Public policies to promote women's participation in STEM: A comparative study of Colombia, Mexico, and Spain

Carrillo Landazábal Martha Sofia[1]; Haydar Martínez Olga Esther [2]; Ojeda Caicedo Vilma Viviana[3] ; Cardozo Arrieta Beatriz María[4]; Hernández Sánchez Estefani Yuleydi [5]

[1]Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Colombia, martha.carrillo@tecnologicocomfenalco.edu.co, [2]Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Colombia, olga.haydar@tecnologicocomfenalco.edu.co, ohaydarm@gmail.com, [3]Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia, vojeda@utb.edu.co, [4]Universidad Autónoma del Caribe Barranquilla, Colombia, beatriz.cardozo@uac.edu.co, [5]Tecnológico de Estudios Superiores de Tianguistenco, Ciudad de México, México, estefani_2224121@test.edu.mx

Abstract— Gender gaps in STEM disciplines (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) continue to limit women's entry, retention, and professional development, despite the progress made toward equal opportunities. Given this context, the objective of this study was to conduct a comparative analysis of public policies implemented in Colombia, Mexico, and Spain to promote women's participation in these fields, identifying their main strengths, challenges, and opportunities for improvement.

The study was conducted using a qualitative approach with a descriptive-comparative scope, based on the review and analysis of reports from international organizations, government documents, and specialized scientific literature. The information gathered made it possible to compare the strategies adopted by each country and assess their contribution to strengthening women's participation in the scientific and technological fields.

By strengthening scientific leadership through funding programs for female researchers, Mexico prioritizes the development of scientific vocations and access for girls and young women to STEM careers; meanwhile, Spain has established institutional policies aimed at ensuring equal opportunities during academic training and professional careers.

Overall, the analysis shows that closing the gender gap in STEM requires comprehensive, sustained policies that are coordinated across the educational, scientific, and institutional sectors, so as to promote access, a sense of belonging, professional development, and greater participation by women in national science, technology, and innovation systems.

Keywords : ***Public policies, women in STEM, gender gap, STEM education, comparative analysis.***

Políticas públicas para promover la participación de mujeres en STEM: Estudio comparativo entre Colombia, México y España

Carrillo Landazábal Martha Sofia[1]; Haydar Martínez Olga Esther [2]; Ojeda Caicedo Vilma Viviana[3] ; Cardozo Arrieta Beatriz María[4]; Hernández Sánchez Estefani Yuleydi [5]

[1]*Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Colombia, martha.carrillo@tecnologicocomfenalco.edu.co,* [2]*Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Colombia, olga.haydar@tecnologicocomfenalco.edu.co, ohaydarm@gmail.com,*
[3]*Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia, vojeda@utb.edu.co,* [4]*Universidad Autónoma del Caribe Barranquilla, Colombia, beatriz.cardozo@uac.edu.co,* [5]*Tecnológico de Estudios Superiores de Tianguistenco, Ciudad de México, México, estefani_2224121@test.edu.mx*

***Resumen*— Las brechas de género en las disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) continúa limitando la incorporación, permanencia y desarrollo profesional de las mujeres, a pesar de los avances alcanzados en materia de igualdad de oportunidades. Las políticas basadas únicamente en el acceso igualitario son insuficientes, persiste una brecha estructural evidenciadas, por ejemplo, en la cultura institucional de las disciplinas STEM, la desproporcionada carga de los cuidados y la ausencia de mecanismos de retención y ascenso para las mujeres. Frente a este escenario, la presente investigación tuvo como objetivo realizar un análisis comparativo de las políticas públicas implementadas en Colombia, México y España para promover la participación femenina en estas disciplinas, identificando sus principales fortalezas, desafíos y oportunidades de mejora. La escogencia de estos países obedece a una lógica comparativa que permite analizar el comportamiento de las brechas de género en STEM bajo tres modelos de intervención pública diferenciados, pero dentro de un trasfondo sociocultural homogéneo respecto a las barreras que limitan la participación, permanencia y desarrollo profesional de las mujeres en área STEM.**

El estudio se desarrolló mediante un enfoque cualitativo, con alcance descriptivo – comparativo, sustentado en la revisión y análisis de informes de organismos internacionales, documentos gubernamentales y literatura científica especializada. La información recopilada permitió contrastar las estrategias adoptadas por cada país y valorar su contribución al fortalecimiento de la participación, permanencia y desarrollo profesional de mujeres en los ámbitos científico y tecnológico. Los hallazgos muestran que Colombia concentra sus esfuerzos en el fortalecimiento del liderazgo científico mediante programas de financiamiento para investigadoras, México prioriza el desarrollo de vocaciones científicas y el acceso de niñas y jóvenes a carreras STEM; mientras que España ha consolidado políticas institucionales orientadas a garantizar la igualdad de oportunidades durante la formación académica y la trayectoria profesional. En conjunto, el análisis evidencia que disminuir la brecha de género en STEM requiere políticas de carácter integral, sostenidas en el tiempo y articuladas entre los sectores educativo, científico e institucional, de manera que favorezcan el acceso, la pertenencia, el desarrollo profesional y una mayor participación de las mujeres en los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación.

***Palabras clave*— Políticas públicas, mujeres en STEM, brecha de género, liderazgo científico tecnológico, análisis comparativo.**

I. INTRODUCCIÓN

La participación de las mujeres en las disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) constituye uno de los principales desafíos para los sistemas educativos, científicos y de innovación a nivel mundial. A pesar de los avances alcanzados en materia de igualdad de género, las mujeres continúan subrepresentadas en áreas estratégicas como la ingeniería, las tecnologías de la información y diversas ciencias aplicadas, lo que limita la diversidad del talento, reduce el potencial de la producción científica y restringe el desarrollo tecnológico. La ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM) son fundamentales para el desarrollo sostenible; sin embargo, las mujeres y las niñas siguen enfrentándose a barreras que limitan su participación en estos campos, desde los estereotipos de género hasta el acceso limitado a una educación de calidad. En la actualidad, las mujeres representan solo el 35 % de las personas graduadas en STEM. [1]. La UNESCO señala que estas brechas responden a factores sociales, culturales e institucionales que influyen en la elección de carreras, la permanencia académica y el desarrollo profesional de las mujeres. Asimismo, el Global Gender Gap Report 2025 advierte que, al ritmo actual, alcanzar la igualdad de género en los ámbitos económico y científico aún requerirá varias décadas [2], [3].

La desigualdad de género en STEM es un problema ético-político fundamental. Ético, en cuanto advierte sobre la contradicción del principio fundamental de igualdad y de justicia en relación con la identidad individual de la persona y las interconexiones que establece en y con la comunidad. Político, en cuanto alerta las dinámicas de poder y saber que articulan las relaciones entre individuos y comunidades. Esta desigualdad se manifiesta en la baja representación de mujeres en estas disciplinas y en la falta de igualdad y oportunidades para que ellas desarrollen carreras STEM y contribuyan plenamente al avance científico y tecnológico. Este problema ético-político se origina en la discriminación y estereotipos de género arraigados en la cultura, que limitan el acceso de las mujeres a la educación, la formación y su desarrollo profesional. [4].

