

**RECOMENDACIONES DE POLÍTICA PÚBLICA PARA EL FOMENTO DE
VOCACIONES CIENTÍFICAS EN NIÑAS Y JÓVENES COLOMBIANAS**

AUTORA

Laura Marcela Bolaños Romero

Presentado para optar por el título de Magíster en Economía y Política de la Educación

DIRECTOR

Alex Fernando Buitrago Hurtado

UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA

FACULTAD DE ECONOMÍA

MAESTRÍA EN ECONOMÍA Y POLÍTICA DE LA EDUCACIÓN

Bogotá D. C

13 de junio del 2022

INTRODUCCIÓN

La ciencia constituye uno de los ejes de desarrollo social y económico de un país, los científicos y los ingenieros en ejercicio atienden a requerimientos importantes de las sociedades actuales. Por esta razón, dentro de la agenda política de los países se incluye el fomento a la incorporación de las nuevas generaciones en profesiones relacionadas con la ciencia, la tecnología y la innovación. (Polino, 2012)

Teniendo en cuenta la importancia de contar con una masa crítica de científicos se propone profundizar en la problemática a través de un análisis exploratorio de las políticas públicas nacionales e internacionales en ciencia, tecnología e innovación (CTI) en materia de fomento de vocaciones CTI en niños y jóvenes colombianos. Sin embargo, al revisar los datos del centro de estadística de la UNESCO (2019, p 4) se evidenció que las mujeres están subrepresentadas en profesiones relacionadas con ciencia y tecnología. Solo “*el 28% de todos los investigadores en el mundo son mujeres.*” Además, “solo representan el 35% de los estudiantes matriculados en los estudios de las áreas relacionadas con Ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM por sus siglas en inglés)” y tienen una mayor tasa de deserción que los hombres (UNESCO, 2019, p 11).

Múltiples estudios alrededor del mundo buscan comprender esta problemática y aumentar la representación de las mujeres en áreas STEM, ya que una mayor participación puede tener un impacto positivo en el desarrollo económico y social de un país. De acuerdo con Bello (2020), “*La igualdad de género impacta fuertemente sobre el producto interno bruto per cápita, que crecería a lo largo del tiempo. Así, si se achicará la brecha de género en la educación STEM en la Unión Europea para el año 2050, esto redundaría en un aumento del PIB per cápita de entre el 2,2 y el 3% en la región.*” (p 32).

Estudios a nivel mundial evidencian que las niñas empiezan a perder el interés por las ciencias y las matemáticas a medida que crecen, tal como lo menciona González et al. (2021), “*Hasta octavo grado, el 74 % de las niñas expresa interés por áreas STEAM, pero solamente el 0,4 % de las adolescentes, escoge carreras asociadas a estas áreas*” (p. 21).

Una de las causas a la que es atribuida esta problemática son los estereotipos de género, que no solo se viven a nivel familiar o escolar, sino también están presentes en el ámbito

laboral, en las leyes y en las políticas públicas. Las políticas públicas generalmente tienen un impacto, consciente o no, en la dimensión de género, con frecuencia favoreciendo las desigualdades entre hombres y mujeres, y contribuyendo indirectamente a mantener la brecha de género. (Fernández, Brooks, Bello, & Deslandes, 2018).

En este sentido, este estudio propone la exploración, identificación y análisis a profundidad de las políticas públicas en CTI y en políticas de equidad de género en Colombia. Así mismo, una revisión de referentes internacionales y validación con expertos para formular recomendaciones en política pública que promuevan el fomentó de vocaciones científicas en las niñas colombianas.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En las últimas décadas se ha convertido en una necesidad a nivel mundial la reducción de la brecha de género en diversos escenarios. Por ende, la agenda 2030 de la UNESCO para el desarrollo sostenible propone en su objetivo número cinco la *igualdad de género*, este no como un derecho humano fundamental, sino como un pilar para la construcción de sociedades sostenibles e igualitarias. (Gámez, s.f).

En el caso colombiano se han presentado avances significativos, por ejemplo, en una mayor cobertura en educación superior para las mujeres, pasando del 32,8 % en el 2006 al 58,5 % en el 2017. No obstante, la participación laboral de las mujeres se mantiene estancada en el 54% y es más baja que en otros países de América Latina donde ronda el 56%. Cabe resaltar, que la brecha laboral entre hombres y mujeres se mantiene constante superando los 20 puntos porcentuales. (ONU mujeres, 2018)

Durante la última década la proporción de mujeres en Colombia con ingresos propios ha aumentado, pasando de un 59% a un 73% en el periodo comprendido entre el 2008 al 2017 (ONU mujeres, 2018). No obstante, la brecha salarial en el 2018 entre hombres y mujeres es del 12,1% a favor de los hombres (DANE, 2020). La CEPAL (2019), nombra algunos factores determinantes para que ocurra este fenómeno: *“la menor participación de las mujeres en el empleo y, su concentración en sectores de menor productividad y en empleos informales o de menor calidad.”* (p, 204). Aunque cabe aclarar, que estos no son los únicos

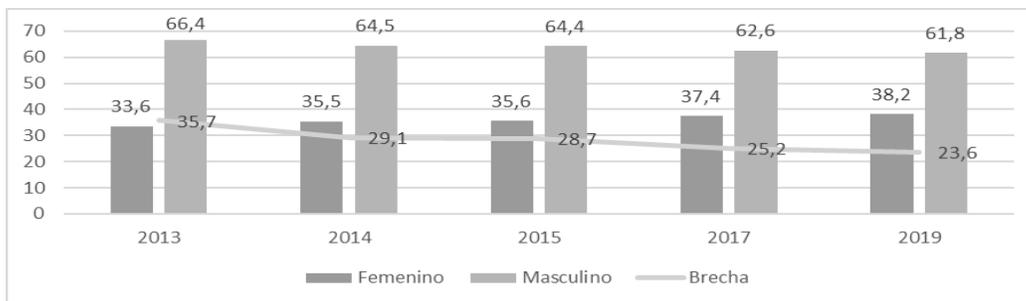
factores que inciden en la brecha salarial, ya que el acceso a la educación tampoco mejora el panorama. La brecha salarial entre asalariados con 10 a 12 años de escolaridad está alrededor de 14,9% también a favor de los hombres.

Por otro lado, Bello (2020), indica que los empleos relacionados con la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas son considerados los empleos del futuro, ya que se estima que muchas de las ocupaciones actuales tenderán a desaparecer y cerca del 75 % de los empleos futuros estarán en áreas STEM. Asimismo, es importante resaltar que, según datos del Instituto de Estadística de la UNESCO, las personas empleadas en áreas STEM ganan dos tercios más que las personas empleadas en otras áreas del conocimiento. Por lo tanto, vincular las mujeres a estas áreas permitirá *“reducir la brecha salarial de género, mejorar la seguridad económica de las mujeres, garantizar una fuerza de trabajo diversa y talentosa, y evitar los sesgos en estos campos y en los productos y servicios elaborados”* (Bello, 2020, p 7)

Asimismo, la incorporación de las mujeres a profesiones STEM no solo tiene implicaciones a nivel de desarrollo. Desde una perspectiva científica, la infrarrepresentación de las mujeres en la ciencia y tecnología es una pérdida de talento y capital humano que podría promover y dinamizar estas áreas. *“La inclusión de mujeres promueve la excelencia científica e impulsa la calidad de los resultados de STEM, puesto que las distintas perspectivas agregan creatividad, reducen los sesgos potenciales y promueven conocimientos y soluciones más sólidas.”* (Bello, 2020, p 15)

A pesar de los beneficios de incorporar a las mujeres en las áreas de ciencia, tecnología e innovación, en Colombia se mantiene la brecha de género en participación en áreas STEM. El Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (2019) muestra que para el 2019, los hombres alcanzaban el 61,8% de los investigadores y aunque el número de mujeres ha incrementado con el paso de los años, la brecha de género se mantiene cerca del 24 % a favor de los hombres como se observa en la figura 1.

