Periódico	Libros	Organización Internacional	Congreso e Informes	Total	%
Una mujer Física	13	5			2	20	48,8
Varias mujeres científicas	7		2	1		10	24,4

Mujeres en general	6	1	2	1	1	11	26,8
Total	26	6	4	2	3	41	100

Entre las referencias consultadas, 13 artículos, 5 periódicos y 2 fuentes de organizaciones internacionales abordan temas relacionados con una sola mujer física. En cuanto a las referencias que abordan sobre varias mujeres científicas, se identificaron 7 artículos de revista, 2 libros y 1 informe o presentación en un congreso. Finalmente, en el grupo de referencias que abordan a las mujeres en un contexto general, se incluyen 6 artículos de revista, 1 artículo de periódico, 2 libros, 2 documentos provenientes de organización internacional. A partir de este análisis también estableció la relación existente entre la mención de la mujer (una física, varias científicas o mujeres en general) y el tipo de fuente (Artículo de revista, artículo de periódico, libros, organización o plataforma gubernamental, conferencia e informe). A continuación, se muestra un gráfico que describe este análisis.

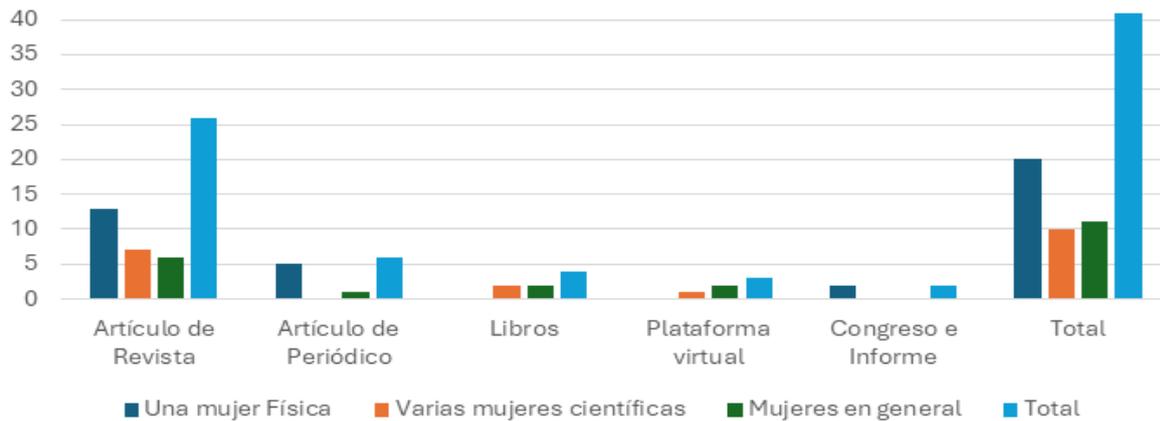


Gráfico 1. Relación entre mujeres referenciadas y tipo de fuente

Se llevó a cabo un análisis de las fuentes referenciadas en ProQuest, Google Académico, Scielo, Scopus y JSTOR, la cual se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Bases de datos consultadas y tipo de fuente

Bases de Datos	Artículos Rev /Per	Libros	Congreso e informe	Total
ProQuest	16	1	0	17
Google Académico	11	3	3	17
Scielo	1	0	0	1
Scopus	1	0	0	1
JSTOR	3	0	0	3
Plataformas virtuales de Organizaciones Internacionales	2	0	0	2
Total	34	4	3	41

De las 41 referencias bibliográficas identificadas, 17 provienen de ProQuest, de las cuales 16 corresponden a artículos científicos-periódicos y un libro. En Google Académico se registraron 17 referencias, con 11 artículos científicos-periódicos, 3 libros y 3 congresos e informes. Finalmente, 4 referencias provienen de Scielo, Scopus y JSTOR. En el caso de Organizaciones internacionales se extrajeron dos fuentes correspondientes a artículos.