En respuesta a esta problemática, diversos países han diseñado políticas públicas orientadas a incrementar la participación de mujeres en las disciplinas STEM mediante programas de formación, incentivos económicos, estrategias de orientación vocacional y mecanismos de apoyo a la investigación. No obstante, el alcance, la implementación y los resultados de estas iniciativas difieren entre los países, porque responden a contextos institucionales, educativos y sociales

particulares. Por esta razón, un análisis comparativo permite reconocer experiencias relevantes, identificar fortalezas y analizar los desafíos que aún limitan la reducción de la brecha de género en las disciplinas STEM.

El estudio toma como base las políticas públicas de Colombia, México y España. Estos países fueron seleccionados como casos de estudio por las diferencias que presentan en sus políticas públicas, sus sistemas educativos y las estrategias diseñadas para fomentar la participación de mujeres en estas áreas. En Colombia, las acciones más recientes se han orientado a fortalecer el liderazgo científico de las mujeres mediante programas de financiamiento para investigadoras y proyectos de investigación promovidos por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación [5], [6]. En México, las políticas implementadas han priorizado el incremento de la participación de niñas y jóvenes en las disciplinas STEM; sin embargo, la presencia de mujeres continúa siendo reducida en campos como Ingeniería y Tecnologías de la Información, donde las diferencias respecto a la participación masculina siguen siendo notorias [7], [8].En España, las políticas de igualdad y los mecanismos de seguimiento implementados durante los últimos años han contribuido al fortalecimiento de la participación de las mujeres en el sistema científico; sin embargo, aún se mantienen desafíos relacionados con su presencia en determinadas áreas tecnológicas y en posiciones de liderazgo [9], [10].

Aunque estos tres países han desarrollado estrategias para promover la participación femenina en STEM, la mayoría de las investigaciones analizan sus políticas de manera independiente, lo que limita la comprensión de sus similitudes, diferencias y los posibles aprendizajes derivados de sus experiencias. Por ello, la comparación entre estos tres países ofrece la posibilidad de reconocer elementos que puedan contribuir a la creación, desarrollo y fortalecimiento de futuras políticas públicas, particularmente en América Latina, donde la reducción de la brecha de género continúa siendo un desafío para los sistemas de ciencia, tecnología e innovación.

Con base en este contexto, esta investigación analiza comparativamente las políticas públicas dirigidas a promover la participación, permanencia y desarrollo profesional de mujeres en las disciplinas STEM en Colombia, México y España. El estudio busca identificar los enfoques de intervención aplicados en cada país, los principales desafíos que enfrentan y las oportunidades de mejora que puedan servir como referencia y fundamento para fortalecer el rediseño de políticas públicas orientadas a disminuir la brecha de género en estos campos, de manera más efectiva e integral.

II. MARCO REFERENCIAL

A. Brecha de género en las disciplinas STEM. *Las disciplinas STEM (Science, Technology,* Engineering and Mathematics) constituyen un componente esencial para el avance científico, tecnológico y económico de los países, ya que impulsan la innovación, la transformación digital y la generación de conocimiento. Por esta razón, la formación de profesionales en estas áreas es considerada un elemento clave para incrementar la competitividad, fortalecer la productividad y afrontar los retos sociales, ambientales y tecnológicos del siglo XXI. A pesar de su importancia, la participación de las mujeres continúa siendo menor que la masculina, particularmente en campos como la ingeniería, las tecnologías de la información y otras disciplinas vinculadas con el desarrollo tecnológico. Esta diferencia no solo limita el acceso de las mujeres a sectores estratégicos, sino que también reduce la diversidad de perspectivas necesarias para los procesos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico [2], [3].

Diversos organismos internacionales coinciden en que la brecha de género en STEM no puede explicarse únicamente por diferencias en el acceso a la educación superior. Por el contrario, responde a la interacción de factores personales, familiares, educativos, sociales e institucionales que desde la formación académica hasta el desarrollo profesional de las mujeres. Entre estos factores se encuentran los estereotipos de género, las expectativas familiares y sociales, la escasa presencia de referentes femeninos, las prácticas educativas y las oportunidades de desarrollo profesional, los cuales condicionan tanto la elección de carreras STEM como la permanencia y el acceso a posiciones de liderazgo dentro de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación [2], [3].

La Figura 1 sintetiza los principales factores que intervienen en la participación y progresión de las mujeres en las disciplinas STEM El esquema desde la perspectiva socioecológico integral explica la participación y representación de las mujeres en las disciplinas STEM a través de cuatro niveles interrelacionados, partiendo desde la esfera individual hasta el entorno macroestructural [3]. En el centro del modelo se sitúa el primer nivel individual que se centra en el Estudiante, el cual comprende factores psicológicos, cognitivos y actitudinales como la autopercepción, la eficacia personal, los estereotipos de identidad, las habilidades espaciales y la motivación intrínseca [11], [12]. Le sigue el segundo nivel que recae en la Familia y Pares, donde las perspectivas y las posibilidades de los padres, el nivel socioeconómico, el apoyo del hogar y la influencia de las relaciones con iguales moldean la confianza y el interés temprano de las estudiantes [12], [13]. El tercer nivel le atañe a la Escuela, el cual incluye elementos pedagógicos y relacionales como la calidad de la enseñanza, la presencia de modelos mujeres en las interacciones dentro del aula, y fuera de ella, como también la disponibilidad de recursos tecnológicos y la neutralidad de género en los libros de texto y evaluaciones [13], [14].



Figura 1. Ecosistema multidimensional de factores que condicionan la trayectoria de las mujeres en STEM.

Fuente: Elaboración propia a partir del modelo ecológico de factores asociados a la participación femenina en STEM reportado por UNESCO [2].

Finalmente, el nivel superior correspondiente a la sociedad enmarca todas las dimensiones anteriores mediante la legislación, las políticas públicas de igualdad y equidad salarial, las normas socioculturales y el uso de datos desglosados por sexo para la toma de decisiones [13], [15]. La brecha de género en STEM es un fenómeno ocasionado por múltiples factores donde las políticas macroestructurales del nivel social deben decrecer e impactar de forma efectiva las dinámicas escolares, familiares e individuales para lograr una transformación real [13], [16]. En este sentido, el marco propuesto evidencia que la reducción de la brecha de género requiere políticas públicas integrales capaces de actuar de manera coordinada sobre los distintos niveles que condicionan la participación de las mujeres en las disciplinas STEM [3].