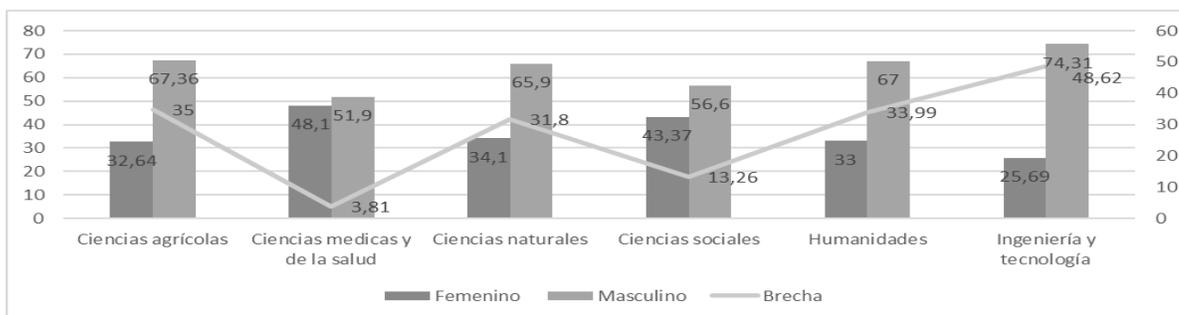
Figura 1. Porcentaje de *investigadores e investigadoras, según convocatorias de 2013, 2014, 2015, 2017 y 2019 en Colombia.*



Nota. Tomada de “*Científicas en Colombia: una brecha que no da tregua*” (pg. 29) por Cote et al (2022)

Si se revisan las cifras por áreas del conocimiento, se hace más evidente esta brecha en las áreas de ingeniería y tecnología, ciencias naturales y ciencias agrícolas, siendo estas áreas las que presentan una mayor concentración de investigadores hombres, es decir son disciplinas más masculinizadas. Por otro lado, las disciplinas con mayor concentración de mujeres son las ciencias médicas y de la salud y las ciencias sociales y humanidades como se evidencia en la figura 2. De acuerdo con datos de la convocatoria 781 del 2017 de Colciencias, las áreas con mayor brecha de género dentro de las disciplinas STEM son: ciencias físicas (71,6 %), ingeniería mecánica (80,1 %); ingeniería eléctrica, electrónica e informática (68,5 %).

Figura 2. Porcentaje de investigadores e investigadoras según área del conocimiento en Colombia, convocatoria 781 del 2017



Nota. Tomada de “*Científicas en Colombia: una brecha que no da tregua*” (pg. 33) por Cote et al (2022)

Al revisar el contexto de la participación de las mujeres en las áreas STEM y su implicación en el desarrollo de sociedades más sostenibles, se hace necesario la formulación y ejecución de acciones que permitan conservar los logros alcanzados en la última década y

sobrepasarlos. No obstante, para cumplir con estos objetivos y metas, es necesario identificar los factores que influyen en el desempeño académico y en la participación y posterior progresión de las mujeres en áreas STEM.

Diferentes estudios tanto a nivel nacional o internacional han buscado determinar dichos factores, por ejemplo, a nivel nacional el estudio de Tolosa et al (2021) citando a Szenkman y Lotitto (2020), hablan de cinco factores: concepciones sobre las disciplinas STEM; concepciones sobre las matemáticas; concepciones sobre aspectos genéticos y cognitivos, el contexto y la inequidad laboral. Por otro lado, Cote et Al (2022) concluye que factores como el tiempo dedicado a la maternidad y a las labores de cuidado, así como, diferentes escenarios de discriminación al interior de los grupos de investigación afectan la progresión de las mujeres investigadoras. No obstante, se destaca el apoyo familiar y social como factores relevantes para elegir y continuar una carrera profesional en ciencias con miras a la investigación.

A nivel internacional, se destaca el informe de la UNESCO (2019) *Descifrar el código. La educación de las niñas y las mujeres en las ciencias*. Este informe recopila múltiples estudios e informes a nivel mundial para realizar una caracterización del estado actual de las niñas y mujeres en carreras STEM. Además, propone un marco ecológico que permite comprender y analizar los factores que influyen en la participación de niñas y mujeres en dichas carreras. Estos factores son organizados en cuatro niveles: factores individuales, familiares y de pares; escolares y sociales. Este marco se construyó al realizar una exhaustiva revisión de literatura sobre género en áreas STEM a nivel mundial. Por lo tanto, fue la base para determinar categorías de análisis *a priori* en el presente estudio.

En este sentido, el presente estudio propone el desarrollo de un análisis de las políticas públicas en CTI relacionadas con el fomento de vocaciones científicas y de equidad de género en áreas STEM. Asimismo, una revisión de referentes internacionales y validación con expertos con miras a identificar si existen políticas públicas que puedan adaptarse al contexto colombiano para el fomento de vocaciones ciencia, tecnología e innovación en niñas colombianas.

En consecuencia, se plantea la siguiente pregunta de investigación: **¿Qué tipo de consideraciones debe tener en cuenta una política pública de ciencia, tecnología e innovación para incentivar las vocaciones científicas en niñas y jóvenes colombianas?**

Para desarrollar esta pregunta se propuso como objetivo general *Proponer recomendaciones de política pública pertinentes para incentivar vocaciones científicas en niñas y jóvenes colombianas* y para ello se definieron los siguientes objetivos específicos: caracterizar las políticas públicas nacionales en CTI, direccionadas al fomento de vocaciones científicas y las políticas de equidad de género en CTI en la última década; analizar los principales factores que debe tener en cuenta una política pública CTI con enfoque de género para incentivar la participación de niñas y jóvenes en áreas STEM y Construir recomendaciones para políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación que fomenten vocaciones en ciencia, tecnología e innovación en niñas y jóvenes colombianas a partir de la triangulación de información proveniente de la revisión documental y el análisis contextual.

Metodología

La investigación está enmarcada en un enfoque cualitativo, de tipo exploratorio, para realizar aportes en materia conceptual, metodológica y de recomendaciones prácticas en cuanto a la implementación de políticas públicas que favorezcan el desarrollo de vocaciones en ciencia, tecnología e innovación de las niñas y jóvenes colombianas.

Las fuentes de información para la investigación fueron de dos tipos: (1) Secundaria - asociada a la revisión documental y (2) Primaria – asociada a la exploración contextual por parte de los expertos. Para la revisión documental, se tomó como punto de partida los documentos de política pública asociados al fomento de vocaciones CTI y políticas transversalización de género (Planes de desarrollo, CONPES, planes misionales ministeriales, Fondos de Ciencia y Tecnología entre otros) en la última década, siendo esta la que más documentación presenta. Así mismo, se revisaron referentes en Latinoamérica exitosos en este ámbito.

La exploración contextual se realizó por medio de entrevistas semiestructuradas con expertos, en total se realizaron 15 entrevistas a 12 mujeres y 3 hombres, para conocer su postura acerca de las condiciones, prácticas y experiencias en el fomento de vocaciones

científicas en niñas, jóvenes y mujeres en el país. Los perfiles se clasificaron en tres grupos de acuerdo con su campo laboral: expertos y asesores en política pública educativa y/o en ciencia, tecnología; experiencia en educación formal y no formal en ciencia y tecnología con niños, niñas y jóvenes y participantes de asociaciones públicas y privadas encargadas del fomento de la ciencia y la tecnología con enfoque de género en diferentes etapas de la vida de las mujeres.

El instrumento de recolección de datos se diseñó teniendo en cuenta las categorías definidas a partir del marco ecológico de la UNESCO (2019): factores individuales, factores familiares, factores escolares y factores sociales. Para ello, se formularon 15 preguntas organizadas de la siguiente manera: las preguntas 1 a 3 indagan por los factores individuales, se realizaron para determinar si los participantes en las entrevistas consideran la existencia de obstáculos o barreras personales en las niñas y mujeres en el acceso a las áreas STEM; las preguntas 4 y 5 corresponden a los factores familiares y buscan determinar si las creencias, expectativas, tradiciones o roles de género estereotipados en las familias y el nivel socioeconómicos de estas juegan un papel importante en los intereses profesionales de las niñas, jóvenes y mujeres; las preguntas 6 a 9 están orientadas hacia los factores escolares e indagan si aspectos como las prácticas educativas, los enfoques de enseñanza, el rol del docente y los materiales educativos influyen en el desarrollo de intereses por parte de las niñas hacia áreas de ciencia y tecnología y finalmente las preguntas 10 a 15 buscan conocer cómo factores sociales como los medios de comunicación, los programas y las políticas públicas pueden fomentar el interés de las niñas y jóvenes por la ciencia y la tecnología. Este instrumento fue validado por cinco expertos en el tema y en metodología de la investigación.

