

Mujeres estudiantes de ingeniería: Una revisión sistemática de Iberoamérica

Female Engineering Students:
A Systematic Review of Latin America

Mulheres estudantes de engenharia:
Uma revisão sistemática da Ibero-América

Olga A. Zepeda Pérez
Universidad Autónoma de Yucatán
Yucatán, México

olga.zepeda@correo.uady.mx

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6334-2505>

Gina Villagómez
Universidad Autónoma de Yucatán
Yucatán, México

vginav@gmail.com

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0753-8976>

Recibido – Received – Recibido: 31 / 05 / 2021 Corregido – Revised – Revisado: 10 / 00 / 2021 Aceptado – Accepted – Aprobado: 30 / 09 / 2021

DOI: <https://doi.org/10.22458/ie.v23i35.3571>

URL: <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/innovaciones/article/view/3571>

Resumen: Se presentan los resultados de una revisión sistemática que tiene el objetivo de identificar las principales características de las investigaciones sobre las mujeres que cursan estudios de ingeniería en Iberoamérica, así como los consensos a los cuales se ha llegado. Para lograrlos se revisaron las bases de datos Scielo, EBSCO, CONRICyT y Web of Science, el resultado se encontró en 18 artículos que cubrían los criterios de inclusión. Dentro de los hallazgos más importantes se halló un aumento en la producción científica del tema en los últimos años, además de un equilibrio entre los enfoques cuantitativos y cualitativos para estudiar la temática. En el aspecto teórico la mayoría de los trabajos utilizan la teoría de género. Se recomienda el desarrollo de investigaciones con población de diferentes contextos como de zonas rurales, que formen parte de grupos étnicos o que provengan de contextos socioeconómicos bajos, con la finalidad de comprender de manera profunda y así poder atender la problemática de la subrepresentación de la mujer en las ingenierías.

Palabras clave: enseñanza de las ciencias; estudios sobre las mujeres; mujer estudiante; ingeniería; mujer científica.

Summary: The results are presented here of a systematic review that aims to identify the main characteristics of research on women studying engineering in Latin America, as well as the consensus that has been reached. To achieve this, the Scielo, EBSCO, CONRICyT and Web of Science databases were reviewed. The result was found in 18 articles that met the inclusion criteria. Among the most important findings, an increase in the scientific production of the subject was found in recent years, in addition to a balance between quantitative and qualitative approaches to study the matter. In the theoretical aspect, most of the works use gender theory. It is recommended to carry out research with populations from different contexts such as rural areas, who are part of ethnic groups or who come from low socioeconomic contexts, in order to understand more in depth and thus be able to address the problem of the under-representation of women in engineering.

Key Words: science teaching; studies on women; female student; engineering; scientist woman.

Resumo: Apresentamos os resultados de uma revisão sistemática com o objetivo de identificar as principais características da pesquisa sobre as mulheres estudantes de engenharia na Ibero-América, assim como o consenso alcançado. Para conseguir isso, as bases de dados Scielo, EBSCO, CONRICyT e Web of Science foram revisadas, e o resultado foi encontrado em 18 artigos que preenchiam os critérios de inclusão. Entre as descobertas mais importantes estavam um aumento da produção científica sobre o tema nos últimos anos, assim como um equilíbrio entre as abordagens quantitativas e qualitativas para estudar este tema. No aspecto

teórico, a maioria dos trabalhos utiliza a teoria de gênero. Recomenda-se que a pesquisa seja realizada com populações de diferentes contextos, tais como áreas rurais, grupos étnicos, social ou de baixa renda, a fim de obter uma compreensão mais profunda e assim poder abordar o problema da sub-representação das mulheres nas engenharias.

Palavras-chave: educação científica; estudos sobre mulheres; estudantes mulheres; mulheres na engenharia; mulheres cientistas.

INTRODUCCIÓN

Las diferentes áreas de la ingeniería ofrecen espacios laborales que, a nivel internacional, no han podido contar con la cantidad de profesionales requeridos (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, [OCDE], 2019); sin embargo, a pesar de esta necesidad, hasta el 2014 las mujeres solo representaban el 30% de la matrícula en carreras relacionadas con estas profesiones a nivel mundial, situación que contrasta con el aumento en el acceso de la mujer a estudios superiores en los últimos años; pues en el 2000 representaban el 20% y para 2014 casi el 40%. Es decir, casi se duplica la matrícula de mujeres en educación superior (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] 2019).

De forma un poco más específica, se ha observado que en Latinoamérica también existe una minoría de mujeres matriculadas en la carreras afines a ingeniería (Arredondo, Vázquez y Velázquez, 2019); pues en México representaban hasta el 2020 el 31% de la matrícula nacional (ANUIES, 2020); en Colombia donde el 26% de los graduados en ingeniería son mujeres (Universidad Nacional de Colombia, 2021), situación similar a España donde el 25% del estudiantado universitario son mujeres (Instituto de la Mujer, 2016 citado en Rozas, 2021). Por lo tanto, en relación con las cifras descritas, resulta posible constatar la escasa presencia de mujeres en las carreras de ingeniería en Iberoamérica.

Esta situación trae diferentes consecuencias; por un lado, representa un impacto negativo al desarrollo tecnológico y científico de los países, ya que no están egresando los profesionales requeridos; por otro lado, son empleos considerados con salarios altos dentro del mercado laboral (OCDE, 2017), pero a los cuales no están ingresando de manera sustancial las mujeres.

Lo anterior ha motivado numerosos estudios sobre la persistencia de estas brechas de género en las carreras de ingeniería, ciencia y tecnología a nivel mundial, que han servido para identificar factores que influyen en el bajo ingreso de las mujeres a estas carreras, su deserción y para buscar estrategias que aumenten su presencia.