B. Modelos de participación de las mujeres en las disciplinas STEM. Con el propósito de comprender los factores que explican la brecha de género descrita en el apartado anterior, la literatura científica ha desarrollado diversos modelos teóricos que permiten analizar la participación de las mujeres durante las distintas etapas de formación y desarrollo profesional en las disciplinas STEM. Estos enfoques ofrecen herramientas conceptuales para comprender las diferencias en el acceso, la permanencia, el desempeño académico y el desarrollo profesional, así como para interpretar el alcance de las políticas públicas orientadas a disminuir la desigualdad de género. En esta investigación se emplean el Modelo de la Tubería con Fugas (Leaky Pipeline), la Teoría de la Expectativa–Valor y la Teoría de la Autoeficacia, debido a que permiten explicar, desde diferentes perspectivas, los factores que condicionan la participación femenina en Colombia, México y España.

a) Modelo de la tubería con fugas (Leaky Pipeline): Stefani *et al.* sostienen que para el estudio de las trayectorias se requiere analizar de manera conjunta las aspiraciones, las decisiones académicas y la inserción laboral, utilizando definiciones estandarizadas de las disciplinas STEM que permitan realizar comparaciones entre países. En su análisis para Alemania encontraron que la mayor diferencia se presenta en ingeniería y tecnología, donde las aspiraciones de los hombres alcanzan aproximadamente el 24 %, frente al 16 **%** de las mujeres. Esta diferencia se amplía durante el ingreso a la educación superior, donde la participación masculina asciende al 41 %, mientras que las mujeres alcanzan únicamente el 13 %. Los autores concluyen que estas diferencias no responden a una deserción masiva de las mujeres, sino aun marcado incremento en la preferencia masculina por estos campos, lo que evidencia la importancia de analizar las trayectorias formativas con un enfoque longitudinal [17].

Bajo esta perspectiva, el Modelo de la Tubería con Fugas permite identificar las etapas donde se desacelera o interrumpe la participación de mujeres en disciplinas STEM. Su aplicación demuestra que las políticas públicas no solo deben limitarse a incentivar la matrícula, sino que también deben promover y garantizar condiciones institucionales que fortalezcan su permanencia, desarrollo profesional y el acceso a posiciones de liderazgo. Estos elementos son base para el análisis comparativo de las políticas y estrategias implementadas en Colombia, México y España.

b)*Teoría de la Expectativa–Valor:*La Teoría de la Expectativa–Valor, desarrollada por Eccles **y** Wigfield, sostiene que las decisiones relacionadas con el desempeño académico y la elección de una carrera están determinadas principalmente por dos factores: las expectativas de éxito, entendidas como la percepción que una persona tiene sobre su capacidad para alcanzar un buen desempeño, y el valor subjetivo de la tarea, que corresponde a la importancia, utilidad, interés y costo que atribuye a una determinada actividad [11]. De acuerdo con este enfoque, los estudiantes tienden a involucrarse en aquellas áreas en las que consideran que pueden alcanzar resultados satisfactorios y que, además, perciben como relevantes para el logro de sus metas personales y profesionales.

Desde esta perspectiva, la elección de una carrera no depende únicamente de las capacidades académicas, sino también de la valoración que cada estudiante asigna a las diferentes opciones de formación. En el contexto de las disciplinas STEM, esta teoría permite comprender por qué las políticas públicas orientadas al fortalecimiento de las vocaciones científicas, la orientación profesional y la promoción del talento femenino buscan incrementar tanto la percepción de competencia como el interés de niñas y jóvenes por estas áreas del conocimiento.

Bajo este enfoque, las y los estudiantes optan por aquellas disciplinas donde anticipan un desempeño favorable y que, simultáneamente, juzgan afines a sus proyectos de vida. Desde esta perspectiva, la teoría evidencia que la elección de una carrera no depende únicamente de las capacidades académicas, sino también de la valoración que cada estudiante asigna a las diferentes opciones de formación. En las disciplinas STEM, explica, por qué las políticas de fomento a las vocaciones científicas y la orientación profesional no solo deben centrarse en el desarrollo de habilidades, sino en potenciar la autoeficacia percibida y el atractivo intrínseco de la ciencia y la tecnología en niñas y jóvenes. En consecuencia, la Teoría de la Expectativa–Valor constituye un referente conceptual para evaluar cómo las políticas públicas pueden influir en las decisiones educativas y profesionales de las mujeres, al promover estrategias que fortalezcan sus expectativas de éxito y el valor que atribuyen a las disciplinas STEM, favoreciendo una mayor participación de las mujeres en estos campos [11].

c) Teoría de la Autoeficacia: La Teoría de la Autoeficacia, propuesta por Albert Bandura, sostiene que las creencias que una persona desarrolla sobre su capacidad para ejecutar con éxito una determinada actividad influyen directamente en las decisiones que toma, el esfuerzo que invierte y la persistencia que demuestra frente a las dificultades. Bajo esta premisa, las personas con mayores niveles de autoeficacia presentan una mayor disposición para afrontar retos académicos y profesionales, mantener la motivación y perseverar hasta alcanzar sus objetivos [11].

En las disciplinas STEM, la autoeficacia desempeña un papel determinante en la permanencia y el desarrollo profesional de las mujeres, al fortalecer la confianza necesaria para afrontar retos académicos, participar en actividades de investigación y construir una trayectoria en los ámbitos científico y tecnológico. Desde esta perspectiva, la teoría subraya la relevancia de intervenciones como lo son: programas de mentoría, acompañamiento académico y experiencias formativas, que contribuyen a fortalecer las competencias y la confianza de niñas y mujeres interesadas en estas áreas.

En consecuencia, la Teoría de la Autoeficacia proporciona un sustento conceptual para interpretar cómo las políticas públicas pueden contribuir no solo a facilitar el acceso de las mujeres a las disciplinas STEM, sino también a fortalecer las condiciones que favorezcan su permanencia, desarrollo profesional y acceso a posiciones de liderazgo dentro de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación [11].

C Rol del estado y las políticas públicas en STEM. Las políticas públicas constituyen el principal mecanismo de intervención mediante el cual los Estados buscan reducir las brechas de género presentes en las disciplinas STEM. Mediante estos marcos normativos se desarrollan estrategias dirigidas a promover la igualdad de oportunidades, fortalecer las vocaciones científicas y favorecer el desarrollo profesional de las mujeres dentro de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación.

Las acciones implementadas pueden intervenir en distintas etapas del proceso educativo y profesional. Algunas se orientan a incentivar el interés por las disciplinas STEM desde edades tempranas mediante programas de orientación vocacional, actividades de divulgación científica y estrategias educativas. Otras buscan reducir el abandono académico a través de becas, mentorías, apoyos institucionales y programas de acompañamiento. De igual forma, existen iniciativas enfocadas en el fortalecimiento institucional y la transformación estructural, que incluyen reformas normativas, mecanismos de financiamiento, acciones afirmativas y estrategias destinadas a incrementar la participación y el liderazgo de las mujeres en los sistemas de ciencia, tecnología e innovación.