Finalmente, se realizó la codificación abierta de las entrevistas a profundidad usando el software NVIVO para formular proposiciones a partir del análisis de contenido y el análisis estadístico basado en las reglas de asociación a partir de la revisión documental y entrevistas a profundidad. A raíz de las entrevistas con expertos, se definieron subcategorías emergentes las cuales se incluyeron en las categorías definidas y se encuentran consignadas en la matriz de análisis (ver anexo)

POLÍTICAS ACTUALES

Referentes internacionales

La igualdad de género en áreas STEM se ha convertido en una prioridad a nivel mundial, por lo que diferentes países han implementado acciones para formular e implementar políticas públicas que favorezcan la incorporación y permanencia de mujeres en estas áreas. De acuerdo con datos del Instituto de Estadística de la UNESCO (2019), América Latina y el Caribe están entre las regiones más paritarias con un porcentaje de investigadoras mujeres cercano al 45 % para el 2017, frente al 32,7 % de América del Norte y Europa Occidental, lo que representa un gran avance para la región. Es por ello, que se decidió realizar una revisión de las políticas públicas de Latinoamérica y el Caribe, ya que varios países de la región reconocen la baja participación de mujeres en estas áreas como un problema público que requiere intervención de Estado y han incluido tanto en las políticas nacionales de CTI la igualdad de género o han construido una política específica para esto. Es por esto que *las políticas públicas son una herramienta fundamental para impulsar transformaciones dirigidas a lograr mayores niveles de justicia y para expresar la decisión política de los gobiernos de afrontar la cuestión de la igualdad de género en STEM.* (Bello, 2020, pg. 44).

En el informe *Las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en América Latina y el Caribe* (Bello, 2020) detalla la inclusión de la igualdad de género STEM en política pública a partir de las dimensiones que se observan en la tabla 1.

Tabla 1. Igualdad de género en STEM en políticas y leyes nacionales en América Latina y el Caribe

Ámbitos	Dimensión	Países
Educación	Mención o inclusión de alguna referencia a este tema en una ley nacional de educación.	Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.
	Existencia de referencias a la igualdad de género en STEM en la política nacional de educación	Ninguno
Igualdad de género	Existencia de referencias a la igualdad de género en STEM en la ley nacional sobre igualdad de género	Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Panamá, Paraguay, Perú y Uruguay

	Existencia de referencias al campo de las STEM en la política nacional de igualdad de género	Uruguay
Ciencia, tecnología e innovación	Mención o inclusión de alguna referencia a este tema en una ley nacional de CTI Mención de la igualdad de género en STEM en un plan, política o estrategia nacional de CTI	Argentina, México y Colombia (2022) Argentina, Costa Rica, Guatemala, México y Panamá
Género y CTI	Existencia de una política específica de igualdad de género en CTI	Argentina, Chile, Costa Rica

Nota. Elaboración propia con base en *Las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en América Latina y el Caribe* (pg. 46) por Bello (2020) y la inclusión de los ámbitos por Muñoz (2021)

La igualdad de género STEM es una preocupación reciente para los países de la región y se manifiesta en las políticas nacionales de igualdad de género. Sin embargo, aún no se menciona este aspecto en las leyes nacionales de educación, ya que, aunque contemplan la importancia de promover vocaciones CTI, se hace de manera genérica. Cabe resaltar, que algunos países durante la última década han promovido planes o estrategias CTI que vinculan la igualdad de género, lo que demuestra avances, no obstante, en el momento se cuentan con solo tres países con leyes específicas de igualdad de género en CTI.

En el caso de Chile, la *Política Institucional de Equidad de Género en Ciencia y Tecnología* cuenta con tres líneas estrategias: promover y potenciar la igualdad de género en el desarrollo de la actividad científica y tecnológica, visibilizar el desarrollo de la Ciencia y Tecnología del país desde una perspectiva de igualdad de género e instalar una cultura de equidad de género y diversidad en la gestión de recursos humanos y financieros. Para fomentar vocaciones científicas en niñas y jóvenes, se propone promover espacios de socialización y comunicación sobre las actividades científicas y tecnológicas con enfoque de género, además de brindar incentivos a los diferentes actores de la comunidad científica y tecnológica para que promuevan el ingreso de las mujeres a carreras de ciencia y tecnología. (CONICYT, 2017).

Por otro lado, Costa Rica presenta en su política nacional un plan de acción que contempla 5 ejes: atracción de las mujeres en carreras de ciencia, tecnología e innovación;

formación y permanencia de las mujeres en carreras de ciencia, tecnología e innovación; fomento del trabajo de las mujeres en la ciencia, la tecnología y la innovación; apropiación social de la ciencia y la tecnología con perspectiva de género y el fortalecimiento institucional, ejecución y seguimiento. Para el eje número 1 se propone la investigación continúa sobre obstáculos de género en el acceso y permanencia de las mujeres en programas científico-tecnológicos; espacios de articulación interinstitucionales para promover el enfoque de género en diferentes sectores; favorecer iniciativas que promuevan vocaciones científicas y tecnológicas en niñas y jóvenes y finalmente la incorporación de la perspectiva de género en todo el sistema educativo. (Micitt, 2018).

Argentina formuló el *Programa Nacional para la Igualdad de Géneros en Ciencia, Tecnología e Innovación* con la asesoría del proyecto *STEM and Gender Advancement* (SAGA), es una iniciativa de la UNESCO y el Gobierno de Suecia a través de la Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo (SIDA), con el objetivo de ayudar a los gobiernos y otras entidades interesadas a reducir la brecha de género en campos STEM mediante el análisis y formulación de políticas públicas basadas en evidencias. (Fernández, Brooks, Bello, y Deslandes, 2018). Este programa contempla entre sus objetivos el crear dentro de las instituciones de CTI ambientes propicios para que las mujeres y personas LGTBI+ ; integrar el análisis de género en el contenido de las políticas, los programas y los proyectos de I+D ; promover la igualdad de mujeres y población LGTBI+ en el acceso a posiciones jerárquicas ; articular con diferentes organismos públicos y privados y cooperar en el desarrollo de estudios, investigaciones y transferencia de conocimiento con otros organismos. (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Argentina, 2020, pg. 1)

Uruguay a pesar de que no cuenta con una política específica para igualdad de género CTI fue el primer país piloto del proyecto SAGA e incluyó en la *Estrategia Nacional para la Igualdad de Género 2030* la igualdad de género STEM. En esta se publicaron informes prospectivos sobre el tema para contribuir a la Estrategia Nacional de Desarrollo de Uruguay 2050. Además, se estableció un comité institucional en estos asuntos, que realizó eventos de divulgación, videos documentales, proyectos departamentales y diálogos con Universidades.

Como se pudo establecer, diferentes países de Latinoamérica se están implementando estrategias para el fomento de vocaciones científicas en niñas y jóvenes, desde programas y

articulación en diferentes entidades, hasta la transversalización del enfoque de género en las políticas públicas, incluyendo las políticas y ciencia y tecnología del país. Esto responde a la necesidad de involucrar a las mujeres en el sistema productivo y disminuir la brecha de género, garantizando las mismas oportunidades para todos y todas.

Por consiguiente, es importante considerar referentes internacionales y en gran medida en América Latina y el Caribe ya que es una región considerablemente paritaria en este aspecto. *“Es preciso identificar las iniciativas exitosas que han sido implementadas por los gobiernos, la sociedad civil y el sector privado, y fomentar el intercambio de estas buenas prácticas entre los países de la región.”* (UNESCO, 2019, p 15). Por ende, revisar estos referentes y establecer si son acordes para aplicar en Colombia podría ser una ruta a seguir para mejorar las oportunidades de niñas, jóvenes y mujeres colombianas, así como, aprovechar su capital humano para resolver las problemáticas a través de la ciencia y la tecnología.

Políticas nacionales

Educación

En el año 2013, el Ministerio de Educación Nacional publica los Lineamientos de Política de Educación Superior Inclusiva donde se propone la educación inclusiva como estrategia para luchar contra la exclusión social. Aunque, el documento no habla específicamente de igualdad de género STEM, se propone *la oferta y a la promoción de investigación relacionada con el enfoque de educación inclusiva educativa a través del sistema de ciencia, tecnología e innovación.* (MEN, 2013, p. 22) Además, se plantea tener en cuenta la categoría de género para la asignación de becas y créditos para la educación superior y otros incentivos y programas que faciliten el acceso y permanencia de las mujeres en la educación universitaria. (Cote et al, 2022)

La Ley 1761 de 2015, a pesar de no estar relacionada directamente con el sector educativo, ya que tipifica el feminicidio como delito, si establece en el Artículo 10 la necesidad de la perspectiva de género en la educación preescolar y media, donde el Ministerio de Educación Nacional de *implementar mecanismos de monitoreo y evaluación permanente del proceso de incorporación del enfoque de género en los proyectos*

pedagógicos y sus resultados. Posteriormente, en el Plan Nacional Decenal de educación, 2016 – 2026 propone en el desafío estratégico número 7: *construir una sociedad en paz sobre una base de equidad, inclusión, respeto a la ética y equidad de género* y para ello se plantean indicadores que contemplan el género en el sector educativo (índice de paridad de género en cobertura y acceso a la educación básica y media, en deserción y aprobación y en graduados de educación superior) (Cote et al, 2022) A pesar de que el desafío estratégico número diez contempla : *fomentar la investigación que lleve a la generación de conocimiento en todos los niveles de la educación* no hay una articulación directa con el desafío número 7.