Además de realizar investigaciones empíricas es importante conocer y reflexionar acerca de los avances de la comunidad científica sobre la temática, especialmente para el caso de las publicaciones de Iberoamérica, ya que si bien se han identificado diversas revisiones al respecto (Avendaño y Magaña, 2018; Blackburn, 2017; Morales y Morales, 2020; Reinking y Martin, 2018; van den Hurk, Meelissen y van Langen, 2019), de manera particular, estos no analizan la producción de la región, por lo tanto, en este trabajo, el objetivo es identificar las principales características de las investigaciones sobre las mujeres que cursan estudios de ingeniería en Iberoamérica y los principales consensos a los que han llegado estos trabajos.

LITERATURA SOBRE EL TEMA

La enseñanza de las ingenierías suele ser estudiada como parte de la educación CTIM o STEM (*Science, Technology, Engenireeng and Mathematics*), aunque las siglas en inglés son más usadas. La educación STEM es un enfoque educativo que ha sido impulsado sobre todo en los Estados Unidos a partir de modificaciones a sus políticas educativas (Reinking & Martin, 2018) y del cual se han realizado investigaciones principalmente en las siguientes líneas:

1. Sobre propuestas didácticas o curriculares que buscan mejorar la enseñanza de la ingeniería, las matemáticas, la tecnología y la ciencia, en todos los niveles educativos (Drymiotou, Constantinou y Avraamidou, 2021; Stevens, Andrade y Page, 2016; Stewart et al., 2020).
2. Sobre intervenciones educativas como talleres, conferencias, charlas, ferias o campamentos, que tienen la finalidad de difundir y fomentar contenidos relacionados con las profesiones STEM. Generalmente, se realizan con la intención de aumentar la presencia de estudiantes que provienen de minorías en carreras STEM (Centro de Investigación de la Mujer en la Alta Dirección y Movimiento STEM, 2020; Kijima, Yang-Yoshihara y Maekawa, 2021; O'Leary et al., 2020).
3. Sobre grupos que históricamente han estado subrepresentados en las carreras de esta área, como mujeres y hombres de razas o etnias diferentes a la blanca (Kricorian et al., 2020) o la diversidad sexual (Linley, Renn y Woodford, 2018), y las mujeres (Leaper y Starr, 2019; Maltese y Cooper, 2017; Starr, Anderson y Green, 2019). Y, precisamente, es en este grupo en el cual se centra el interés de este trabajo.

De acuerdo con la revisión de la literatura, se encontró un predominio en el uso de la teoría social cognitiva y social cognitiva de carrera, además de la teoría de la expectativa – valor, lo cual corresponde con lo encontrado por Avendaño y Magaña en 2018, aunque estas autoras agregan aquellas en las cuales se usa una visión constructivista.

Cada una de estas teorías representa una visión diferente para aproximarse al mundo de las estudiantes de ingeniería y con ello tratar de comprender su baja presencia en esta área. En la teoría social cognitiva se considera que la elección de carrera está influenciada por la percepción de la persona respecto a su capacidad para cumplir con las demandas de la carrera; por lo tanto, la auto-eficiencia es clave para este abordaje teórico. (Bandura, 1977 en Avendaño, y Magaña, 2018)

Con esta perspectiva Stewart et al. (2020) encontraron que la autoeficacia en estudiantes de física y matemáticas está presente respecto a las asignaturas que cursa en el momento, así como al campo de estudio STEM en general y, por último, la autoeficacia respecto a la profesión que desean desempeñar; con esto se vislumbra la complejidad del concepto clave de esta teoría y también que puede ser usada para comprender el sentimiento de autoeficacia que los estudiantes mantienen a lo largo de su trayectoria escolar.

De la anterior se deriva la teoría social cognitiva, la cual además de la autoeficacia contempla las expectativas que las personas tienen de esa carrera, así como los intereses, las metas y los objetivos profesionales. Adicionalmente, considera que existen factores contextuales como el nivel socioeconómico o la ubicación geográfica y factores personales como el género, raza o etnia, que influyen en el interés de una persona por determinadas carreras. (Lent, Brown y Hackett, 1994, 2000, 2002 citados en Blanco, 2009)

En ese sentido, investigaciones que utilizan la teoría social cognitiva han buscado identificar el momento cuando inicia el interés de las personas por las ingenierías o el campo STEM en general, ubicándolo alrededor de sexto grado para niñas y niños. Además, han permitido encontrar que las actividades como construir, intentar reparar o desarmar objetos mecánicos o electrónicos desarrolla el interés por estas

áreas del conocimiento en los niños, mientras que para las niñas el jugar o pasar tiempo fuera de casa es clave para esto. (Maltese y Cooper, 2017)

Otros estudios, en cambio, utilizan esta teoría para centrarse en cómo las microagresiones, parte de los factores contextuales, pueden afectar a las mujeres y las personas de minorías étnicas en ingenierías; pues impacta negativamente su bienestar psicológico, amenaza la retención escolar, aumenta la sensación de aislamiento y la presión por demostrar su competencia y habilidad en la ingeniería que cursan. (Anderson et al., 2020)

Otros trabajos que han sido realizados con la teoría expectativa-valor, se apoyan en la idea de que las personas realizan un análisis entre el costo o nivel de demanda que implica el estudiar una carrera en ingeniería (expectativa) y el beneficio que esto les traerá (valor) en un futuro. Desde esta perspectiva, Stoet y Geary (2018) encontraron que, aunque el tener un nivel socioeconómico bajo puede llegar a ser una motivación para niñas y niños, por la promesa de movilidad social que trae el estudiar una ingeniería. Ya en estudiantes universitarias Leaper y Starr (2019) encontraron en su estudio que más de la mitad de las estudiantes habían sufrido hostigamiento sexual en la escuela y esto aumenta la sensación de "costo" que tiene el cursar una ingeniería, con lo cual propicia la deserción.

