

Diferencias por género en matemáticas: resultados en investigación y contribuciones para el
entorno escolar

María Alejandra Becerra Calderón, Karen Mayerli Ochoa Bravo y Larsen Caleb Pinto Plata

Proyecto de Trabajo de grado en Modalidad de Seminario para Optar el Título de Licenciado
en Matemáticas

Director

Tulia Esther Rivera Flórez

Magister en Estadística

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias

Escuela de Matemáticas

Licenciatura en Matemáticas

Bucaramanga

2025

Dedicatoria

A Aquel que me dio la fuerza y la sabiduría, quien me sostuvo con amor incondicional durante todo este proceso: mi Padre Dios.

A mi madre, Aracely, de quien heredé el amor por la ciencia y el deseo de servir; su ternura y cariño me dieron aliento aun cuando flaqueaba.

A mi padre, Henry, cuya lucha constante ha sido fuente de inspiración; sus días bajo el sol, sus noches de desvelo, sus ayunos y oraciones, me impulsaron a lograr el objetivo.

A mis hermanas, Andrea y Silvia, que con su dulzura, paciencia y compañía me recordaron que los límites suelen estar solo en la mente.

A mis amigos Yazmín y Caleb, por estar a mi lado en todo momento, brindándome apoyo sincero y fiel durante la carrera.

A Tita, quien me sostuvo con su dulce mirada y me abrigó en las frías noches de investigación, inspiración y aprendizaje.

María Alejandra Becerra Calderón

A Dios, quien fue mi guía constante, quien me dio la sabiduría necesaria en los momentos de incertidumbre y me mantuvo firme en cada decisión. Sin Su presencia, este camino no habría tenido la misma luz.

A mi madre, Yenny, por haber sido mi pilar inquebrantable. Gracias por tu amor, por cada palabra de aliento, por haber creído en mí incluso cuando yo misma dudaba. Tu apoyo diario y tu orgullo sincero me dieron fuerzas para continuar, incluso en los días más difíciles.

A mi hermano, Nain, quien, a pesar de la distancia, me hizo sentir siempre cerca con sus mensajes llenos de alegría y cariño. Gracias por haberme recordado constantemente lo orgulloso que estabas de mí.

A mi amigo Carlos, por haber estado presente en los momentos más retadores, por su escucha atenta, sus consejos sabios y su disposición incondicional. Su compañía fue un refugio cuando más lo necesité.

Y a todas las personas que, de una u otra forma, se cruzaron en este camino. Cada palabra y cada gesto de ánimo fueron un impulso más para seguir avanzando.

Karen Mayerli Ochoa Bravo

Primeramente, a Dios, dueño de toda sabiduría, por haber sido mi guía y mi fortaleza en cada etapa de este camino. Quien me guardó en todo momento y ha sido la luz que ilumina mi andar.

A mi padre, A mi padre, William, quien confió en mí desde el primer momento, apoyándome de todas las formas posibles y orando por mí cada día.

A mi madre, Elena, mi más grande apoyo emocional, quien me ha mostrado lo que es el amor incondicional y, junto a mi padre, ha sostenido este proceso en oración.

A mi hermana, María, que con sabiduría me aconsejaba y, aún en medio de sus propias necesidades, siempre buscó la manera de ayudarme.

A mis amigos de la universidad, quienes, entre risas y compañerismo, me brindaron ánimo y consejo. En especial, a David, Alejandra, Jaime, Jorjan y Yeison, por estar siempre presentes.

Y finalmente, a todos los hermanos de la Iglesia Pentecostal Unida de Colombia (IPUC), quienes oraron por mí y me apoyaron con sus consejos y palabras de aliento.

Larsen Caleb Pinto Plata

Agradecimientos

En primer lugar, agradecemos a Dios, quien es nuestra fuente constante de fortaleza, sabiduría, guía y conocimiento. Su presencia nos ha sostenido en los momentos de dificultad y ha dado sentido a este logro.

A nuestros padres y familiares, por el amor incondicional, el apoyo inquebrantable y la fe depositada en nosotros incluso cuando dudamos de nosotros mismos. Gracias por cada palabra de aliento, por cada gesto de impulso y cada sacrificio silencioso que nos llevó a seguir adelante.