Como se evidencia, no se ha abordado la igualdad de género en áreas STEM desde una perspectiva de la política pública educativa, aunque en la última década se ha hablado del enfoque de género en la educación, no hay acciones claras de implementación o monitoreo. Se hace evidente la necesidad de incorporar el enfoque de género en la enseñanza de las ciencias, la matemática y la tecnología en el país y prueba de esto se puede interpretar a partir de los resultados en pruebas estandarizadas en estas áreas. Pisa (2018) reporta que en “*Colombia las mujeres presentaron un mayor puntaje promedio que los hombres en lectura, más no en matemáticas o ciencias.*” La diferencia de puntajes entre hombres y mujeres ha disminuido en el periodo comprendido entre el 2006 y 2018. Sin embargo, si se compara con otros países de la OCDE se evidencia una brecha mayor. En matemáticas, los hombres obtuvieron 11 puntos porcentuales más que las mujeres, a comparación de otros países asociados a la OCDE donde los hombres obtuvieron, en promedio, cerca de cinco puntos más que las mujeres. En el caso de ciencias naturales, en *Colombia las mujeres obtuvieron un promedio de 13 puntos menos en la prueba que los hombres en comparación con otros países de Latinoamérica y el Caribe la diferencia es muy alta, ya que el promedio en estos es de tan solo seis puntos en la misma prueba.* (OCDE, 2018, p 39). Por lo anterior, se observa que desde una perspectiva educativa es posible que se sigan promoviendo roles estereotipados donde las mujeres suelen ser más hábiles en las disciplinas de humanidades, mientras que los hombres se desempeñan mejor en ciencias y matemáticas.

Igualdad de género

El Gobierno Nacional por medio del Decreto 519 creó la Consejería Presidencial para la Equidad de la Mujer en el año 2003 con la función de formular y promover políticas públicas y programas con enfoque de género, donde se resalta los lineamientos para *“corregir los desequilibrios en cuanto a oportunidades de desarrollo, fomentando la participación de las mujeres en la vida social, política, económica y cultural y la construcción de relaciones entre hombres y mujeres”* (Uribe, 2014. p 8)

La Política de Equidad de Género para las mujeres (2013) - Documento CONPES 161, promulgó la transversalización del enfoque de género en el accionar del Estado estableciendo que *“Es vital romper con los roles culturalmente preestablecidos para hombres o mujeres, fortaleciendo elementos que propendan por una verdadera igualdad de oportunidades laborales para la mujer.”* (CONPES, 2013, p 17).

Colombia ha avanzado en los últimos diez años en materia de normatividad relacionada con la igualdad de género, no obstante, la relación entre ciencia y género no se hace evidente en las políticas públicas. Estudios recientes como el realizado por Cote et al (2022) muestran que aún existen muchos obstáculos y limitaciones para que las mujeres accedan y permanezcan en carreras relacionadas con ciencia, tecnología, como lo son un sistema de evaluación desigual o *“estereotipos tradicionales que discriminan a las investigadoras por el hecho de ser mujeres”* (p. 76)

Género, tecnología e innovación.

En el reciente documento CONPES 4096 de la Política Nacional de Tecnología e Innovación 2022 – 2031 se resalta en la línea de acción 12 la reducción de brechas de inclusión social en el desarrollo de la CTI en Colombia y se propone *“el diseño e implementación de una agenda de acciones para reducir las barreras de género en la formación de capital humano y al interior de la comunidad científica”* (CONPES, 2022, p. 62) siendo este uno de los primeros esfuerzos en promover la equidad de género desde una política pública en CTI. Este documento también contempla el fomento de vocaciones científicas desde su primera línea de acción: incrementar las vocaciones científicas en la población infantil y juvenil del país. Para lograrlo propone: *“generar orientaciones inclusivas para la promoción de acciones que incluyan las vocaciones en CTI dentro de los*

Proyectos Educativos Institucionales de las instituciones educativas del país” (CONPES, 2022, p. 54) esto con apoyo del Ministerio de Educación Nacional. Además, se plantea la implementación de un observatorio Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) con el fin de “*conocer la realidad y el contexto de los niños, niñas, adolescentes, y jóvenes, asociado a su participación en CTI, para la toma de decisiones, seguimiento, y evaluación, de las políticas de CTI enfocadas en este grupo poblacional para su vinculación y permanencia en el SNCTI y sus vocaciones en STEAM.*” (CONPES, 2022, p. 54). Sin embargo, siendo tan reciente aún no se cuentan con acciones concretas y resultados respecto a su implementación.

Cabe aclarar que Colombia no cuenta con una política específica de género y CTI a diferencia de países como Argentina, Chile o Costa Rica. Sin embargo, se han propuesto Programas como Mujer + Ciencia + Equidad del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación que busca fomentar la participación de mujeres científicas a partir de mentorías, desarrollo de pasantías de investigación, uso de las TIC, aprendizaje del inglés y la formación de habilidades del siglo XXI. (Minciencias, 2020) o MujerES Ciencia, una iniciativa que se encuentra dentro de la estrategia Todo es Ciencia de MinCiencias que busca dar reconocimientos a las mujeres científicas en Colombia. (Cote et al., 2022)

A pesar de los avances, Colombia sigue siendo un país muy desigual en materia de ciencia y género. Como se mencionó anteriormente, la participación de mujeres en investigación está alrededor del 38 % para el año 2019. Además, se observa una segregación vertical muy marcada, la brecha de género entre investigadoras e investigadores *junior* es del 18,93 % a favor de los hombres, pero al ver la brecha en la categoría *emérito* está asciende al 57,07 también a favor de los hombres.

Al desagregar por áreas se observa una menor participación de las mujeres investigadoras en las áreas STEM (Ciencias naturales 34 % e ingeniería y tecnología 26 %) según datos de la Convocatoria 781 del 2017 de Colciencias, por lo anterior, es necesario realizar esfuerzos para construir e implementar políticas públicas intersectoriales que favorezcan el acceso de las mujeres a las áreas STEM, empezando desde la motivación de niñas y jóvenes por estas áreas, hasta el aseguramiento de la permanencia y el ascenso de las mujeres que ya se encuentran en ellas. “*El problema de la subrepresentación de las mujeres en los campos*

STEM es solo la punta del iceberg, de una suma de problemas y desigualdades de carácter estructural que requieren ser analizados en perspectiva y abordados por políticas que respondan a esa complejidad.” (Muñoz, 2021)

CRITERIOS DE DECISIÓN

Como criterio de decisión se utilizó el **Marco ecológico** presentado por la UNESCO (2019) que recoge estudios a nivel mundial sobre los factores que inciden en la baja participación de las mujeres en todas las áreas STEM. Este marco define cuatro niveles donde se requiere realizar intervenciones para aumentar la participación de las mujeres en la ciencia y la tecnología. Los niveles mencionados se encuentran descritos en la tabla 2.

Tabla 2. *Niveles de intervención de acuerdo con el Marco Ecológico*

Nivel	Tipo de intervención
Individual	Intervenciones para desarrollar habilidades espaciales en niñas y niños por igual, y de manera particular, eficacia personal, intereses y motivaciones entre las niñas para seguir estudios y carreras en STEM.
Familiar	Intervenciones para llevar a las familias a modificar ideas equivocadas basadas en el género y en las capacidades innatas, a fin de ampliar la comprensión de las oportunidades educativas y las carreras en STEM existentes.
Escolar	Intervenciones para abordar las percepciones de docentes y sus habilidades, para desarrollar y ofrecer planes de estudio con perspectiva de género, para implementar evaluaciones que tengan un impacto neutro en los géneros.
Social	Intervenciones a las normas sociales y culturales relacionadas con la igualdad de género, los estereotipos en los medios, las políticas y la legislación.

Nota. Tomado de UNESCO (2019). *Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*.

De acuerdo con el marco ecológico, se establecieron los factores que pueden estar incidiendo en la baja representación de las mujeres colombianas en áreas relacionadas con

ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas se diseñó un instrumento y se usó para conocer la opinión de expertos y expertas sobre el papel de estos factores en las elecciones vocacionales de niñas y jóvenes y cómo una política pública debería tenerlos en cuenta para enfrentar este problema.