Ketenci, Leroux y Renken (2020) encontraron que, si bien los estudiantes con mayor percepción de autoeficacia tienden a optar por carreras relacionadas con la ingeniería, son los hombres quienes tienen dos veces más probabilidades de elegir carreras STEM en comparación con las mujeres que tienen alta autoeficacia. Por último, existen estudios que utilizan otra serie de teorías como la crítica de raza, la cual analizan desde una perspectiva interseccional la influencia de la raza y el género en las estudiantes de ingeniería. (Dancy et al., 2020; Rainey et al., 2018)

Lo anterior permite tener un panorama de la investigación que se ha desarrollado en diferentes países; sin embargo, la importancia de hacer un recuento sobre los avances de la temática en Iberoamérica sigue presente, pues la región también cuenta con este fenómeno de las brechas de género y comprender lo que ya se ha investigado al respecto así como identificar vacíos y posibles líneas de investigación, puede ayudar a comprender la subrepresentación de las mujeres en esta área

MÉTODO

Se realizó una revisión sistemática de la literatura, entendida como el resumen de las investigaciones con alta calidad, las cuales se han realizado en torno a una misma pregunta de investigación (Bettany-Saltikov, 2012). Para lo anterior, se utilizaron los lineamientos PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), según lo establecido por Page et al. (2021), respecto a las mujeres que cursan sus estudios superiores en ingeniería dentro de alguno de los países que conforman Iberoamérica.

Criterios de inclusión y exclusión

Se definieron los siguientes criterios de inclusión con ayuda de la estrategia PICO_S (población, tema de interés, contexto y diseño de estudio) según Bettany-Saltikov (2012), de tal manera que la población en los estudios debía contemplar a mujeres. Se aceptaron los artículos que incluían mujeres y hombres. Los estudios también debían ser de nivel licenciatura; por lo tanto, se excluyeron los estudios que contemplaban a las mujeres académicas, de educación básica, bachillerato o solo posgrado. En cuanto al tema de estudio, este debía girar en torno a diferentes problemáticas sobre las mujeres estudiantes de ingeniería en cualquiera de sus áreas, con el fin de contemplar el abanico de programas de ingeniería en

la región. Por lo anterior, se excluyeron los artículos que realizaban propuestas pedagógicas y generaban evaluación de programas o incluso los que se centraban solo en los hombres ingenieros en relación con la masculinidad.

Por otra parte, respecto al contexto, se incluyeron los artículos que se efectuaron con muestras o datos de población de Iberoamérica; por lo tanto, eran excluidos aquellos artículos que pudieran haber sido realizados por autores de la región pero con datos de otros países (Avendaño y Magaña, 2018). Asimismo, la búsqueda no se limitó a determinada cantidad de años para poder comprender la evolución de la temática.

Por último, respecto al diseño de las publicaciones, se incluyeron artículos empíricos con cualquier enfoque; además de trabajos documentales. No se incluyó literatura gris. Se limitó la búsqueda de los artículos al español e inglés; pues los que pudieran encontrarse en portugués no iban a podrían analizar por falta de dominio idiomático de las autoras.

Procedimiento para la búsqueda

Se realizó una búsqueda de palabras clave en los tesauros de la UNESCO y ERIC, a lo cual se sumaron palabras identificadas en una revisión preliminar de la literatura. Con base en las palabras clave como: "Enseñanza de la Ingeniería", "Educación STEM", "Mujer" y "Género", se realizó la búsqueda en las bases de datos *Scielo*, *EBSCO*, *CONRICyT* y *Web of Science*, en los cuales se incluyeron los términos en inglés para esta última base de datos. Al ser un tema multidisciplinario se realizó la búsqueda en revistas vinculadas con educación, las ciencias sociales e ingeniería.

Procedimiento de selección

El procedimiento de selección se llevó a cabo en las etapas detalladas en la Figura 1, al inicio se buscó la información en las bases de datos y se descargó la información bibliográfica de los resultados, se exceptuaron aquellos que por el título no cumplían con alguno de los criterios de inclusión. Así mismo, se incluyeron artículos (6) que por el título y resumen cumplían con los criterios de inclusión y se encontraban en las listas de referencia de los artículos previamente hallados en las bases de datos.

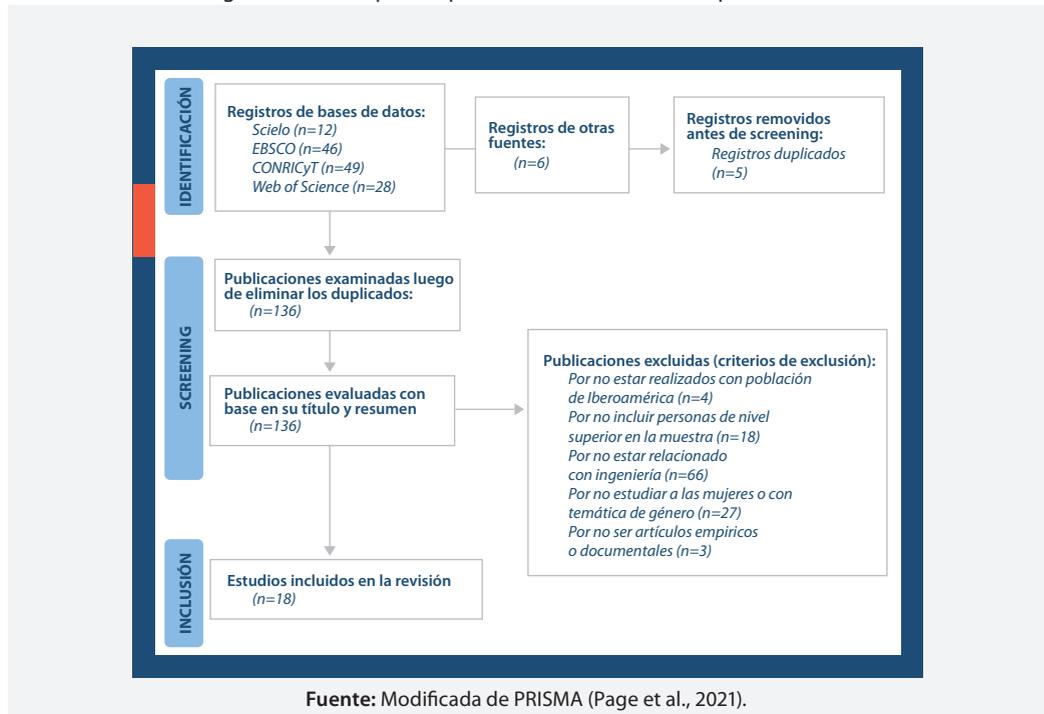
En la segunda etapa de la revisión, se eliminaron los documentos duplicados, a partir de lo cual, y con base en la información del título, resumen y palabras clave, se comprobó que los artículos resultantes cumplieran con los criterios de inclusión.