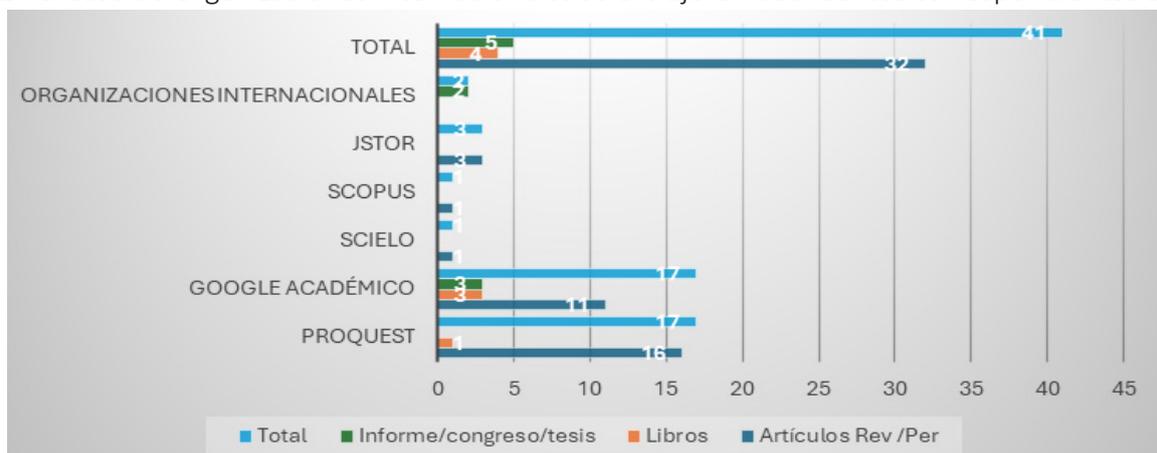


Gráfico 2. Bases de datos consultadas y tipo de fuente

DISCUSIÓN

A pesar de los avances en la inclusión de mujeres en áreas científicas, su presencia sigue siendo limitada. La falta de modelos femeninos visibles en estos roles se traduce en un obstáculo para inspirar a las nuevas generaciones a optar por carreras científicas. Ejemplos emblemáticos como Marie Curie, pionera en radiactividad, Lise Meitner, quien contribuyó al descubrimiento de la fisión nuclear; y Emmy Noether, célebre por su teorema fundamental en física teórica, representan excepciones en un campo donde las mujeres continúan estando en un segundo plano. Ejemplo de esto es que los premios nobel en ciencia (Física, Química y Medicina) instituidos desde 1901, 616 han sido otorgados a hombres y solo 19 a mujeres, es decir una mujer cada 32 hombres (Franchi, 2019)

El análisis de las fuentes referenciadas en ProQuest, Google Académico, Scielo, Scopus y JSTOR evidencia una clara tendencia hacia la utilización de artículos científicos y periódicos como principales fuentes de información. De las 41 referencias bibliográficas identificadas, la mayoría proviene de ProQuest (17) y Google Académico (17) seguida de JSTOR (3), Scielo (1) y Scopus (1). En particular, ProQuest y Google Académico muestran un predominio de artículos y publicaciones en revistas científicas, lo que indica una inclinación hacia fuentes, en idioma español, con respaldo académico y una menor presencia de libros como referencia. Sin embargo, en las bases de datos Scielo, Scopus y JSTOR existe escasa bibliografía sobre el tema abordado y los artículos consultados están en inglés y portugués.

Aunque existen estudios que abordan la presencia y relevancia de las mujeres en la Física, la mayoría de estos enfoques son de naturaleza individual y no abordan de manera sistemática el papel colectivo que desempeñan las mujeres en esta disciplina. A pesar de que se mencionan figuras destacadas es crucial reconocer la inclusión de otras prominentes físicas, atendiendo la falta de un análisis integral del impacto colectivo que las mujeres han tenido en este campo. Este enfoque, representado en el 48,8% de las referencias, se encuentra principalmente en artículos de revistas y periódicos, lo que sugiere un interés en la divulgación individual más que en estudios colectivos. En contraste, solo el 24,4% de las referencias abordan el trabajo de varias mujeres científicas, evidenciando una menor presencia de estudios comparativos o de tendencia. Asimismo, un 26,8% de las fuentes analizan la participación femenina desde un enfoque más general, incluyendo análisis estructurales sobre el rol de la mujer en un contexto más amplio.

Además, se observa una diversidad en los tipos de fuentes utilizadas, con predominio de artículos de revista y periódicos, seguidos por libros, congresos e informes y plataformas virtuales de organizaciones internacionales. La presencia de estas últimas, aunque en menor proporción dentro de la investigación, resalta la importancia de los medios virtuales (de comunicación y contenidos publicitarios) en la discusión sobre la visibilidad de la mujer en la ciencia.