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Como se mencionó anteriormente, las categorías de análisis surgen del marco ecológico propuesto por la UNESCO (2019), estas se usaron para construir y validar el instrumento aplicado en las entrevistas semiestructuradas para conocer las percepciones y experiencias de expertos y expertas en el tema. A continuación, se presentan los resultados de la aplicación del instrumento.

La tabla número 3, presenta el resumen del número y porcentaje de referencias codificadas de cada una de las categorías y subcategorías de análisis. Estas se pueden ver con más detalle en la matriz de análisis (anexo).

Tabla 3. Porcentaje de codificación de las entrevistas semiestructuradas por categorías.

Categorías	# referencias	%
Nodos\Brecha vocaciones científicas\Factores individuales\Autopercepción	50	19,1
Nodos\Brecha vocaciones científicas\Factores individuales\Etapa del desarrollo	48	
Nodos\Brecha vocaciones científicas\Factores individuales\Interés y motivación por áreas STEAM	90	
Nodos\Brecha vocaciones científicas\Factores individuales\Referentes femeninos	89	
Total de referencias por Factores individuales	277	
Nodos\Brecha vocaciones científicas\Factores familiares\Acceso a las TIC	36	15
Nodos\Brecha vocaciones científicas\Factores familiares\Apoyo familiar	21	
Nodos\Brecha vocaciones científicas\Factores familiares\Creencias y expectativas familiares	108	
Nodos\Brecha vocaciones científicas\Factores familiares\Nivel socioeconómico	59	
Total de referencias por Factores familiares	224	
Nodos\Brecha vocaciones científicas\Factores escolares\Enfoque de género en la educación	63	26
Nodos\Brecha vocaciones científicas\Factores escolares\Labor docente	114	
Nodos\Brecha vocaciones científicas\Factores escolares\Prácticas educativas	144	
Nodos\Brecha vocaciones científicas\Factores escolares\Recursos educativos	51	
Total de referencias por Factores escolares	372	
Nodos\Brecha vocaciones científicas\Factores sociales\Asociaciones para la promoción de la ciencia y la tecnología	95	40
Nodos\Brecha vocaciones científicas\Factores sociales\Discriminación de razón de género	90	
Nodos\Brecha vocaciones científicas\Factores sociales\Estereotipos de género	135	
Nodos\Brecha vocaciones científicas\Factores sociales\Legislación y políticas	175	
Nodos\Brecha vocaciones científicas\Factores sociales\Medios de comunicación	84	
Total de referencias por Factores sociales	579	
Total de referencias	1452	100

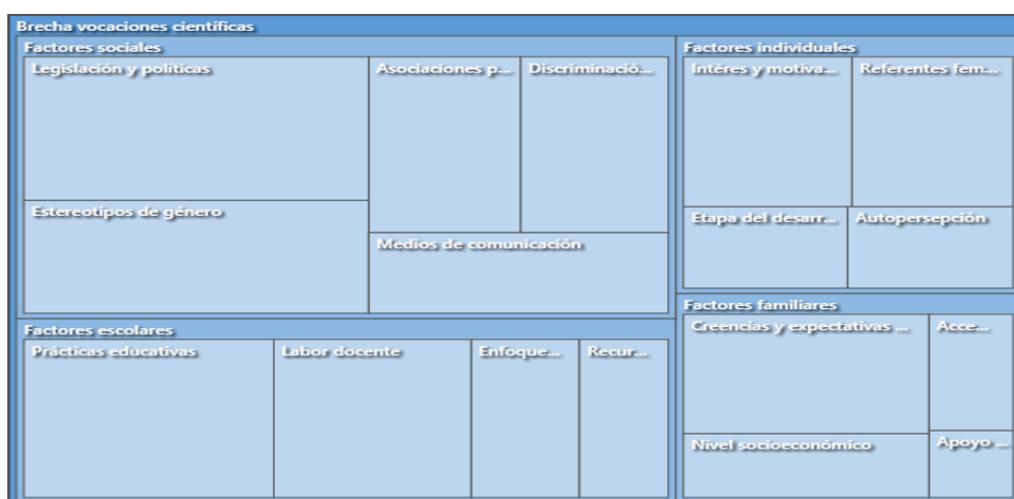
Nota. Elaboración propia

El hallazgo más significativo en la tabla anterior es la gran cantidad de referencias en los factores social (40 %), seguido de los factores escolares (26 %) como factores que inciden en

la baja participación de las niñas y mujeres en carreras STEM y por ende, donde se requieren intervenciones específicas.

En relación con la jerarquía de los conceptos identificados, la figura 3 señala que los expertos coinciden en la necesidad de la formulación e implementación de políticas públicas que favorezcan la reducción de los estereotipos de género en diferentes ámbitos de la vida de niñas y mujeres. Además, se enfatiza la importancia de los factores escolares en la brecha de género, siendo las prácticas educativas y la labor docente las más destacadas.

Figura 3. Mapa jerárquico de conceptos



Nota. Elaboración propia.

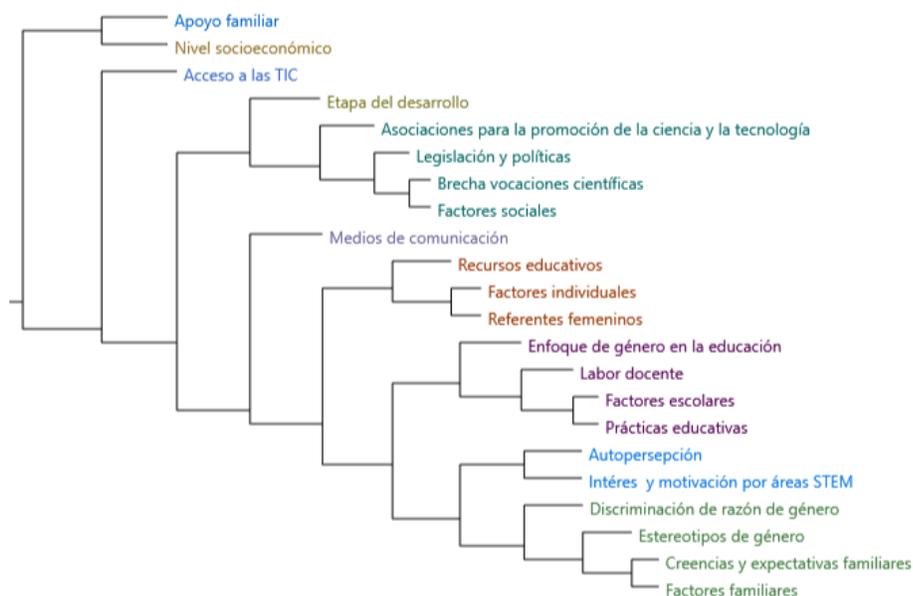
Por otro lado, las nubes de palabras (Figura 4) de cada uno de los factores evidencian las palabras que tiene una mayor frecuencia en el texto codificado y establecer cuáles fueron los temas más desarrollados por expertos y expertas. Aunque muchas palabras son previsibles y se comparten en dos o más factores en como el caso de ciencia, tecnología, carreras y estudios, hay palabras que se destacan y se diferencian en cada factor y estas pueden apuntar a recomendaciones concretas por cada uno. Algunas de ellas son: *interés* y *referentes* en los factores individuales; *decisiones*, *educación* y *acceso* en los factores familiares; *conocimientos*, *prácticas*, *género* y *enfoque* en los factores escolares y *políticas*, *programas*, *género* y *estereotipos* en los factores sociales.

Figura 4. Nubes de palabras por factor



Nota. Elaboración propia

Figura 5. Elementos conglomerados por similitud de palabras



Nota. Elaboración propia

En la figura 5 se muestran los elementos conglomerados por similitud de palabras en la codificación. Se evidencia una relación estrecha entre el interés por las áreas STEM y la autopercepción (factores individuales), pero a los mismos tiempos estos están relacionadas con la discriminación por razón de género, los estereotipos de género y las creencias y expectativas familiares. (Factores sociales y familiares). Se observa que los factores socioeconómicos de las familias y el acceso a las TIC tienen una relación menos estrecha con los demás factores. Otros conglomerados importantes son el formado por recursos educativos, factores individuales y referentes femeninos, que evidencia la necesidad de incorporar modelos de rol en los diferentes recursos escolares y el conglomerado que recoge casi todos los factores educativos donde el enfoque de género en la educación está ligado a las prácticas educativas y a la labor del docente.

RECOMENDACIONES

El presente trabajo presenta recomendaciones específicas en política pública que buscan fomentar vocaciones científicas en niñas y jóvenes colombianas a partir de la revisión de literatura especializada, la consulta de políticas públicas en el tema desarrolladas en países de Latinoamérica y la consulta a expertos y expertas.