Esto resultó en la selección de 18 artículos que cumplían cabalmente con los criterios de inclusión y luego fueron analizados a profundidad.

Por lo tanto, las mujeres son poco representadas en la producción científica de revistas arbitradas y reconocidas, lo cual se traduce en una limitación para esta investigación.

FIGURA 1

Diagrama PRISMA para el proceso de recolección de publicaciones.



Extracción de datos

Los datos de los artículos fueron vaciados en una tabla en la cual se incluyó autoría, título, resumen, palabras clave, nombre de la revista, ubicación geográfica de la institución del primer autor o autora, nivel de impacto de la revista, o en su caso, base de datos donde se encontró, área de estudio de la revista y tipo de estudio.

RESULTADOS

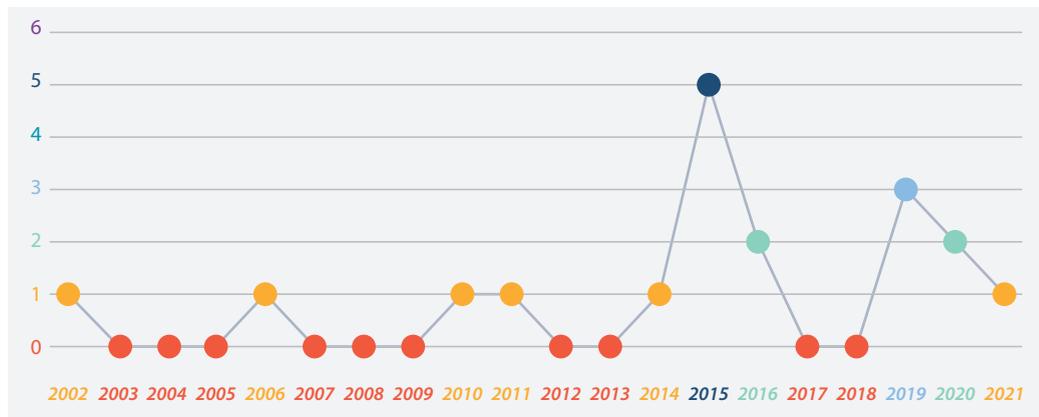
En este apartado se presentan las principales características de los artículos sobre las mujeres que cursan estudios de ingeniería en Iberoamérica, así como los principales consensos que se encontraron sobre la temática. Para comenzar se presentan las características bibliométricas de los trabajos, seguidos por el análisis de sus aportaciones y se dividen en aquellas relacionadas con el ingreso a las carreras de ingeniería, las aportaciones correspondientes a la permanencia de las estudiantes y, finalmente, las vinculadas con el egreso de la carrera y el ingreso al mundo laboral.

Características bibliométricas de las publicaciones

Respecto a la cronología de las publicaciones no se estableció un intervalo de años, con la finalidad de conocer el comportamiento general del tema (Figura 2). Esto permitió observar que el 2015 destaca por ser el de mayor producción científica con cinco artículos, al que le sigue el 2019 con tres publicaciones. Se puede observar que en los últimos años ha habido un aumento de la producción; pues en el periodo que va del 2002 al 2012 se publicaron cuatro artículos relacionados con la temática, y en el periodo del

2013 al presente, se han realizado catorce artículos; es decir, más del triple de publicaciones. Lo anterior permite observar que ha ido aumentando el interés en estudiar la situación de las mujeres ingenieras de Iberoamérica en los últimos años.

FIGURA 2
Cantidad de publicaciones revisadas por año.



Fuente: Elaboración propia.

Al tratarse de una revisión que incluye países de la región Iberoamericana, es importante distinguir la producción por país, en ese sentido, se utilizó la ubicación geográfica de la afiliación institucional del primer autor o autora. En ese sentido, el país con más artículos fue México (8), seguido por España (5) y en tercer lugar Colombia (3), seguidos por Argentina (1) y Ecuador (1) con un artículo en cada caso.

Además de la ubicación geográfica, resulta importante identificar el tipo de estudios que se están efectuando sobre la temática, así como los enfoques utilizados. En el caso de esta revisión se pudo observar mayor cantidad de artículos empíricos, con una ligera mayoría de artículos cuantitativos (7), seguidos por el enfoque cualitativo (6) y uno mixto. También se halló una presencia considerable de artículos documentales (4), cuya fuente principal de información son registros del estudiantado, respecto al número de matrícula en diferentes cohortes, calificaciones o indicadores como la eficiencia terminal; todos estos desagregados y analizados por sexo. En ese sentido, este hallazgo coincide con el predominio del enfoque cuantitativo encontrado por Oliveira, Unbehaum y Gava (2019).