Bajo esta premisa, el análisis de las políticas públicas permite comprender la manera en que cada país enfrenta los factores que limitan la participación de mujeres en las disciplinas STEM. En este escenario Colombia, México y España representan contextos con características institucionales y estrategias diferenciadas, cuya comparación ofrece insumos clave para identificar fortalezas, desafíos y oportunidades que pueden contribuir al diseño y fortalecimiento de futuras políticas públicas orientadas a disminuir la brecha de género en la región.

D Fortalecimiento del liderazgo científico femenino mediante políticas públicas en Colombia. Colombia ha orientado sus políticas públicas hacia el fortalecimiento de la participación de las mujeres dentro del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), priorizando estrategias de financiamiento, formación de talento humano y consolidación de carreras científicas. De acuerdo con las estadísticas oficiales de MinCiencias, para el año 2021 el país registró 21,094 investigadores reconocidos y 6,160 grupos de investigación, reflejando el crecimiento sostenido del sistema nacional de investigación. No obstante, la distribución por sexo evidencia una brecha persistente: 8,298 investigadores correspondían a mujeres 39,3 %, mientras que 12,787 eran hombres 60,7 %, lo que confirma que la participación femenina continúa siendo inferior dentro del sistema científico colombiano [6], como se ve en la figura 2.

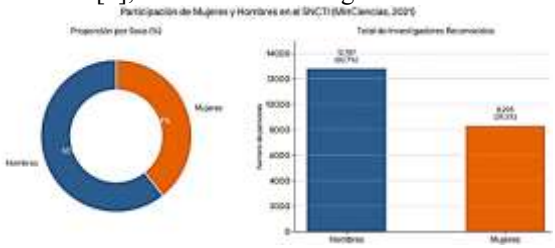


Fig 2. Participación de mujeres y hombre en el SNCTI Minciencia 2021
Fuente: Elaboración propia datos de MinCiencia.

Los datos muestran que, aunque la participación de las mujeres en la investigación científica colombiana ha registrado un crecimiento durante la última década, todavía existen diferencias en el acceso a oportunidades de investigación, al ejercicio del liderazgo y a la consolidación de sus trayectorias académicas. Con el propósito de reducir estas brechas, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCiencias) ha puesto en marcha programas específicos sustentados en instrumentos de financiamiento y fortalecimiento de capacidades [4], [5].

Entre las iniciativas más representativas se encuentra el *Programa Orquídeas*, orientado a fortalecer el liderazgo científico de las mujeres mediante el financiamiento de proyectos de investigación e innovación. En la convocatoria de 2025 se asignaron 35.200 millones de pesos para apoyar hasta 150 proyectos de investigación, beneficiando a 300 mujeres investigadoras a través de la vinculación de doctoras colombianas y jóvenes investigadoras en procesos de formación y relevo generacional [5].

Esta iniciativa busca incrementar la participación de mujeres en actividades de investigación estratégica, fortalecer la producción científica y consolidar el liderazgo femenino dentro del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación [5].



Fig 3. Principales resultados del Programa Orquídeas MinCiencias.
Fuente: Elaboración propia a partir *Mujeres en la Ciencia* [4].

Además del financiamiento, Colombia ha impulsado mecanismos de articulación institucional mediante la *Red Colombiana de Mujeres Científicas*, organización que promueve la cooperación entre investigadoras, universidades, centros de investigación y entidades gubernamentales. Sus acciones incluyen programas de mentoría, visibilización del trabajo científico desarrollado por mujeres y participación en la formulación de políticas públicas dirigidas a fortalecer la igualdad de oportunidades para las mujeres dentro de los ámbitos científico y tecnológico. En conjunto, estas iniciativas muestran que la estrategia colombiana se orienta principalmente al fortalecimiento del liderazgo científico de mujeres, combinando instrumentos de financiamiento, redes de colaboración y generación de capacidades para favorecer la permanencia y el desarrollo profesional de las investigadoras [6].

E. Promoción de vocaciones científicas de mujeres mediante políticas educativas en México. México ha orientado sus estrategias para reducir la brecha de género en las disciplinas STEM principalmente hacia el fortalecimiento de las vocaciones científicas desde los niveles educativos iniciales. Las estadísticas de la ANUIES indican que las mujeres representan aproximadamente el 53 % de la matrícula total en educación superior; sin embargo, su participación continúa siendo significativamente menor en las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, donde únicamente tres de cada diez profesionistas corresponden al sexo femenino. Esta distribución evidencia que, aunque ha aumentado la participación de las mujeres en la educación superior, persisten desigualdades en la elección de carreras vinculadas con disciplinas científicas y tecnológicas, influenciadas por factores socioculturales y estereotipos de género [7], [18].



Fig 4. Participación de las mujeres en la educación superior STEM en México
Fuente**:** Elaboración propia cm datos de ANUIES [9].

Con el propósito de atender esta situación, la Secretaría de Educación Pública (SEP) puso en marcha la iniciativa *Niñas STEM Pueden*, orientada a despertar el interés de niñas y adolescentes por las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas desde las primeras etapas de su formación. Entre sus principales acciones se encuentran las actividades de orientación vocacional, la elaboración de recursos educativos y la conformación de una Red de Mentoras integrada por mujeres especialistas, quienes comparten sus experiencias académicas y profesionales para acercar a las estudiantes a las disciplinas STEM y ampliar sus referentes en estos campos. Además, la iniciativa promueve la participación de docentes, familias e instituciones educativas con el objetivo de generar entornos que favorezcan una mayor igualdad de oportunidades en la formación científica [8].



Fig 5. Iniciativa Niñas STEM Pueden
Fuente: Secretaría de Educación Pública (SEP), *Niñas STEM Pueden* [8].

Estas acciones evidencian que la estrategia mexicana prioriza el fortalecimiento temprano de las vocaciones científicas como mecanismo para incrementar la participación femenina en las disciplinas STEM. A diferencia del caso colombiano, donde las políticas públicas se orientan principalmente al fortalecimiento de la carrera científica mediante instrumentos de financiamiento para investigadoras, México concentra sus esfuerzos en las etapas iniciales de la formación educativa, promoviendo referentes femeninos, procesos de mentoría y acciones de sensibilización que contribuyen a disminuir las barreras culturales que históricamente han limitado la incorporación de las mujeres a las áreas científico-tecnológicas. Estas diferencias muestran que ambos países han adoptado estrategias complementarias para reducir la brecha de género. Mientras Colombia concentra sus esfuerzos en fortalecer la trayectoria científica de las investigadoras, México orienta sus políticas hacia el incremento de la participación femenina desde las primeras etapas de la formación educativa.