Recomendaciones a nivel individual

De acuerdo con la OCDE (2016), el interés de los niños y las niñas por las ciencias se relaciona estrechamente con cómo se perciben a sí mismos, es decir, cómo entienden sus fortalezas o dificultades y sus actitudes hacia la ciencia. Por lo anterior, se hace necesario destinar esfuerzos que favorezcan la autopercepción o la autoeficacia de las niñas y jóvenes en las áreas STEM, está entendida en el estudio como las niñas, jóvenes y mujeres valoran positiva o negativamente sus propias capacidades para la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas en diferentes entornos, o momentos de su vida.

Los expertos y expertas coinciden en que la falta de interés y motivación por carreras STEM es la principal causa a nivel individual para que las niñas y jóvenes no participen en

estas áreas y esta falta de interés y motivación está precedida por el entorno cercano, sea la familia o el colegio. Tal como se evidencia en el siguiente *verbatim*¹.

“es muy importante que no solamente haya un mensaje coherente entre la familia y la escuela, sino que siempre se busca promover el despliegue del potencial de los niños y de las niñas que uno los vaya apoyando, pero que uno les puede asegurar de que son un proceso riguroso, pero bien acompañado. Donde el niño pueda ver realmente lo que puede hacer y se motive a seguir haciendo.” (Participante de la entrevista a profundidad)

Por tanto, se recomienda que las niñas desde muy temprana edad están expuestas a diferentes experiencias relacionadas con las áreas STEM, esto desde el entorno escolar, pero también en experiencias de educación no formal. Un ejemplo en Colombia de este tipo de estrategias es Chicas STEAM un programa virtual en alianza entre Maloka y Mintic que *busca incidir en la realidad de las niñas y jóvenes participantes al promover su reconocimiento de destrezas, inteligencias y capacidades para producir conocimiento en ambientes seguros, así como enriquecer su participación en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas para generar confianza en sus capacidades* (Maloka, 2022). Este programa está enfocado para jóvenes entre los 12 y los 15 años y para el 2022 se espera impactar cerca de 2.320 jóvenes. Se recomienda masificar y financiar este tipo de programas y abarcar edades más tempranas para que tengan una mayor cobertura y más niñas en el territorio nacional se vean beneficiadas.

Asimismo, se recomienda presentar a niñas y jóvenes modelos de rol, la presencia de referentes femeninos permite que las estudiantes se vean reflejadas y que puedan percibir que tiene las habilidades o que pueden construirlas para ingresar a carreras en ciencia y tecnología. Dulce (2019), encontró que “tener profesoras mujeres en ciencias, tecnología y matemáticas aumenta la probabilidad de matrícula en programas de pregrado STEM para las estudiantes.” (pg. 24).

“si la niña tiene una prima, una amiga, una vecina que ya lo ha hecho va a sentir a alguien cercano. O sea, esos modelos a seguir, esos referentes cercanos, las profesoras, los personajes de los libros, y los personajes en la televisión.” (Participante de la entrevista a profundidad)

¹ Se refiere a la reproducción palabra por palabra de datos, donde las palabras escritas son una réplica exacta de la palabras grabadas en audio (Polonia, 1995)

De acuerdo con lo anterior, se proponen puntualmente las siguientes dos recomendaciones a nivel individual.

- Desarrollo de proyectos de gran alcance que brinden experiencias innovadoras e interesantes relacionadas con la ciencia y la tecnología a las niñas y jóvenes colombianas desde edades tempranas.
- Acercamiento de las estudiantes a científicas en ejercicio a partir de la realización de eventos, talleres y el uso de los medios de comunicación para que las niñas y jóvenes conozcan las historias de vida, los desafíos, los casos de éxitos y las oportunidades de mujeres científicas en Colombia.

Recomendaciones a nivel familiar

Los expertos y expertas concuerdan en que las creencias y expectativas familiares son factores determinantes y una influencia significativa en la elección de carreras STEM por parte de niñas y adolescentes y es por esto por lo que se resalta el papel del apoyo familiar a la hora de generar interés y motivación por estas carreras. A continuación, algunos *verbatim*s que ejemplifican lo anterior.

“además de las percepciones y las actitudes de las niñas, están fuertemente ligadas a sus propias creencias, a actitudes, expectativas de los padres y ellos también influenciados por estereotipos de género, pueden causar que haya un tratamiento distinto entre niñas y niños. Y esto estaba como muy inmerso, pues, es involuntario en el momento de darle el trato del cuidado, los juegos y también está eh digamos que muy enraizado en las experiencias del aprendizaje.” (Participante de la entrevista a profundidad)

En el reciente estudio de Cote et al (2022) se menciona que uno de los principales factores que motivó a las mujeres a desempeñarse en carreras de investigación fue el apoyo familiar. Las familias influyen positiva o negativamente en las elecciones vocacionales de niñas y jóvenes de acuerdo con sus creencias o expectativas y su percepción de las disciplinas STEM. Harackiewicz et al (2012) realizaron un estudio para incrementar la participación de las y los adolescentes en cursos de matemáticas y ciencias al comunicar a los padres la utilidad de los cursos STEM. Se observó que los hijos e hijas de los padres que recibieron dichas comunicaciones cursaron en promedio un semestre más de ciencias y matemáticas en comparación con los padres que no recibieron la comunicación.

Los expertos y expertas presentaron opiniones encontradas acerca del nivel socioeconómico, ya que consideran que condiciona la elección vocacional tanto de niños como de niñas. Sin embargo, es relevante más no determinante, ya que otros obstáculos como los estereotipos o la discriminación influyen en mayor medida. No obstante, se enfatiza en la necesidad del acceso a internet e infraestructura tecnológica para superar brechas de género como se evidencia en el siguiente *verbatim*.

“Un obstáculo es el acceso a dispositivos de alta gama, de calidad y el acceso a internet realmente lo que vemos es que los planes de internet lo que permiten es el uso de WhatsApp ¿no? o el uso de Facebook de manera ilimitada pero no son planes que permiten una navegabilidad del internet realmente global ¿no? Entonces las niñas y mujeres lo que tienen ahora que pareciera una ayuda es una obstrucción porque tienen un acceso limitado al global del conocimiento que hay en internet y al global de recursos para poder crear desde lo tecnológico y desde lo científico.” (Participante de la entrevista a profundidad)

De acuerdo con datos de TIMSS 2011, las estudiantes de 42 países que cuentan con computadores en su casa presentan mejores resultados académicos en ciencias y matemáticas.

Para el nivel familiar se proponen las siguientes recomendaciones:

- Formulación de proyectos transversales de aula en áreas STEM que involucren a padres, madres y cuidadores y que favorezcan la transformación de ideas preconcebidas sobre las carreras STEM y los roles de género.
- Los programas o proyectos que se realicen para fomentar vocaciones científicas en niñas y jóvenes deben realizar procesos de sensibilización con las familias de la población objetivo para favorecer la apropiación social del conocimiento científico y tecnológico, la transformación de concepciones sobre la ciencia y el quehacer científico desde una perspectiva de género.
- Acceso universal a internet e infraestructura tecnológica a partir de programas que faciliten la adquisición de estos a las familias con menos recursos.

Recomendaciones a nivel escolar

Tanto los expertos y expertas como en la literatura especializada concuerdan que los factores escolares juegan un papel clave en el desarrollo del interés por la ciencia y la

tecnología de las niñas y jóvenes y de las aspiraciones profesionales de estas. Estudios como los desarrollados por Sálvado et al (2021), Lupión-Cobos et al (2019) demuestran que exponer a las niñas desde edades tempranas a experiencias educativas que potencien sus habilidades en áreas STEM puede fomentar el interés y la motivación por estas áreas. Además, las intervenciones en primera infancia y en los primeros años de educación básica reducen la prevalencia de los estereotipos de género. En palabras de González y et al: *“El poco interés para estudiar áreas STEAM empieza a edades muy tempranas, dado que en ese momento niñas y niños comienzan a manifestar decisiones vocacionales, por lo que hay que potenciar desde la educación inicial que las niñas vivan experiencias relacionadas con temas tecnológicos, científicos, artísticos, y que tanto los docentes como el entorno educativo avancen en la comprensión de su responsabilidad para el cierre de las brechas vocacionales y de género.”* (González y et al, 2021, p. 21)

Para esto se debe dar una reevaluación de las prácticas educativas y se debe incorporar el enfoque de género en el aula desde edades tempranas. Ejemplos de lo anterior se puede observar en el documento *STEAM + G Una propuesta para fortalecer la educación inicial con equidad* el cual recoge algunas iniciativas implementadas en instituciones públicas de Colombia y Chile que buscan el desarrollo de habilidades científicas y tecnológicas en niñas y niños en educación inicial buscando la equidad de género.