Respecto a las teorías utilizadas para la investigación, se observa una marcada diferencia con lo encontrado por Avendaño y Magaña (2018); pues no se encontraron artículos que incorporen la teoría social cognitiva o teoría social cognitiva de carrera, aunque sí hubo presencia de la teoría de expectativa-valor en el trabajo de Vázquez y Manassero (2015). El resto de los artículos toman dos vías diferentes en el aspecto teórico; por un lado, utilizan marcos teóricos feministas (Pardo et al., 2016) o la perspectiva de género (Álvarez, González y Castillo, 2019; Arango, 2007; Arredondo et al., 2019; García, 2002; Monsalve, Méndez y Villalonga, 2020; Oliveros et al., 2016; Oliveros, 2019, 2021; Ortmann, 2015; Preciado, Kral y Álvarez, 2015), incluso en el análisis de estadísticas (Infante- Perea, Román y Traverso, 2011, 2015; López y Gálvez, 2010; Santillán y Guerra, 2015); y el resto no hacía explícito el uso de alguna teoría (González, Cisneros-Cohernour y López 2020), pero contaban con datos desagregados por sexo en el análisis de su información (Cantillo y García, 2014).

Otro aspecto importante consiste en identificar la calidad de las investigaciones realizadas; por lo tanto, resulta útil identificar si las revistas donde fueron publicados los artículos cuentan con factor de impacto o están indexadas. En ese sentido, muestra que más de la mitad de los artículos fueron publicados en revistas indexadas (11) y el resto tiene factor de impacto (7).

Lo que se sabe sobre las estudiantes ingenieras en Iberoamérica

Las principales temáticas y resultados de la literatura revisada se representan en tres bloques, los cuales corresponden con las fases de la trayectoria escolar: ingreso, permanencia y egreso; además del ingreso al mundo laboral.

Aspectos relacionados con el ingreso a carreras de ingeniería

En primer lugar, algunos de los estudios permiten evidenciar las brechas de género en las carreras de ingeniería, por ello se puede confirmar que en el caso de la región de Iberoamérica se mantiene la tendencia de mayor ingreso de hombres que mujeres a estas carreras (Arredondo et al., 2019; Infante-Perea et al., 2011; López y Gálvez, 2010; Santillán y Guerra, 2015). En relación con lo anterior, uno de los aspectos influyentes para el ingreso de las mujeres a las ingenierías es el apoyo familiar (Álvarez et al., 2019; Oliveros, 2019; Oliveros et al., 2016; Oliveros, 2021; Preciado et al., 2015). Aunque de manera más particular varias investigaciones apuntan a que la figura masculina dentro de la familia, como padres, tíos o hermanos, son un referente para las mujeres, sobre todo si son ingenieros o de un área afín; pues acercan a las estudiantes a diferentes experiencias y conocimientos sobre ciencia y tecnología o de manera general a la experiencia de cursar estudios de nivel superior (Arango, 2007; González et al., 2020; Pardo et al., 2016). Esto permite ver la influencia del capital social en la elección de carrera de las jóvenes, punto que suele ser estudiado desde la teoría de la reproducción social de Bourdieu y Passeron (1966) y podría ser de utilidad para trabajos futuros.

Otro aspecto en que coinciden algunos trabajos es en la importancia que tiene para las mujeres el contar con conocimientos y gusto por las matemáticas, la física o la química desde antes del ingreso al nivel superior; pues el contar con un buen rendimiento en el área les ofrece las herramientas para afrontar los retos de la carrera (Arango, 2007; Oliveros, 2021; Pardo et al., 2016). Una de las formas en que este conocimiento y gusto puede ser desarrollado es por medio del estudio en Instituciones de Educación Media Superior técnicas (Arango, 2007; García, 2002). Por otro lado, diferentes formas de educación no formal o informal como museos, libros, ferias y clubes de ciencia, influyen positivamente para que las mujeres desarrollen el gusto por esta área de conocimiento (Vázquez y Manassero, 2015). Además de los programas de fomento científico y procesos de mentoría (González et al., 2020).

Por lo anterior, se puede observar que ya sean experiencias educativas formales o informales, estas tienen un rol importante para que las mujeres puedan adquirir el capital cultural necesario para desenvolverse con éxito en sus estudios de ingeniería.

Respecto al ingreso de las mujeres a estas carreras, en la literatura revisada se encuentran varios obstáculos, el primero de ellos son los estereotipos de género y otras formas de constructos sociales que están presentes en la sociedad y las familias, quienes fomentan la idea de que estas profesiones no son para mujeres (Álvarez et al., 2019; Arredondo et al., 2019; García, 2002; Monsalve et al., 2020). Por otro lado, si las habilidades en asignaturas relacionadas con las profesiones STEM favorece el ingreso a estas carreras, la deficiencia de estas puede representar un obstáculo (Álvarez et al., 2019; García, 2002). Cabe destacar que tales deficiencias no siempre se deben a factores individuales; pues las carencias en las instalaciones educativas y prácticas pedagógicas ineficaces en niveles educativos previos, puede afectar las posibilidades de que las estudiantes adquieran los conocimientos sobre la ciencia y las matemáticas necesarios para poder ingresar a las carreras de ingeniería. (González et al., 2020)

Por último, surgen dos factores adicionales que se encontraron en el trabajo de González et al. (2020), uno es la necesidad que algunas mujeres tienen de migrar a otra ciudad para cursar estudios superiores y la falta de recursos económicos para hacerlo. El que estos factores hayan surgido solo en este trabajo, sugiere la necesidad de seguir investigando en mayor diversidad de contextos y considerar las características socioeconómicas de la población; pues en el caso de González et al. (2020), la participante

es una mujer maya originaria de zona rural, pero el resto de los artículos se desarrollan en zonas industriales (Álvarez et al., 2019) o no se detallan los datos de la población, aunque por la localización de las instituciones de las que se obtiene la información resulta posible observar que pertenecen a zonas urbanas.

Asimismo, el que un solo artículo se haya acercado a estudiar la realidad de las mujeres de pueblos originarios, establece un claro vacío en la literaria con respecto al tema; por lo tanto, se recomienda incorporar el enfoque de interseccionalidad en futuras investigaciones, ya que permite analizar la forma en que diferentes características como: raza, género, clase, edad, entre otras, se entrelazan en diversas formas de opresión (Hernández, 2018).