F Fortalecimiento de la igualdad de género mediante políticas institucionales en España. España ha desarrollado, durante las últimas décadas, diversas políticas públicas orientadas a fortalecer la igualdad de género dentro del sistema científico y tecnológico. Estas acciones combinan instrumentos normativos con estrategias institucionales dirigidas a incrementar la participación de las mujeres en las disciplinas STEM. A pesar de estos avances, las estadísticas oficiales muestran que todavía existen diferencias relevantes en algunas áreas de formación y desarrollo profesional. Según el informe Científicas en Cifras 2025, las mujeres representan el 57% del alumnado de grado en educación superior; sin embargo, su presencia continua siendo menor en las titulaciones de Ingeniería y Arquitectura, donde alcanzan únicamente el 28,1% del alumnado de grado, el 31,2% en estudios de máster y el 31,1% en programas de doctorado. Estos datos indican que, aunque la participación de mujeres en la educación superior ha aumentado de manera sostenida, las áreas relacionadas con la ingeniería y la tecnología siguen concentrando importantes brechas de género [9].

Con el fin de avanzar en la reducción de estas diferencias, el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades impulsa la iniciativa *Mujeres e Innovación*, orientada a fortalecer la igualdad de oportunidades, dar visibilidad al liderazgo femenino y favorecer una mayor presencia de las mujeres en la

investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico. Estas actuaciones se complementan con las disposiciones incluidas en la *Ley de la Ciencia, la Tecnología e Innovación*, la cual incorpora la igualdad de género como un principio transversal de la política científica española y establece medidas destinadas a favorecer una participación más equilibrada de mujeres y hombres en las instituciones de investigación [9].

La composición del personal investigador también refleja los avances alcanzados y los desafíos que aún persisten. El informe *Científicas en Cifras 2025* señala que las mujeres representan el 39,6% del personal investigador en España, alcanzando una participación cercana a la paridad dentro de la Administración Pública 50,5%, mientras que en el sector empresarial su representación desciende al 31,2%. Asimismo, el informe indica que las mujeres continúan teniendo una presencia limitada en los cargos de mayor responsabilidad académica, ya que alrededor del 27% de las cátedras universitarias y de los rectorados son ocupados por mujeres. Esta situación pone de manifiesto que aún existen barreras estructurales que dificultan el acceso femenino a los niveles más altos de la carrera científica [9].

En términos generales, la experiencia española evidencia una estrategia basada en la incorporación de la igualdad de género como un componente permanente de la política científica. En contraste con Colombia que concentra sus esfuerzos en el fortalecimiento del liderazgo científico mediante programas de financiamiento y México que prioriza el impulso de las vocaciones científicas desde las primeras etapas educativas, España ha apostado por consolidar un marco institucional que favorezca una participación más equitativa de las mujeres en la investigación, la innovación y el desarrollo profesional dentro de las disciplinas STEM [9].

III. Metodología

La investigación se abordó desde un enfoque cualitativo y se apoyó en un estudio documental de alcance descriptivo-comparativo para examinar las políticas públicas dirigidas a promover la participación femenina en las disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) en Colombia, México y España. Este enfoque hizo posible contrastar las estrategias implementadas por cada país e identificar sus principales avances, diferencias y desafíos.

La selección de los casos respondió a un muestreo intencional y fundamentado. Colombia fue incluida por constituir el contexto nacional de la investigación; México, debido a su posicionamiento en el desarrollo de iniciativas orientadas a fortalecer la participación de mujeres en las disciplinas STEM dentro del contexto latinoamericano; y España, por contar con políticas públicas consolidadas dirigidas a favorecer la igualdad de oportunidades en la educación, la investigación y la innovación científica.

La información utilizada combina fuentes primarias e información secundaria especializada: informes de organismos multilaterales (UNESCO, OCDE, World Economic Forum), documentos oficiales emitidos por los ministerios y organismos competentes (MinCiencias en Colombia; SEP y ANUIES en México; Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades en España) y literatura científica de impacto [2], [11]. Para ello se revisaron publicaciones de la UNESCO, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), el World Economic Forum, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia (MinCiencias), la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), la Secretaría de Educación Pública (SEP), el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España, además de artículos científicos relacionados con la temática [2], [11].

El análisis comparativo se desarrolló en cuatro etapas: Primera la selección de las fuentes documentales; segunda la sistematización de la información; tercera la definición de las categorías de análisis; y por último la comparación de las políticas públicas implementadas en los tres países. Para garantizar la sistematicidad del análisis, la información de cada país fue organizada en una matriz de análisis documental que incluyó las siguientes dimensiones: país, política o programa, institución responsable, población objetivo, etapa de la trayectoria STEM, mecanismo de intervención, categoría de análisis y evidencia de resultados reportada. Esta matriz permitió homologar la información proveniente de fuentes con diferentes estructuras y facilitar la comparación entre los tres casos.



Fig. 6 Procedimiento metodológico del estudio

IV. Resultados

A. Contexto Internacional de la brecha STEM.

Informes de organismos internacionales han identificado que la mayor brecha de género dentro de las disciplinas STEM se concentra en áreas como la ingeniería, la manufactura y la construcción, donde la participación de las mujeres se mantiene rezagada respecto a los hombres. Esta situación ha impulsado la formulación de políticas públicas orientadas a incentivar la inclusión de las mujeres en estos campos, especialmente en aquellos países que buscan fortalecer sus sistemas de ciencia, tecnología e innovación mediante estrategias dirigidas a reducir las brechas de género estructurales [2], [3].



Fig 7. Mujeres matriculadas en programas de ingeniería en la educación superior por región. Fuente: UNESCO, Cracking the Code: Girls' and Women's Education in STEM [2].

La matrícula de mujeres en programas de ingeniería, manufactura y construcción no alcanza el 40 % en la mayoría de las regiones del mundo, evidenciando que estas disciplinas continúan concentrando una de las mayores brechas de género dentro de las áreas STEM. Estos indicadores reflejan que la baja representación de las mujeres constituye un desafío compartido a nivel internacional y justifican la urgente necesidad de diseñar e implementar políticas públicas coordinadas parta revertir esta tendencia [3].

La evidencia expuesta ofrece un marco de referencia imprescindible para examinar las estrategias publicas desarrolladas y adoptadas por Colombia, México y España. Este panorama internacional permite dimensionar los distintos enfoques institucionales orientados a disminuir la brecha de género y fortalecer la participación de las mujeres en las disciplinas STEM. Sobre esta base analítica, las siguientes secciones presentan el análisis comparativo de las políticas públicas implementadas en los tres países objeto de estudio.

B. Comparación de las políticas: Colombia, México y España

La comparación realizada permitió caracterizar las instituciones claves, programas bandera y enfoques estratégicos orientadas a promover la participación de mujeres en las disciplinas STEM en Colombia, México y España. Aunque los tres países comparten el propósito de reducir la brecha de género, difieren en las entidades responsables, las políticas implementadas y la manera en que cada uno aborda esta problemática, estableciendo intervenciones condicionadas a su propia gobernanza educativa y científica. Con el propósito de establecer una comparación homogénea entre los tres países, la información documental fue organizada en una matriz que integra las principales dimensiones de intervención identificadas: orientación y vocación STEM, acceso, permanencia y trayectoria académica, investigación e innovación, desarrollo profesional y liderazgo, así como mecanismos de seguimiento y resultados documentados. Esta organización permitió identificar diferencias en los ámbitos de intervención priorizados por cada país y reconocer elementos comunes en las estrategias dirigidas a fortalecer la participación de las mujeres en STEM (Tabla 1).