En cuanto a los materiales educativos, se necesita incluir referentes femeninos en libros de texto y demás materiales y el uso de un lenguaje inclusivo. *“La presencia de estereotipos de género en ilustraciones, en textos y en su lenguaje se evidencia con la ausencia femenina en el contenido relacionado con STEM, anulando las contribuciones realizadas por mujeres en el desarrollo de la ciencia, sin la presencia de modelos de rol femeninos a seguir que influyan en las aspiraciones profesionales de niños y niñas.”* (Marchionni, Gasparini, & Edo, 2018)

Para el nivel escolar se proponen las siguientes intervenciones.

- Desarrollo de prácticas educativas que generen motivación e interés en las áreas de ciencias y matemáticas desde educación inicial y que permitan el acceso en igualdad de condiciones tanto a niñas como a niños.

- Proveer de formación continua a los docentes de educación inicial, básica y media con enfoque de género.
- Realizar alianzas entre diferentes entidades gubernamentales en promoción de ciencia y tecnología con instituciones educativas que provean de experiencias significativas en áreas STEM.
- Transversalización de género en el diseño curricular de las instituciones educativas y en las políticas públicas educativas.
- Desarrollo de materiales educativos libres de estereotipos y que presenten modelos de rol femeninos.

Recomendaciones a nivel social

Se aprecia que los estereotipos de género a los que están expuestas las niñas, las adolescentes y las mujeres en diferentes niveles (familiar, escolar, social) afectan su percepción de eficacia personal, lo que contribuye a que éstas elijan en menor manera áreas relacionadas con la ciencia y la tecnología, y estén más dispuestas a irse por profesiones asociadas al cuidado, a la expresión de emociones o que se ajusten más a la vida familiar. Por otro lado, los expertos y expertas indican que los estereotipos de género impactan de manera significativa la construcción de la identidad de los niños y las niñas y estos se cimientan desde las etapas más tempranas.

Es por lo anterior, que se hace necesario realizar intervenciones que normalicen la presencia de las mujeres en todos los ámbitos y especialmente en la ciencia y la tecnología. En Latinoamérica se pueden encontrar programas, proyectos, becas e incentivos que ayudan a erradicar estereotipos de género, por ejemplo el concurso *retrato de mujeres en ingeniería y ciencias* que busca visibilizar el aporte de científicas e ingenieras en Chile; *Derribando estereotipos: mujeres científicas del presente, pasado y futuro*, iniciativa que busca transformar estereotipos en estudiantes de todas las etapas educativas en Argentina o *Editaton de científicas y tecnólogas Argentinas*, donde un día al año se busca crear y editar entradas en Wikipedia sobre mujeres Argentina que participan en la ciencia y la tecnología. En el caso colombiano, se resalta la publicación del libro *Mujer es Ciencia* que muestra las motivaciones y logros de veinte científicas latinoamericanas.

Cabe destacar, que los medios de comunicación a pesar de ser considerados por la mayoría de los expertos y expertas como perpetuadores de estereotipos de género son una herramienta que podría revertirlos. Se propone la inclusión de referentes femeninos distintos para modificar los roles preestablecidos para hombres y mujeres. Además, pueden permitir la visualización y reconocimiento de mujeres colombianas que aporten al desarrollo científico y tecnológico del país. En este punto, también es importante señalar el papel del trabajo realizado por diferentes organizaciones de mujeres, grupos feministas y programas de carácter tanto gubernamental como privado que buscan alentar a niñas y jóvenes a seguir carreras científicas, y realizar acompañamiento a las mujeres para asegurar acceso y permanencia en dichas carreras. Por ejemplo, la Red Colombiana de Mujeres Científicas, Geek Girl Latam, la Red de Mujeres en Bioinformática y Ciencia de datos, Colombianas Haciendo Investigación en Astrociencias (CHIA), PrinCiencias, Fundación She is y Chicas STEAM Maloka y Parque Explora.

Por otro lado, se destacan los diferentes escenarios de discriminación que viven las mujeres en estas áreas y que contribuyen a la pérdida de interés por adelantar estudios en carreras STEM. En el estudio de Cote et al (2022), desarrollado con investigadores e investigadoras en Colombia, se detalla que el 44 % de las investigadoras encuestadas manifiestan haber enfrentado barreras u obstáculos para ingresar y permanecer en el ámbito científico, además indican que existe una distribución inequitativa en los recursos para la financiación de proyectos y la asignación laboral. Sumado a esto, se presentan discriminación dentro de grupos de investigación donde se cuestiona la autoridad o conocimientos de las investigadoras mujeres.

Es por esto, que se necesitan intervenciones que faciliten el acceso, la permanencia y la vinculación laboral de las mujeres que decidieron proyectarse en áreas STEM, como el acceso a becas en estas áreas, las estrategias para la prevención de violencias y acoso en las instituciones de educación superior, la remuneración económica igualitaria, distribución equitativa de recursos tanto de proyectos de investigación como de proyectos de emprendimiento y acciones que favorezcan la conciliación de la vida académica con la vida familiar, esto incluye la manera en la que se evalúa la productividad científica en las

investigadoras y los requisitos de edad en las becas doctorales y en las estancias postdoctorales.

Finalmente, se propone la transversalización de género en la política CTI y en las políticas educativas y sumado a esto la formulación, implementación y evaluación de una política específica de igualdad de género que impacte en todos los niveles (individual, familiar, escolar y social) y permita una transformación de patrones e imaginarios dentro del ejercicio de la ciencia y la tecnología. En palabras de Muños, (2021) *un abordaje más profundo de los problemas públicos y de las desigualdades de género en CTIM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) requiere avanzar en la comprensión de los problemas públicos más allá del acceso y la representación, considerando otras formas de exclusión y discriminación en base al género.*

Para el nivel social se proponen las siguientes intervenciones:

- Desarrollo de programas que visibilicen el papel de las mujeres en la ciencia y la tecnología y que tengan una amplia divulgación. Así como, programas de mentoría femenina que acompañen a jóvenes científicas en el desarrollo de su carrera profesional.
- Reconocimientos a redes de mujeres en ciencia y tecnología y de organizaciones feministas que trabajan en estas áreas.
- Sensibilización con los medios de comunicación masivos para promover roles distintos en las mujeres y visibilizar el papel de mujeres científicas en el país. También se recomienda el uso de lenguaje inclusivo y no sexista.
- Diseño de iniciativas y políticas que favorezcan la conciliación entre la vida familiar y profesional de las mujeres en Colombia incluyendo la flexibilidad laboral y la evaluación de la productividad.
- Financiar emprendimientos basados en ciencia y tecnología liderados por mujeres y garantizar la igualdad salarial entre hombre y mujeres.

RESUMEN Y CONCLUSIÓN

La ciencia y la tecnología son el motor del desarrollo económico de cualquier país, por ende, es necesario que las nuevas generaciones se vinculen a las áreas relacionadas con

ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Sin embargo, se observa una baja representación de mujeres en dichas áreas y una preocupación a nivel mundial de incorporar a las mujeres a la ciencia y a la tecnología, no solo para favorecer el crecimiento económico, sino también para promover nuevas perspectivas y reducir sesgos de género en todos los ámbitos de la vida diaria.

Es por esta razón, que se realizó una revisión documental, una revisión de políticas públicas nacionales y a nivel de Latinoamérica y una contrastación con expertos para formular recomendaciones de política pública pertinentes que promuevan el fomento de vocaciones científicas en niñas y jóvenes colombianas, a raíz de esto se concluyó que

Colombia en la última década ha avanzado en normatividad y por primera vez incluyó la igualdad de género en la política CTI más reciente (2022). No obstante, no se contemplan acciones claras. Es contraste, algunos países de Latinoamérica han desarrollado políticas específicas para igualdad de género en CTI que presentan acciones como la transversalización de género en el sistema educativo, la investigación y estudios de género con miras de incrementar la representación de mujeres en las áreas STEM, la divulgación de actividades científicas y la apropiación social del conocimiento científico con enfoque de género y normatividad para garantizar un acceso igualitario de oportunidad para hombres, mujeres y población LGBTIQ+ en los campos de la ciencia y la tecnología. Colombia cuenta con referentes en la región que facilitan el reconocimiento de procesos y prácticas que puedan adaptarse al contexto colombiano para promover el acceso y permanencia de niñas y mujeres en la ciencia y la tecnología.