Haciendo referencia a este fenómeno Maider Eizmendi Iraola (2023) examina los factores que obstaculizan la visibilidad equitativa de las mujeres en medios de comunicación, como la velocidad de las redacciones y la preferencia por contenidos "atractivos" que suelen priorizar a figuras masculinas en ciencias. Eizmendi recomienda una cobertura periodística que promueva la representación equilibrada y sin estereotipos de las mujeres científicas, resaltando su profesionalismo y eliminando la "excepcionalidad" con la que suelen ser presentadas. Sin embargo, la investigación de Steinke et al. (2024) señala que muchas mujeres sienten mayor atracción hacia contenidos visuales, coloridos y relacionados con sus roles sociales, como madres o educadoras, evidenciando una "audiencia perdida" en el acceso de las mujeres a medios de divulgación científica.

Se puede comprobar que, pese a los esfuerzos, a nivel mundial, las mujeres mantienen menor representación en diversos aspectos, por ejemplo, en la incursión en la ciencia, registro de publicaciones, credibilidad a su trabajo científico y participación en los artículos científicos más citados (Luna & Luna, 2023). A pesar del importante rezago de la mujer en el acceso a la educación superior, que prevalecía todavía en los años setenta, la participación de la mujer en este ámbito se ha incrementado sustancialmente, con excepción del nivel de doctorado, donde aún se mantiene en desventaja significativa. A pesar de lo anterior, la representación de la mujer entre el profesorado de tiempo completo registra avances significativos solo que con serias fragilidades que la limitan (Villaseñor, Padilla & Valero, 2021).

Por otra parte, un estudio del 2022 en el que se analiza el papel de las investigadoras en el ámbito de las ciencias de la comunicación en España, evaluando su presencia en las referencias bibliográficas de las guías docentes de programas universitarios en periodismo durante el curso 2020-2022, confirma también que las mujeres mantienen menor representación en diversos aspectos, revelando una significativa infra-citación de autoras en comparación

con sus colegas masculinos. Se identifican patrones de citación que reflejan una baja visibilidad de las científicas, atribuible tanto a profesores hombres como mujeres. El estudio aborda el "efecto Matilda," que describe la invisibilización de las contribuciones de mujeres en la ciencia (García, Torrado & Díaz, 2022).

Las científicas analizadas en este artículo forman un pequeño grupo de las tantas mujeres que han incursionado en el mundo científico ya que existe un gran número de féminas que si bien no han tenido impacto significativo dentro de la Física si han realizado contribuciones a esta ciencia como lo es Beulah Louise conocida como "Lady Edison", inventora estadounidense destacada por su habilidad para crear soluciones prácticas que mejoraban la vida cotidiana (La nación, 2022). Además, organizaciones como la Fundación Merck reconocen esta contribución, otorgando anualmente premios a investigadoras africanas para visibilizar y empoderar a las mujeres en ciencia (African Press Organisation, 2024).

CONCLUSIONES

A pesar de los avances en la inclusión de mujeres en áreas científicas, su presencia sigue siendo limitada. Se encontró insuficiente información sobre las mujeres investigadas en las bases de datos consultadas. El análisis de las fuentes referenciadas en ProQuest, Google Académico, Scielo, Scopus y JSTOR evidencia una clara tendencia hacia la utilización de artículos científicos y periódicos como principales fuentes de información. Aunque existen estudios que abordan la presencia y relevancia de las mujeres en la Física, la mayoría de estos enfoques son de naturaleza individual y no abordan de manera sistemática el papel colectivo que desempeñan las mujeres en esta disciplina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Donna strickland collects nobel PrizeHL:Canada's donna strickland, UWaterloo prof, collects nobel. (11 de Dic de 2018). Thunder Bay Chronicle Journal. <https://www.proquest.com/newspapers/donna-strickland-collects-nobel-prizehl-canadas/docview/2154044818/se-2>

African Press Organisation. Database of Press Releases Related to Africa. (11 de Febrero de 2024). Merck Foundation provided 780 scholarships to women doctors to empower women in science- International Day of Girls & Women in Science: Merck Foundation launches the "MARS Best African Woman Researchers Awards" annually to empower and recognize women in. Lausanne.

Álvarez Lires, M. (2005). La educación científica de las mujeres en el siglo XVII: Sor Juana Inés de la Cruz (México, 1648-1695). *Revista de investigación en educación*, 2, 175-214.

Angevaldo Menezes , M. & Indianara , S. (2019). O experimento WS de 1950 e as suas implicações para a segunda revolução da mecânica quântica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 41(2). <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0182>

Blazquez Graf, N. (2011). El retorno de las brujas. Incorporación, aportaciones y críticas de las mujeres a la ciencia. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM.