Tabla 1. Comparación de políticas públicas - promover participación mujeres STEM (Colombia, México y España).

Dimensión de análisis	Colombia	México	España
Marco institucional y normativo	Políticas de equidad en CTI; enfoque de género	Políticas educativas y STEM	Igualdad incorporada a política científica
Vocaciones STEM tempranas	Ondas y otras acciones de formación científica	Niñas STEM Pueden, orientación y referentes	Programas de divulgación y vocaciones
Acceso a formación STEM	Formación de alto nivel y programas dirigidos a mujeres	Acciones para incentivar elección de carreras STEM	Acciones para promover igualdad de acceso
Permanencia y trayectoria académica	Acompañamiento mediante programas - formación/investigación	Mentoría y acompañamiento	Políticas institucionales de igualdad
Investigación e innovación	Muy fuerte: Orquídeas, investigación y jóvenes investigadoras	Menor evidencia en el artículo	Fuerte: igualdad en investigación e innovación
Desarrollo profesional y liderazgo	Fuerte: fortalecimiento de carrera científica	Enfoque principalmente vocacional	Fuerte: carrera, igualdad y liderazgo
Seguimiento y evaluación	Evidencia de beneficiarias/proyectos, pero debemos revisar indicadores de impacto	Evidencia principalmente participación/matrícula	Más institucionalizado, según el marco analizado
Resultados documentados	Beneficiarias, proyectos, inversión, participación	Matrícula femenina por área STEM	Rendimiento académico y participación

Fuente: elaboración propia a partir del análisis documental de políticas públicas, programas e iniciativas oficiales de Colombia, México y España.

La matriz muestra que las estrategias analizadas presentan diferentes énfasis según el contexto nacional. Colombia muestra una orientación particularmente asociada al fortalecimiento de la trayectoria investigativa y el liderazgo científico; México concentra parte importante de sus iniciativas en el desarrollo temprano de vocaciones STEM y el acercamiento de niñas y jóvenes a estas disciplinas; mientras que España presenta un enfoque más institucional, vinculado con la igualdad de oportunidades y mecanismos de seguimiento. Estas diferencias no implican una valoración de efectividad entre países, sino distintos puntos de intervención dentro de la trayectoria educativa, científica y profesional de las mujeres en STEM. Los tres países presentan estrategias diferenciadas que cubren distintos puntos de la trayectoria STEM [4], [8], [10]; sin embargo, la evidencia documental sugiere una cobertura desigual entre las etapas de acceso, permanencia, investigación y desarrollo profesional (Tabla 2).

Tabla 2. Fortaleza relativa: Colombia, México y España.

Colombia	Fortaleza relativa: investigación, formación avanzada.
México	Fortaleza relativa: Vocaciones tempranas, orientación y referentes.
España	Fortaleza relativa: Institucionalización, igualdad y seguimiento.

Fuente: elaboración propia -Análisis matriz comparativa - políticas públicas.

El análisis comparativo muestra que, los tres países buscan disminuir la brecha de género en STEM, las acciones implementadas responden a necesidades y realidades diferentes. Colombia concentra sus esfuerzos en fortalecer el liderazgo científico femenino mediante instrumentos de financiamiento; México dirige sus políticas hacia el incremento de las vocaciones científicas y el acceso de niñas y jóvenes a estas disciplinas; mientras que España ha consolidado un modelo basado en la incorporación de la perspectiva de género dentro de la política científica, acompañado de mecanismos de gobernanza y sistemas de evaluación. En conjunto, estas tres trayectorias evidencian que las políticas públicas pueden adoptar estrategias diversas según las prioridades de cada sistema educativo y científico, sin perder de vista un objetivo compartido: ampliar la participación de mujeres en las disciplinas STEM y contribuir a la reducción de las brechas de género existentes [5], [8], [9]. En resumen, México centra sus estrategias en el acceso a STEM; Colombia presenta mayor concentración en investigación y fortalecimiento de la

trayectoria científica y España presenta una aproximación más institucional y transversal.

C. Resultados de las políticas públicas para la participación de mujeres en STEM.

Tras la caracterización de los marcos normativos e institucionales en Colombia, México y España, se analizaron indicadores oficiales con el propósito de contrastar y caracterizar los resultados y alcances reportados de las políticas públicas mediante indicadores oficiales disponibles. En el caso de Colombia se revisaron los datos de la Convocatoria 963-2025 del Programa Orquídeas. Este programa, es un conjunto organizado, coherente e integrado de instrumentos, mecanismos, proyectos y actividades, relacionados y coordinados entre sí para para incentivar la participación de las mujeres en la investigación, fomentando las vocaciones y capacidades investigativas, tecnológicas y de innovación. *El programa,* reportan la asignación de 35.200 millones de pesos orientados a financiar 150 proyectos de investigación, en los que participan 300 mujeres investigadoras vinculadas a áreas estratégicas como la inteligencia artificial, las ciencias y las tecnologías cuánticas. Estas cifras reflejan el interés del Estado colombiano por respaldar la participación de las mujeres en proyectos científicos de alto impacto mediante instrumentos específicos de financiamiento y fortalecimiento de capacidades. Como se ve en la figura No 8.

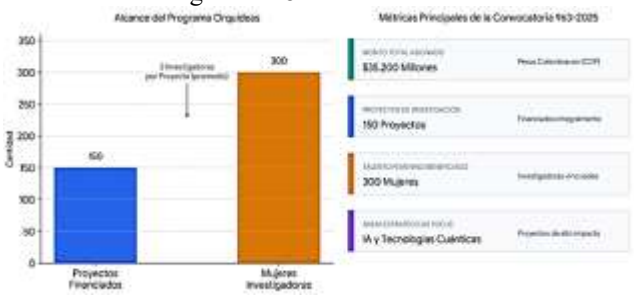


Fig 8. Colombia Programa Orquídea Convocatoria 963-2025 MinCiencias. Fuente: Convocatoria No. 963-2025

Aparte del respaldo financiero, esta iniciativa actúa como catalizador al buscar consolidar la trayectoria científica de las investigadoras en sectores considerados prioritarios para el desarrollo del país. En este sentido, el *Programa Orquídeas* es un mecanismo para diversificar el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y favorecer una mayor participación de las mujeres en actividades de investigación [5].



Fig 9. Distribución matrícula hombres vs mujeres por área en México.

Fuente: IMCO y ANUIES [7], [9].

En México, el Programas Niñas *STEM Pueden,* busca despertar el interés y neutralizar los sesgos desde la infancia, de niñas y adolescentes por las disciplinas STEM desde las primeras etapas educativas mediante actividades de orientación vocacional, procesos de mentorías y la difusión de referentes femeninos. No obstante, las cifras disponibles indican que todavía persisten retos importantes (Figura 9) y muestra que los esfuerzos de captación temprana aún enfrentan barreras culturales e institucionales complejas para incrementar la matrícula de mujeres en las áreas con mayor crecimiento científico y tecnológico [8].