A nuestra directora y maestra, la profesora Tulia Rivera, por guiarnos con entrega, conocimiento y paciencia. Su orientación y acompañamiento cercano fueron claves para la realización de este trabajo.

A nuestros docentes, quienes con exigencia y dedicación sembraron en nosotros el pensamiento crítico, el amor por las matemáticas y el compromiso con la enseñanza. Así mismo, a nuestros estudiantes, quienes hicieron parte del proceso de formación y nos recordaron la importancia de la vocación en nuestra profesión.

A nuestros amigos y compañeros, gracias por caminar junto a nosotros, por su escucha, apoyo oportuno y compañía. Su presencia hizo de este recorrido una experiencia inigualable y significativa.

¡Muchas gracias!

Alejandra, Karen, Caleb

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	16
1. Planteamiento del problema	19
2.1 El efecto de la ansiedad en el desempeño matemáticas	25
2.2 Desempeño en matemáticas y razonamiento espacial	27
2.3 Diferencias por género en el marco de un enfoque STEM	29
2. Justificación	34
3. Objetivos.....	37
3.1 Objetivo general:.....	37
3.2 Objetivos específicos:	37
4. Antecedentes.....	38
4.1 Ansiedad Matemática.....	38
4.2 Razonamiento Espacial	40
4.3 Enfoque STEM	43
5. Marco conceptual	46
5.1 Género biológico.....	47
5.2 Brecha de género.....	47
5.3 Igualdad de género	47
5.4 Equidad de género.....	48

5.5 Paridad de género.....	48
5.6 Ansiedad Matemática.....	49
5.7 Razonamiento espacial.....	49
5.8 Enfoque STEM	50
6. Metodología.....	50
6.1 Fase de organización de sesiones.....	51
6.1.1 Descripción temática sesión 1	52
6.1.2 Descripción temática sesión 2.....	52
6.1.3 Descripción temática sesión 3.....	53
6.2 Fase de elección de documentos	53
6.2.1 Ansiedad matemática	53
6.2.2 Razonamiento espacial.....	59
6.2.3 Enfoque STEM	63
6.3 Cronograma de la preparación al seminario	70
7. Análisis de resultados	71
7.1 Diferencias por género en la ansiedad matemática.....	71
7.2 Razonamiento espacial: Diferencias por género.....	75
7.3 Diferencias por género en el Enfoque STEM	81
7.4 Fase de producción y análisis de datos	96
7.4.1 Ansiedad matemática	96
7.4.2 Razonamiento espacial.....	102

7.4.3 Enfoque STEM	110
7.4.3.1 Evidencia Local Universitaria y Docente.	110
7.4.3.2 Evidencia Local en Básica Primaria y Secundaria.	119
8. Conclusiones	138
Referencias bibliográficas.....	141
Apéndices.....	154

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Porcentaje de participación por sexo en las pruebas EXIM	20
Tabla 2. Comparativo Prueba Saber 11, Calendario A, período 2015 - 2022	21
Tabla 3. Comparativo Prueba Saber 11, Calendario B, período 2015 - 2022.....	22
Tabla 4. Relación de porcentajes de participación de mujeres y varones en cargos de liderazgo en la Universidad Industrial de Santander	33
Tabla 5. Cronograma de presentación de seminarios	51
Tabla 6. Procedimiento de investigación de fuentes informativa	54
Tabla 7. Revisión sistemática literaria: Listado de documentos seleccionados.....	55
Tabla 8. Procedimiento de investigación de fuentes informativa	59
Tabla 9. Revisión sistemática literaria: Listado de documentos seleccionados.....	61
Tabla 10. Procedimiento de investigación de fuentes informativa enfoque STEM	64
Tabla 11. Revisión sistemática literaria: Listado de documentos seleccionados.....	65
Tabla 12. Cronograma de las actividades realizadas durante la preparación del Seminario de Investigación	70
Tabla 13. Escala de Ansiedad de Fennema-Sherman y clasificación según las subescalas de Perez-Tyteca	97
Tabla 14. Diferencias por género en las tres dimensiones.....	99
Tabla 15. Resultados obtenidos en la prueba de razonamiento espacial	103
Tabla 16. Resultados del test sobre los procesos empleados durante el desarrollo de la prueba de razonamiento espacial	106
Tabla 17. Porcentaje de participación por género de los Docentes UIS en el 2024-1 según el nivel máximo de formación	111