Calvo Iglesias , E. & Epifanio , I. (2024). Revisiting Male Allies in Mathematics and Physics Throughout History: Role Models for Men in STEM Education. *Education Sciences*, 14(5), 535. doi:<https://doi.org/10.3390/educsci14050535>

Cavna, M. (23 de marzo de 2015). Emmy Noether Google Doodle: Why Einstein called her a 'creative mathematical genius': In 1935, Einstein called Emmy Noether 'the most significant creative mathematical genius thus far produced.' Here is why. Washington Post.

Desselle-Marinece, J. (2011). Maria Skłodowska-Curie. D'un Nobel à l'autre... *Synergies Pologne(spécial)*, 33-39. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/maria-skłodowska-curie-dun-nobel-à-lautre/docview/2561983181/se-2>

Franchi, A. M. (2019). Las mujeres y la ciencia: obstáculos y desafíos para lograr la equidad de género. *Ciencia, tecnología y política*, 2(3), 026-026.

Francl, M. (2024). What if Marie Curie's greatest legacy was not her two Nobel prizes? *Nature*, 634(8033), 289-290.

Francl-Donnay, M. (2024). What if Marie Curie's greatest legacy was not her two Nobel prizes? *Nature*.

García Jimenez, L., Torrado Morales, S., & Díaz Tomás, J. M. (2022). El rol de la mujer en la ciencia y la docencia en comunicación: análisis a partir de los programas universitarios en España. *Revista de Comunicación*, 21(2), 91-113.

Gay, P. (1992). *La experiencia burguesa: de Victoria a Freud*. Editorial Fondo de Cultura Económica.

Getting Women Into Science A Brussels seminar on women and science indicates that women's lib hasn't meant

women's lab. Anne Byrne reports on the statistics, fascinating if fragmentary, thrown up by the gathering: [CITY EDITION]. (19 de Mayo de 1998). *The Irish Times*, pág. 50.

Iraola, M. (2023). Factores y rutinas profesionales que influyen en la visibilidad de las mujeres científicas en los medios digitales. (U. d. Género, Ed.) *Feminismo/s*(42), 189-220. doi:10.14198/fem.2023.42.07

Kam, C.-F., Zhang, C.-N., & Feng, D. H. (2024). Chien-Shiung Wu's trailblazing experiments in particle physics. *Physics Today*, 77(12), 28-35. doi:10.1063/pt.oufp.zwkj

Koreuber, M., & Tobies, R. (20 de julio de 2002). Emmy Noether. Begründerin einer mathematischen Schule. *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung*, 10(3), 8-21. <https://doi.org/10.1515/dmvm-2002-0056>

Kraus, J. (1997). [Review of Nuclear Physicist Chien-Shiung Wu, by V. Bodden]. *Science and Children*, 54(2), 77-77. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/24893780>

La nación. (25 de septiembre de 2022). Quién fue "Lady Edison", la talentosa inventora que logró la fama con objetos para la vida cotidiana. *El Imparcial* (Online). <https://www.proquest.com/newspapers/beulah-louise-henry-qui%C3%A9n-fue-lady-edison-la/docview/2718059355/se-2>

Lascano, M. P. (2023). Émilie du Châtelet's Theory of Happiness: Passions and Character. *Journal of the History of Philosophy*, 61(3), 451-472.

Lee, P. (15 de julio de 2024). EINSTEIN'S TUTOR: The Story of Emmy Noether and the Invention of Modern Physics. *Kirkus Reviews*(14), 368.

Luna Morales, M., & Luna Morales, E. (2023). Mujeres investigadoras en los trabajos más citados con adscripción a México. *CienciaUAT*, 17(2), 95-111. <https://doi.org/10.29059/cienciauat>.

Lux, M. (2024). Amores fatales. Homicidas conyugales, derecho y castigo a finales del período colonial en el Atlántico español. *Fronteras De La Historia*, 29(1), 336-342. doi:<https://doi.org/10.22380/20274688.2715>

Martinez-Guzman, A. C.-M. (2024). Perspectivas metodológicas para los estudios de género desde la antropología, la psicología social y la sociología: Hacia un diálogo interdisciplinar. [Methodological perspectives for gender studies from anthropology, sociology and social psychology: Towa. *Estudios Sobre Las Culturas Contemporáneas*, 1(1), 111-151. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/perspectivas-metodol%C3%B3gicas-para-los-estudios-de/docview/3074172589/se-2?accountid=151317>

Modino, S. M. (2005). Emmy noether y su impacto en la física teórica. Universidad Autónoma de Madrid.