Aspectos relacionados con la permanencia escolar

Es importante comprender las situaciones que pudieran influir la permanencia de mujeres en los programas de ingeniería, en forma positiva o negativa. Al respecto, Arango (2007) permite observar que en ocasiones las mujeres tienen dificultades académicas durante los primeros semestres en asignaturas como matemáticas o física, a lo que pueden sumarse el clima adverso que provocan los estereotipos de género sobre las mujeres en el área y la competencia o rivalidad que puede generarse entre compañeras. (Ortmann, 2015; Pardo et al., 2016)

Otro aspecto es la segregación horizontal dentro; es decir, dentro del amplio abanico de las ingenierías algunas son percibidas como “femeninas” y otras, más relacionadas con las ciencias exactas, como “masculinas” (González et al., 2020). Esto se puede repetir con las diferentes especialidades dentro de una misma ingeniería, de tal forma que aquellas relacionadas con el trato a personal, como la gerencia, son consideradas “femeninas” (Arango, 2007; González et al., 2020).

Aspectos relacionados con el egreso de la carrera e ingreso al mundo laboral

Uno de los aspectos que las mujeres toman en cuenta para elegir estudiar alguna ingeniería es su plan a futuro así como las posibilidades de empleabilidad (Álvarez et al., 2019). Respecto a ese futuro laboral, se ha encontrado que en algunas ocasiones las estudiantes no se sienten preparadas para poder afrontarlo (Infante et al., 2015), a pesar de que suelen tener mejor eficiencia terminal que los varones (López y Gálvez, 2010; Santillán y Guerra, 2015) e incluso posiciones de liderazgo entre sus pares. (Álvarez et al., 2019)

Los aspectos relacionados con el ingreso se constituyen en los más estudiados en la literatura; sin embargo, también son relevantes las situaciones que pudieran afectar su permanencia, aunque no han sido muy estudiados. De igual forma, estudiar los proyectos a futuro o las expectativas de las estudiantes sobre el mundo laboral, podría servir para generar mecanismos que ayuden a su inserción en el mundo del trabajo y cubrir la demanda de los puestos en estas áreas.

SÍNTESIS Y REFLEXIONES FINALES

A nivel internacional las profesiones relacionadas con las ingenierías y la tecnología requieren de más profesionales en el área, además de ser las que ofrecen mejores salarios (OCDE, 2017); sin embargo, en el nivel superior existe una marcada subrepresentación de las mujeres en estas áreas (UNESCO, 2019). Por lo tanto, comprender las causas que obstaculizan su ingreso y permanencia podría ayudar a generar estrategias para resolver la situación. Se pudo constatar que en Iberoamérica la temática ha ido cobrando fuerza; pues en los últimos ocho años (2013- 2021) se han realizado más del triple de artículos que en los diez años anteriores (2002- 2012), aunque la representación de las mujeres en las investigaciones arbitradas y publicadas en revistas con factor de impacto sigue siendo reducida.

Se encontró un equilibrio entre los enfoques cualitativos y cuantitativos, además del uso frecuente de la teoría de género en las investigaciones y la falta de otras que suelen ser usadas cuando se estudia a las mujeres en ingeniería o carreras STEM, como la teoría social cognitiva y la teoría social cognitiva de carrera. Esto puede ser asumido de dos maneras; por un lado, significa una aportación diferente y menos individualista a estudios desarrollados con teorías más psicológicas como las antes mencionadas y, por lo tanto, brindan una visión más estructural de los aspectos que intervienen en el problema de las brechas de género de la región. Por el otro lado, puede ser observado como un vacío teórico, y, por lo tanto, como una oportunidad para incorporar la teoría cognitivo social o de expectativa-valor para analizar el fenómeno en Iberoamérica desde otra óptica.

En el sentido teórico, también destacó el papel del capital cultural y social en las jóvenes; por ello, el uso de la teoría de la reproducción social, muy utilizada en la sociología educativa, podría ser una herramienta importante para comprender el porqué, a pesar del aumento de la matrícula de mujeres en las ingenierías, persisten las brechas de género.

Respecto al contexto donde se desarrollaron las investigaciones, sin importar el país, la mayoría de estos se realizaron en contextos urbanos o industriales y solo uno de ellos contempló a población que proviene de zonas rurales. Por lo tanto, surge la necesidad de estudiar la situación de las mujeres en zonas no urbanas; además de las que pertenecen a pueblos originarios desde el enfoque de la interseccionalidad. Con esto se podría obtener una comprensión más amplia del fenómeno y de cómo se relacionan diferentes aspectos estructurales que condicionan el ingreso o permanencia de estas estudiantes en las ingenierías.

También es posible observar que la temática ha sido investigada con mayor énfasis en relación con las motivaciones y los obstáculos de ingreso en comparación con la permanencia o condiciones de egreso. Sobre los aspectos de ingreso, los estereotipos de género figuran como un obstáculo importante, aunque el gusto por las matemáticas, la física y la ciencia, así como el capital cultural y social familiar juegan un papel relevante para que las mujeres decidan entrar a una ingeniería.

Una vez que las mujeres han ingresado a las ingenierías se enfrentan a obstáculos como la falta de dominio en las matemáticas y en ocasiones a ambientes adversos por su condición de ser minoría en sus carreras. A pesar de esto, en algunas ocasiones las mujeres han reportado mejor eficiencia al terminar y hasta papeles de liderazgo entre sus pares.

Con lo anterior expuesto, ha sido posible tener un panorama general de lo que se sabe con respecto a las mujeres que estudian ingeniería en Iberoamérica y la manera en que se ha abordado la temática; sin embargo, no se deja de lado que la limitante principal de este trabajo es la poca cantidad de artículos que cumplieron los requisitos de inclusión, por lo que se sugiere incorporar literatura gris en futuras revisiones.

Apoyos

Este artículo ha sido financiado con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por medio de la beca número 784147.