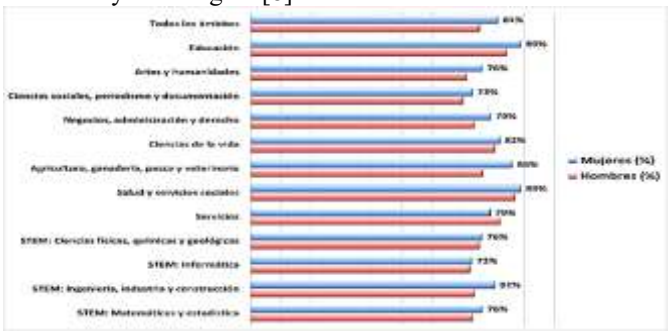


Fig 10. Rendimiento académico en disciplinas STEM en España. Fuente: SIIU, 2025, Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades [10].

Las políticas públicas desarrolladas en España han incorporado la igualdad de género como un eje transversal del sistema científico, respaldado por mecanismos de seguimiento basados en indicadores (Figura 10) que permiten valorar los avances alcanzados [9], [10].

El documento "PISA 2015 Results in Focus" de la OCDE analiza el rendimiento de los estudiantes de 15 años en ciencia, lectura y matemáticas a nivel global, con un enfoque especial en las ciencias. Los puntos clave sobre la brecha de género y áreas STEM, en cuanto al rendimiento general en ciencias a nivel global, las diferencias de rendimiento promedio entre niños y niñas en ciencias son mínimas. Sin embargo, en la mayoría de los países, el porcentaje de estudiantes de alto rendimiento suele incluir a más niños que niñas. Con respecto a las expectativas de carrera, a pesar de obtener resultados académicos similares en ciencias y matemáticas, existen marcadas disparidades en las aspiraciones profesionales. Las niñas muestran una probabilidad significativamente menor que los niños de contemplar una carrera en ingeniería, informática o física.

En este informe la orientación profesional por género muestra que las niñas que destacan en ciencias tienden a inclinarse con mayor frecuencia hacia profesiones de la salud y las ciencias de la vida, mientras que los niños de alto rendimiento se orientan hacia la ingeniería, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y las matemáticas. Por último, se destaca factores como la confianza y la ansiedad, donde muestra que las niñas suelen reportar niveles más bajos de autoconfianza (autoeficacia) en ciencias y matemáticas, así como mayores niveles de ansiedad hacia estas materias en comparación con sus

pares masculinos, incluso cuando su desempeño escolar es equivalente [17].

El análisis comparativo realizado evidencia que cada país ha adoptado estrategias diferentes para reducir la brecha de género en las disciplinas STEM. En Colombia predominan las iniciativas orientadas al fortalecimiento del liderazgo científico mediante programas de financiamiento dirigidos a investigadoras. En México, las acciones se enfocan en fomentar las vocaciones científicas desde edades tempranas con el propósito de incrementar la participación femenina en áreas tecnológicas e ingenierías, donde las mujeres representan únicamente el 24% de la matrícula en Tecnologías de la Información y el 32% en Ingeniería, Manufactura y Construcción. En el caso de España, los resultados ponen de manifiesto que un mejor rendimiento académico de las mujeres no se traduce necesariamente en una representación equivalente dentro de todas las disciplinas STEM, lo que sugiere que factores sociales, culturales e institucionales continúan influyendo en la elección y permanencia en estos campos.

En su conjunto, la triangulación de estos tres casos evidencia que la reducción de la brecha de género requiere marcos de políticas públicas de carácter sistémico, integrales, que articulen acciones de orientación vocacional, acceso a la educación superior, permanencia académica, financiamiento para la investigación y fortalecimiento del liderazgo científico femenino. Las acciones aisladas resultan insuficientes; se requiere una arquitectura institucional coordinada que acompañe de forma continua todo el ciclo de vida de la mujer investigadora/científica/líder. Por el contrario, la combinación de políticas educativas, científicas e institucionales constituye un elemento clave para avanzar hacia una participación más equitativa de las mujeres en los sistemas de ciencia, tecnología e innovación [5], [7], [8], [9], [10].

V. Discusión

El análisis comparativo realizado entre Colombia, México y España permite evidenciar que cada país ha desarrollado un enfoque propio para reducir la brecha de género en las disciplinas STEM, de acuerdo con el contexto, prioridades y dinámicas propias. En Colombia, las iniciativas se han dirigido principalmente al fortalecimiento del liderazgo científico femenino mediante programas de financiamiento para la investigación. En México, las acciones se orientan a despertar el interés de niñas y jóvenes por las disciplinas STEM, impulsando las vocaciones científicas desde edades tempranas, especialmente en aquellas áreas donde la participación femenina continúa siendo menor. Por su parte, España pone de manifiesto que un mejor desempeño académico de las mujeres no garantiza, por sí mismo, una representación equivalente en todas las disciplinas STEM. En conjunto, estos hallazgos sostienen que la disminución de la brecha de género requiere marcos de políticas públicas que acompañen a las mujeres de forma continua durante las distintas etapas de su formación académica, su desarrollo científico y su trayectoria profesional [2], [5], [7], [8], [10].

Esta triangulación internacional permite identificar que la efectividad de de las iniciativas estatales depende del momento de su aplicación (intervención). Los resultados obtenidos muestran que las estrategias orientadas al fortalecimiento de la investigación, como las implementadas en Colombia, requieren complementarse con acciones que promuevan el ingreso de niñas y jóvenes a las carreras STEM, especialmente en las áreas tecnológicas donde persisten las mayores brechas, como ocurre en México. De igual manera, la experiencia de España evidencia que garantizar el acceso y un buen desempeño académico constituye solo una parte del proceso, ya que también es necesario asegurar condiciones que favorezcan la permanencia, el desarrollo profesional y el acceso a posiciones de liderazgo dentro de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación [5], [7], [8], [9], [10]. La asignación de recursos para la ciencia, investigación e innovación debe complementarse de forma sistémica con programas de fomento vocacional que aseguren una base amplia de aspirantes en ingenierías y tecnología. De igual forma, los avances en acceso y rendimiento deben ser respaldados por políticas institucionales de retención, ascensos equitativos en las organizaciones y estructuras de ciencia y tecnología

Estos resultados coinciden con los planteamientos de la UNESCO y del Global Gender Gap Report 2025, los cuales insisten en que la reducción de la brecha de género requiere políticas públicas sostenidas capaces de actuar sobre los diferentes factores (multicausales) que limitan la participación de mujeres en las disciplinas STEM. Asimismo, los resultados obtenidos son consistentes con la Teoría de la Expectativa–Valor, que explica cómo las expectativas de éxito y la valoración que las estudiantes atribuyen a estas disciplinas influyen en la elección de carreras científicas, así como con la Teoría de la Autoeficacia, que explica como las creencias sobre las propias capacidades condicionan la permanencia y el desarrollo profesional en contextos científicos y tecnológicos [2], [3], [11]. De este modo, se ratifica la necesidad de diseñar e impulsar políticas públicas integrales que combinen acciones de orientación vocacional, programas de mentoría, incentivos para favorecer la permanencia, apoyo al desarrollo de la investigación, así como mecanismos de evaluación que permitan valorar su impacto a lo largo del tiempo. La articulación de estos componentes resulta fundamental para fortalecer la participación de mujeres en las disciplinas STEM de manera sostenida.