ONU. (2020). Mujeres en la ciencia: víctimas de la desigualdad de género en pleno siglo XXI. Naciones Unidas .

Owens, B. (2018). Donna strickland adjusts to her newfound fame as a research rock star.[Donna Strickland s'adapte à sa nouvelle notoriété d'étoile de la recherche]. *University Affairs*, 59(10), 31. Obtenido de <https://www.proquest.com/trade-journals/donna-strickland-adjusts-her-newfound-fame-as/docview/2191823568/se-2>

Pais, A. (21 de Marzo de 2021). Maria Goeppert Mayer, la nobel de Física que explicó los "números mágicos" mientras investigaba sin que le pagaran. *El Imparcial* (Online). <https://www.proquest.com/newspapers/maria-goepfert-mayer-la-nobel-de-f%C3%ADsica-que/docview/2503606727/se-2>

Portolés Megallón, C. (1998). Pioneras españolas en las ciencias: las mujeres del Instituto Nacional de Física y Química (Vol. 24). Madrid: Editorial CSIC-CSIC Press.

Quiza Mantilla, M. J., & Romero, E. M. (2014). De la excepción a la normalidad: Mujeres científicas en la Historia. *Encuentros multidisciplinares*, 16(47), 2-11.

Saavedra, A. P., & Jiménez, C. R. (30 de enero de 2024). Recuperando la memoria de Lise Meitner, la científica que descubrió la fisión nuclear (Viena 1878-Cambridge 1968). *Revista Tiempo y Clima*, 5(83).

Salas, M. (30 de enero de 2011). Mujer y Ciencia. *ARBOR*, 175-179. doi:10.3989/arbor.2011.extran1122

Salomon S, M. (2005). Mulheres na Física: Lise Meitner. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 27(4), 491-493. Obtenido de <https://doi.org/10.1590/S1806-11172005000400001>

Samudio A, E. O. (2016). El acceso de las mujeres a la educación superior. La presencia femenina en la Universidad de Los Andes. *Procesos Históricos*. *Procesos Históricos*(29), 77-101.

Shannon, G., Jansen, M., Williams, K., Cáceres, C., Motta, A., Odhiambo, A., Mannell, J. (Febrero de 2019). Gender equality in science, medicine, and global health: where are we at and why does it matter? *The Lancet*, 393, 560-569.

Siles-Molina, M. (2015). ¿Qué sería de la relatividad sin las matemáticas? Emmy Noether nos da la respuesta. *Día Internacional de la Mujer* (p. 24). Repositorio Institucional de la Universidad de Málaga. <https://hdl.handle.net/10630/32243>

Steinke, J., Gilbert, C., Opat, K., & Landrum, A. (9 de Agosto de 2024). Fostering inclusive science media: Insights from examining the relationship between women's identities and their anticipated engagement with Deep Look YouTube science videos. *PLoS One*, 19(8). doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0308558>

Susa Díaz, D. I., Rius Fernández, L. E., Oseira López, R., R. L., Márquez, S. L., Estrada, M. R. & Sánchez. (2019). Mujeres universitarias, profesionales y científicas: Contexto y trayectorias. Universidad Nacional de Colombia.

The Nobel laureate: Donna The nobel laureate: Donna strickland the prize-winning physicist on getting women into science [usa region]. (8 de Diciembre de 2018). *Financial Times*. Obtenido de <https://www.proquest.com/newspapers/canadian-prof-wins-nobel-prize/docview/2519374708/se-2?accountid=151317>

Villaseñor Amézquita, G., Padilla, L., & Valero, L. (2021). Mujeres académicas y su trayectoria en la educación superior mexicana. In Congreso Iberoamericano de Educación, Metas. In Congreso Iberoamericano de Educación, Argentina.

Vilte, M. D. (2008). Pioneras de la Ciencia: "Ellas hacen Física". *Anales AFA*, 19(1).

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Declaración de responsabilidad de autoría

Los autores del manuscrito señalado, DECLARAMOS que hemos contribuido directamente a su contenido intelectual, así como a la génesis y análisis de sus datos; por lo cual, estamos en condiciones de hacernos públicamente responsable de él y aceptamos que sus nombres figuren en la lista de autores en el orden indicado. Además, hemos cumplido los requisitos éticos de la publicación mencionada, habiendo consultado la Declaración de Ética y mala praxis en la publicación.

Maydelin Tamayo Batista, Tatiana Alcívar Santander, Favian Solórzano Solórzano: Proceso de revisión de literatura y redacción del artículo.