REFERENCIAS

- Álvarez, N. T., González, V. P., & Castillo, J. A. (2019). Mujeres y Carreras de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Nuevo León, en México: una Mirada desde las Vivencias de las Estudiantes. *Formación universitaria*, 12(4):85–94. <https://doi.org/10.4067/50718-50062019000400085>
- Anderson, A. J., Sánchez, B., Reyna, C., & Rasgado-Flores, H. (2020). "It just weighs in the back of your mind": Microaggressions in science. *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, 26(1):1-30. <https://doi.org/10.1615/JWomenMinorScienEng.2020029197>
- Arango, L. G. (2007). Género e ingeniería: la identidad profesional en discusión. *Revista Colombiana de Antropología*, 42:129–156. <https://doi.org/10.22380/2539472x.1183>
- Arredondo, F. G., Vázquez, J. C., & Velázquez, L. M. (2019). STEM y Brecha de Género en Latinoamérica. *Revista de El Colegio de San Luis*, 9(18):137-158. <https://doi.org/10.21696/rcsl9182019947>
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior [ANUIES]. Anuarios estadísticos. Ciclo escolar 2019-2020 [Archivo Excel]. Recuperado el 31 de agosto de 2021 de <http://www.anuies.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>
- Avendaño, K. C., & Magaña, D. E. (2018). Elección de carreras universitarias en áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). *Revista Interamericana de Educación de Adultos*, 40(2):154–173. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457556293008>
- Bettany-Saltikov, J. (2012). *How to do a systematic literature review*. Inglaterra: McGraw-Hill Education.
- Blackburn, H. (2017). The Status of Women in STEM in Higher Education: A Review of the Literature 2007–2017. *Science and Technology Libraries*, 36(3):235–273. <https://doi.org/10.1080/0194262X.2017.1371658>
- Blanco, Á. (2009). El modelo cognitivo social del desarrollo de la carrera: Revisión de más de una década de investigación empírica. *Revista de Educación*, 350:423–445. http://www.revistaeducacion.educacion.es/re350/re350_18.pdf
- Bourdieu, P. y Passeron, J. (1996). *La reproducción social. Elementos para una teoría del sistema de enseñanza*. México: FONTAMARA.
- Cantillo, V., & García, L. (2014). Gender and Other Factors Influencing the Outcome of a Test to Assess Quality of Education in Civil Engineering in Colombia. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 140(2). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.1943-5541.0000194](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000194)
- Centro de Investigación de la Mujer en la Alta Dirección y Movimiento STEM. (2020). *Mujeres eligiendo carreras STEM*. Movimiento STEM. https://www.researchgate.net/publication/341909680_Mujeres_eligiendo_carreras_STEM
- Dancy, M., Rainey, K., Stearns, E., Mickelson, R., & Moller, S. (2020). Undergraduates' awareness of White and male privilege in STEM. *International Journal of STEM Education*, 7(1):1–17. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00250-3>
- Drymiotou, I., Constantinou, C. P., & Avraamidou, L. (2021). Enhancing students' interest in science and understandings of STEM careers: the role of career-based scenarios. *International Journal of Science Education*, 0(0):1–20. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1880664>
- García, P. (2002). Las carreras en Ingeniería en el marco de la globalización: una perspectiva de género. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México)*, 32(3):91–105. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27032305%0ACómo>
- González, R. J., Cisneros-Cohernour, E. J., & López, G. E. (2020). Pobreza, Migración Académica y Estereotipos de Género en la Educación Superior, la Ciencia y la Tecnología. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, 14(2):79–96. <https://doi.org/10.4067/s0718-73782020000200079>

- Hernández, A. (2018). Oposición e interseccionalidad. *Revista Internacional de Éticas aplicadas*, 26:275–284. <https://www.dilemata.net/revista/index.php/dilemata/article/view/412000196/563>
- Infante-Perea, M., Román, M., & Navarro-Astor, E. (2015). An early view of the barriers to entry and career development in Building Engineering. *Dyna*, 82(194):247–253. <https://doi.org/10.15446/dyna.v82n194.49985>
- Infante-Perea, M. M., Román, M., & Traverso, J. (2011). “La educación universitaria: un factor de empleabilidad y estabilidad laboral de la mujer en el sector de la construcción. *Revista Iberoamericana de Educación*, 56(4):1–11. <https://doi.org/10.35362/rie5641494>
- Ketenci, T., Leroux, A., & Renken, M. (2020). Beyond Student Factors: A Study of the Impact on STEM Career Attainment. *Journal for STEM Education Research*, 3(3): 368–386. <https://doi.org/10.1007/s41979-020-00037-9>
- Kijima, R., Yang-Yoshihara, M., & Maekawa, M. S. (2021). Using design thinking to cultivate the next generation of female STEAM thinkers. *International Journal of STEM Education*, 8(1):14. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00271-6>
- Kricorian, K., Seu, M., López, D., Ureta, E., & Equils, O. (2020). Factors influencing participation of underrepresented students in STEM fields: matched mentors and mindsets. *International Journal of STEM Education*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00219-2>
- Leaper, C., & Starr, C. R. (2019). Helping and Hindering Undergraduate Women’s STEM Motivation: Experiences With STEM Encouragement, STEM-Related Gender Bias, and Sexual Harassment. *Psychology of Women Quarterly*, 43(2):1–19. <https://doi.org/10.1177/0361684318806302>
- Linley, J. L., Renn, K. A., & Woodford, M. R. (2018). Examining the Ecological Systems of LGTQ STEM Majors. *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, 24(1):1–16. <https://doi.org/10.1615/jwomenminorscieng.2017018836>
- López, A., & Gálvez, J. (2010). Trayectoria escolar y género en ingeniería civil, el caso de la UAEMEX. *Ciencia Ergo Sum*, 17(1):89–96. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10412443012>
- Maltese, A. V., & Cooper, C. S. (2017). STEM Pathways: Do Men and Women Differ in Why They Enter and Exit? *AERA Open*, 3(3):1–16. <https://doi.org/10.1177/2332858417727276>
- Monsalve, L., Méndez, Y., & Villalonga, Y. (2020). Ciencia y Tecnología : la brecha de género en Europa y América Latina. *Atenas.Revista Científico Pedagógica*, 1(49):135–2250. <http://atenas.umcc.cu/index.php/atenas/article/view/533>
- Morales, S., & Morales, O. (2020). ¿Por qué hay pocas mujeres científicas? Una revisión de literatura sobre la brecha de género en carreras STEM. *aDResearch ESIC International Journal of Communication Research*, 22(22):118–133. <https://doi.org/10.7263/adresic-022-06>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2019). Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649?posInSet=1&queryId=d5f381da-86f6-442b-8f3b-a86a83220043>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE]. (2017). The under-representation of women in STEM fields, en *The Pursuit of Gender Equality: An uphill Battle*. https://read.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/the-pursuit-of-gender-equality_9789264281318-en#page9
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE]. (2019). La educación en un vistazo 2019. Indicadores de la OCDE. OCDEiLibrary. Recuperado el 3 de mayo de 2021. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/f6dc8198-es/index.html?itemId=/content/component/f6dc8198-es>
- O’Leary, E. S., Shapiro, C., Toma, S., Sayson, H. W., Levis-Fitzgerald, M., Johnson, T., & Sork, V. L. (2020). Creating inclusive classrooms by engaging STEM faculty in culturally responsive teaching workshops. *International Journal of STEM Education*, 7(1):1–15. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00230-7>