Los casos estudiados de Colombia, México y España confirman la ausencia de un modelo o estrategia única para enfrentar la brecha de género en las disciplinas STEM. Sin embargo, el análisis realizado pone de relieve varios elementos que aparecen de forma recurrente en las iniciativas los elementos que presentan mayor recurrencia en las políticas analizadas: el fortalecimiento de las vocaciones científicas desde edades tempranas, el acompañamiento durante la formación académica, la generación de oportunidades para participar en actividades de investigación y el impulso al liderazgo femenino dentro de los sistemas de ciencia, tecnología

e innovación. La articulación e integración armónica de estos cuatro elementos, adaptada a la gobernanza y contexto de cada país, constituye la ruta más efectiva para lograr una transformación equitativa e irreversible en el campo científico y tecnológico [5], [8], [9].

VI. Conclusiones

El análisis comparativo entre Colombia, México y España permitió evidenciar que no existe una vía única para reducir la brecha de género en STEM. Cada país ha desarrollado estrategias públicas distintas, encaminadas a este propósito. En Colombia predominan las iniciativas orientadas al fortalecimiento del liderazgo científico mediante programas de financiamiento para investigadoras. En México, las acciones se concentran en fomentar las vocaciones científicas y facilitar el acercamiento de niñas y jóvenes a estas áreas desde las primeras etapas educativas. Por su parte, en España, las políticas se han orientado hacia la consolidación de la igualdad de oportunidades mediante instrumentos institucionales y mecanismos permanentes de seguimiento. Estas diferencias reflejan que las respuestas frente a la brecha de género dependen de las necesidades, prioridades y capacidades de cada contexto nacional, más que de un modelo único de intervención.

Los resultados del estudio también muestran que ampliar el acceso de las mujeres a las carreras STEM constituye solo una parte del desafío. Para lograr avances sostenidos resulta igualmente necesario generar condiciones que favorezcan su permanencia, el desarrollo de sus trayectorias profesionales y el acceso a espacios de liderazgo dentro de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación. Bajo este enfoque, las políticas públicas alcanzan un mayor impacto cuando incorporan instrumentos de financiamiento competitivo, así como mecanismos de seguimiento y procesos de evaluación que permitan valorar sus resultados a mediano y largo plazo.

Del mismo modo, el análisis confirma que la menor presencia de mujeres en las disciplinas STEM no está asociada con sus capacidades o rendimiento académico, sino con barreras estructurales vinculadas a factores sociales, culturales e institucionales que continúan influyendo en la elección de estas carreras y en las oportunidades de desarrollo profesional de las mujeres. Este escenario pone de manifiesto la necesidad urgente de fortificar acciones orientadas a disminuir los estereotipos de género, promover las vocaciones científicas desde edades tempranas y fortalecer el liderazgo femenino en la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación.

Este trabajo aporta un análisis comparativo y un diagnóstico sintético que reúne las principales fortalezas, desafíos y oportunidades de mejora identificadas en las políticas implementadas por Colombia, México y España para favorecer la participación de mujeres en las disciplinas STEM. La información obtenida puede servir como referencia para el diseño y fortalecimiento de futuras políticas públicas, especialmente en América Latina, donde la reducción de la brecha de género continúa siendo un desafío para los sistemas de ciencia, tecnología e innovación.

Como línea futura de investigación, se propone desarrollar estudios longitudinales que permitan evaluar los resultados reportados de políticas públicas en el mediano y largo plazo, así como ampliar el análisis hacia otros países para identificar nuevas estrategias que contribuyan al fortalecimiento de la participación femenina en las disciplinas STEM.

Referencias

[1] UNESCO. Impulsar la igualdad de género en la educación STEM: Inspirar a las niñas a seguir carreras científicas. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura., 8 de marzo 2024. https://www.unesco.org/es/articles/impulsar-la-igualdad-de-genero-en-la-educacion-stem-inspirar-las-ninas-seguir-carreras-cientifica

[2] World Economic Forum, *Global Gender Gap Report 2025*. Geneva, Switzerland: World Economic Forum, Jun. 2025.

[3] UNESCO, *Cracking the Code: Girls' and Women's Education in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)*. Paris, France: UNESCO Publishing, 2017. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000253479

[4] Ávila, C.; Emilce, F. Mujeres, poder y conocimiento. Barcelona: Herder, 2022.

[5] Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCiencias), *Programa Orquídeas: Mujeres en la Ciencia*. Bogotá, Colombia: MinCiencias, 2025.

[6] Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCiencias), La Ciencia en Cifras. Bogotá, Colombia: MinCiencias, 2026.

[7] Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), *Mujeres en STEM: Panorama de México 2026*. Ciudad de México, México: IMCO, 2026.

[8] Secretaría de Educación Pública (SEP), *Niñas STEM Pueden*. Ciudad de México, México: Secretaría de Educación Pública, 2018.

[9] Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, *Científicas en Cifras 2025*. Madrid, España: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, 2025.

[10] Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes, *Alianza STEAM: Iniciativas educativas*. Madrid, España: Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes, 2025.

[11] A. Bandura, *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. New York, NY, USA: W. H. Freeman, 1997.

[12] UNESCO. (2017). Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000253479

[13] Eccles, J. S. (2007). Where are all the women? Gender differences in participation in physical science and engineering. En S. J. Ceci & W. M. Williams (Eds.), Why aren't more women in science? Top researchers debate the evidence (pp. 199-210). American Psychological Association.

[14] Cheryan, S., Ziegler, S. A., Montoya, A. K., & Jiang, L. (2017). Why are some STEM fields more gender balanced than others? Psychological Bulletin, 143(1), 1-35. https://doi.org/10.1037/bul0000052

[15] Bronfenbrenner, U. (1979). The ecology of human development: Experiments by nature and design. Harvard University Press.

[16] UNESCO OREALC. (2019). Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe

[17] A. Stefani, R. Minor, K. Leuze, and S. Strauss, "Empirical challenges in assessing the 'leaky STEM pipeline': How the research design affects the measurement of women's underrepresentation in STEM," International Journal of STEM Education, vol. 11, Art. no. 54, 2024, doi: 10.1186/s40594-024-00512-4.

[18] Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), *Anuario Estadístico de Educación Superior*. Ciudad de México, México: ANUIES, 2024.

[19] OECD, *PISA 2015 Results in Focus*. Paris, France: OECD Publishing, 2016.