Para formular políticas públicas pertinentes en materia de igualdad de género en CTI, se hace necesario reconocer factores que inciden en la baja representación de las mujeres en áreas STEM. Se destaca factores individuales como la falta de interés y motivación influido por la baja autopercepción de habilidad para áreas STEM; factores familiares como las creencias y expectativas familiares y el nivel socioeconómico; factores escolares como las prácticas educativas, la labor docente y los materiales educativos y factores sociales como los estereotipos de género, los medios de comunicación, la discriminación por razón de género y la falta de normatividad pertinente para facilitar el acceso y el progreso de las mujeres en áreas STEM.

En este orden de ideas, es necesaria una política pública de CTI que incentive vocaciones científicas en niñas y jóvenes en Colombia debe considerar que existen múltiples factores que se relacionan entre sí y que influyen en la baja representación de las mujeres en áreas STEM. Es por esto, que se requieren intervenciones en los niveles individual, familiar, escolar y social que permitan aumentar el interés de las niñas y jóvenes por la ciencia y la tecnología, mejorar su autopercepción sobre sus habilidades y destrezas en estas áreas, permitan la superación de estereotipos de género y roles preestablecidos, la reducción de desigualdades y las violencias basadas en género.

Finalmente, se recomienda que las políticas públicas direccionadas a cerrar la brecha de género STEM deben contemplar dichos factores y realizar intervenciones en cada uno de los niveles para que las niñas y jóvenes puedan tomar decisiones libres y basadas en sus intereses y se conviertan en profesionales que pueda aportar a la construcción de sociedades más igualitarias.

BIBLIOGRAFÍA

Barker, L. J. y Aspray, W. 2006. The state of research on girls and IT. J. M. Cohoon y W. Aspray (eds), *Women and Information Technology: Research on Underrepresentation*. London, The MIT Press, pp. 3-54

Bello, A. (2020). *Las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en América Latina y el Caribe*. ONU Mujeres. Recuperado de <https://bit.ly/3ddjKvc>.

CEPAL (2019). *Panorama Social de América Latina 2018*. Consultado en noviembre de 2021 en https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44395/11/S1900051_es.pdf

Congreso de la República de Colombia, *Plan Nacional de Desarrollo, (2010-2014) prosperidad para todos*. Ley 1450 del 16 de junio de 2011, Bogotá D.C

Congreso de la República de Colombia, *Plan Nacional de Desarrollo, (2014-2018) Todos por un nuevo país*. LEY 1753 DE 2015, Bogotá D.C

CONICYT. (2017). *Política institucional equidad de género en ciencia y tecnología*. Período 2017–2025. Gobierno de Chile. https://www.conicyt.cl/wp-content/uploads/2015/03/Politica-Institucional-Equidad-de-Genero-en-CyT-Periodo-2017_2025.pdf

CONICYT. (2017). Política institucional equidad de género en ciencia y tecnología. Período 2017–2025. Gobierno de Chile. https://www.conicyt.cl/wp-content/uploads/2015/03/Politica-Institucional-Equidad-de-Genero-en-CyT-Periodo-2017_2025.pdf

CONPES Social 161 (2013) *Equidad de género para las mujeres*. Consejo Nacional de la Política Económica y Social. República de Colombia, 12 de marzo del 2013.

CONPES Social 3582 (2009) *Política Nacional de Tecnología e Innovación*. República de Colombia, Bogotá 20 de abril del 2009.

CONPES Social 4096. (2022) *Política Nacional de Tecnología e Innovación 2022 – 2031*. Consejo Nacional de la Política Económica y Social. República de Colombia, Bogotá 20 de diciembre del 2021.

Cote, C A. Romero, C. Cortés, A. & Peña, M (2022). *Científicas en Colombia: una brecha que no da tregua*. (1.ª ed.). Universidad Industrial de Santander.

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE). (2020). *Mujeres y hombres: brechas de género en Colombia*. Gobierno Nacional de Colombia.

Dulce Salcedo, O. (2019). *¿Influencian mujeres a otras mujeres?: el caso de las docentes en áreas STEM en Bogotá*. Universidad de los Andes, Escuela de Gobierno Alberto Lleras Camargo.

Entidad de las naciones unidas para la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres (ONU mujeres). (2018). *El progreso de las mujeres en Colombia 2018: Transformar la economía para realizar los derechos*. ONU mujeres.

Fernández Polcuch, E., Brooks, L. A., Bello, A., & Deslandes, K. (2018). *Measuring gender equality in science and engineering: the SAGA survey of drivers and barriers to careers in science and engineering*. UNESCO Publishing.

Gamez, M. J. (s. f.). Objetivos y metas de desarrollo sostenible. *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado 15 de noviembre de 2021, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Gonzales, A., Vargas, M., Vieyra, R., Acevedo, D., Pachón, A., Molano, A., ... Ruiz, S. (2021). *STEAM+Género: Una propuesta para fortalecer la educación inicial con equidad*.

Harackiewicz, Judith & Rozek, Christopher & Hulleman, Chris & Hyde, Janet. (2012). Helping Parents to Motivate Adolescents in Mathematics and Science: An Experimental Test of a Utility-Value Intervention. *Psychological science*. 23. 899-906. 10.1177/0956797611435530.

Hazari, Z., Sadler, P. M. y Sonnert, G. 2013. The science identity of college students: *Exploring the intersection of gender, race, and ethnicity*. *Journal of College Science Teaching*, Vol. 42, No. 5, pp. 82-91

Ibáñez, M. S. (2020). *Brechas y sesgos de género en la elección de estudios STEM: ¿Por qué ocurren y cómo actuar para eliminarlas?* Colección Actualidad (Centro de Estudios Andaluces), (84), 1-22.

Lupión-Cobos, T., Franco-Mariscal, A. J., & Gambero, J. R. G. (2019). Predictores de vocación en Ciencia y Tecnología en jóvenes: Estudio de casos sobre percepciones de alumnado de secundaria y la influencia de participar en experiencias educativas innovadoras. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(3), 310201-310221.

Maloka, W. (2022, 9 junio). Convocatoria Chicas STEAM 2022 ¡Inscripciones aquí! Conoce Maloka, el primer museo interactivo de Colombia. Recuperado 10 de julio de 2022, de <https://maloka.org/noticias/chicas-steam-2022-mintic-inscripciones/>

Marchionni, M., Gasparini, L., & Edo, M. (2018). Brechas de género en América Latina, un estado de situación. Corporación Andina de Fomento.

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (Miccitt). I Plan de Acción 2018-2023: Política Nacional para la Igualdad entre Hombres y Mujeres en la Formación, el Empleo y el Disfrute de los Productos de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (PICTTI) 2018-2027

Ministerio de Educación Nacional. (2013). Lineamientos de la política en educación superior inclusiva. Bogotá:

Ministerio de Educación Nacional. (2016). Plan Nacional decenal de educación 2016–2026. El camino hacia la calidad y la equidad.

OCDE, M. (2018). *Programme for International Student Assessment, PISA*, OECD Publishing, París.

OCyT. (2019). *Indicadores de ciencia y tecnología. Colombia 2019*. Bogotá. Recuperado de <https://ocyt.org.co/Informeindicadores2019/indicadores-2019.pdf>

Poland, B. (1995). *Transcription quality as an aspect of rigor in qualitative research*. *Qualitative Inquiry*, 1(3), 290 – 310.

Polcuch, E. F., Brooks, L. A., & Bello, A. (2018). *Telling SAGA: Improving measurement and policies for gender equality in science, technology and innovation*. SAGA Work. Paper, 5

Polino, C. (2012). *Las ciencias en el aula y el interés por las carreras científico-tecnológicas*. *Revista Iberoamericana De Educación*, 58, 167-191. <https://doi.org/10.35362/rie580479>

Salvadó, Z., Garcia-Yeste, C., Gairal-Casado, R., & Novo, M. (2021). *Scientific workshop program to improve science identity, science capital and educational aspirations of children at risk of social exclusion*. *Children and Youth Services Review*, 129, 106189.

Struwe, U. (2013). «Go mint» – putting successful ideas into practice. *International Network of Women Enginners and Scientists*, 13, 6–8 https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wpcontent/uploads/sites/3/2016/10/5_Spanish_Why_it_Matters.pdf

Tolosa, S. M. R. (2021). *Factores y estrategias que inciden en la participación de niñas y jóvenes mujeres en las stem*. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería.

UNESCO. (2019). *Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*.

Vázquez Alonso, Á., & Manassero–Mas, M. A. (2009). *La vocación científica y tecnológica: predictores actitudinales significativos*.

Vicepresidencia de la República de Colombia & Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2020). *Colombia hacia una sociedad del conocimiento. Reflexiones y propuestas (N.o 1)*. Misión Internacional de Sabios 2019. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/ebook_colombia_hacia_una_sociedad_d_el_conocimiento.pdf