- Oliveira, E. R. B. de, Unbehau, S., & Gava, T. (2019). STEM education and gender: a contribution to discussions in Brazil. *Cadernos de Pesquisa*, 49(171):130–159. <https://doi.org/10.1590/198053145644>
- Oliveros, M., Cabrera, E., Benjamín, V., & Schorr, M. (2016). La motivación de las mujeres por las carreras de ingeniería y tecnología. *Entreciencias: diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 4(9):89–96. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457645340007>
- Oliveros, M. A. (2019). STEAM as a tool to encourage engineering studies. *Revista científica*, 2(35):158–166. <https://doi.org/10.14483/23448350.14526>
- Oliveros, M. A. (2021). Panorama of teaching in higher education institutions under science, technology, engineering and mathematics (STEM) programs. *Revista Científica*, 40(1):2–12. <https://doi.org/10.14483/23448350.16764>
- Ortmann, C. (2015). Mujeres, ciencia y tecnología en las universidades: ¿la excepción a la regla? *Revista del IICE*, 0(38):95–108. <https://doi.org/10.34096/riice.n38.3465>
- Page, M. J., Moher, D., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... McKenzie, J. E. (2021). PRISMA 2020 explanation and elaboration: Updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *En The BMJ* (Vol. 372). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bmj.n160>
- Pardo, P., Calvet, M. D., Pons, O., & Martínez, M. C. (2016). Pioneer women in engineering studies: what can we learn from their experiences? *European Journal of Engineering Education*, 41(6):678–695. <https://doi.org/10.1080/03043797.2015.1121464>
- Preciado, F., Kral, K. K., & Álvarez, M. G. (2015). “Navegando entre dos mares”: mujeres en el contexto de la cultura de ingeniería. *Revista Iberoamericana de Educación*, 68:39–58. <https://doi.org/10.35362/rie680199>
- Rainey, K., Dancy, M., Mickelson, R., Stearns, E., & Moller, S. (2018). Race and gender differences in how sense of belonging influences decisions to major in STEM. *International Journal of STEM Education*, 5(1):1-14. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0115-6>
- Reinking, A., & Martin, B. (2018). The gender gap in STEM fields: Theories, movements, and ideas to engage girls in STEM. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 7(2):148–153. <https://doi.org/10.7821/naer.2018.7.271>
- Rozas, S. (2021). Estudio sobre la escasa participación de la Mujer en estudios de ingeniería: Factores influyentes y análisis. [Tesis de maestría, Universidad de Burgos]. https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/208083/Rozas_Azcona.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Santillán, J., & Guerra, J. (2015). Comparativa de Titulación por género en la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-Ecuador. *Revista Publicando*, 2(4):37–55.
- Starr, C. R., Anderson, B. R., & Green, K. A. (2019). “I’m a Computer Scientist!”: Virtual Reality Experience Influences Stereotype Threat and STEM Motivation Among Undergraduate Women. *Journal of Science Education and Technology*, 28(5):493–507. <https://doi.org/10.1007/s10956-019-09781-z>
- Stevens, S., Andrade, R., & Page, M. (2016). Motivating Young Native American Students to Pursue STEM Learning Through a Culturally Relevant Science Program. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6):947–960. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9629-1>
- Stewart, J., Henderson, R., Michaluk, L., Deshler, J., Fuller, E., & Rambo-Hernandez, K. (2020). Using the Social Cognitive Theory Framework to Chart Gender Differences in the Developmental Trajectory of STEM Self-Efficacy in Science and Engineering Students. *Journal of Science Education and Technology*, 29(6):758–773. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09853-5>

- Stoet, G., & Geary, D. C. (2018). The Gender-Equality Paradox in Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education. *Psychological Science*, 29(4):581–593. <https://doi.org/10.1177/0956797617741719>
- Universidad Nacional de Colombia. Mujeres STEM, ingenieras y científicas en la Facultad de Ingeniería. Recuperado el 7 de septiembre de 2021 de <https://ingenieria.bogota.unal.edu.co/es/noticias/item/199-mujeres-stem-ingenieras-y-cientificas-en-la-facultad-de-ingenieria.html>
- van den Hurk, A., Meelissen, M., & van Langen, A. (2019). Interventions in education to prevent STEM pipeline leakage. *International Journal of Science Education*, 41(2):150–164. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1540897>
- Vázquez, Á., & Manassero, M. A. (2015). La elección de estudios superiores científico-técnicos: análisis de algunos factores determinantes en seis países. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 12(2):264–277. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i2.03