Tabla 18. Porcentaje de participación por género de los Docentes UIS en el 2024-1 según la Escuela	113
Tabla 19. Porcentaje de participación por género de estudiantes Inscritos y Admitidos en el periodo de 2024-1 en la Universidad Industrial de Santander	115

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Temas en tendencia sobre las diferencias por género en Matemáticas de 1990 a 2022.....	24
Figura 2. Distribución porcentual por áreas de estudio	25
Figura 3. Documentos por año razonamiento espacial	28
Figura 4. Documentos por áreas razonamiento espacial.....	29
Figura 5. Publicaciones realizadas entre 1993 y 2023 sobre las diferencias por género relacionadas con el enfoque del campo STEM.....	30
Figura 6. Proporción de graduados hombres y mujeres en educación superior, por nivel y que se desempeñan como investigadores. Estimación Global, desde 2017 a 2020.....	31
Figura 7. Nube de palabras sobre Ansiedad.....	71
Figura 8. Número de Publicaciones sobre ansiedad matemática por Año en Scopus (Años 1980-2024).....	72
Figura 9. Red de Colaboración en investigaciones sobre rendimiento y ansiedad matemática	74
Figura 10. Documentos enfoque STEM por países	82
Figura 11. Colaboración entre documentos en enfoque STEM por países.....	82
Figura 12. Palabras clave enfoque STEM.....	83
Figura 13. Red de concurrencia en el enfoque STEM.....	84
Figura 14. Marco ecológico de factores que influyen en la participación femenina en el enfoque STEM.....	87
Figura 15. Porcentaje promedio de mujeres investigadoras por región.....	89

Figura 16. Porcentaje de participación de mujeres investigadoras en ingeniería y tecnología en el 2017 por países de América Latina y el Caribe	90
Figura 17. Proporción de investigadoras en América Latina y el Caribe, 2017	91
Figura 18. Porcentaje de mujeres graduadas universitarias, según campos STEM (2018 o año más reciente)	92
Figura 19. Participación por género 2018 en carreras pregrado, discriminado por áreas del conocimiento.....	94
Figura 20. Promedio de nivel de ansiedad matemática por facultad	98
Figura 21. Comparación de porcentajes de las carreras actuales y las carreras que anhelaban	100
Figura 22. Comparación de la ansiedad matemática en mujeres según la facultad anhelada	101
Figura 23. Dashboard General de las pruebas Clasificadoras a las Olimpiadas Matemáticas de Primaria entre los años 2020-2023	121
Figura 24. Dashboard General de las pruebas Clasificadoras a las Olimpiadas Matemáticas de Primaria del año 2020	122
Figura 25. Dashboard General de las pruebas Clasificadoras a las Olimpiadas Matemáticas de Primaria del año 2021	123
Figura 26. Dashboard General de las pruebas Clasificadoras a las Olimpiadas Matemáticas de Primaria del año 2022	124
Figura 27. Dashboard General de las pruebas Clasificadoras a las Olimpiadas Matemáticas de Primaria del año 2023	124
Figura 28. Dashboard filtrado por tipo de institución de las pruebas Clasificadoras a las Olimpiadas Matemáticas de Primaria del año 2022	126
Figura 29. Dashboard filtrado por tipo de institución de las pruebas Clasificadoras a las Olimpiadas Matemáticas de Primaria del año 2022	126

Figura 30. Dashboard filtrado por tipo de provincia de las pruebas Clasificatorias a las Olimpiadas Matemáticas de Primaria del año 2023	127
Figura 31. Dashboard filtrado por tipo de provincia de las pruebas Clasificatorias a las Olimpiadas Matemáticas de Primaria del año 2023	128
Figura 32. Dashboard filtrado por tipo de provincia de las pruebas Clasificatorias a las Olimpiadas Matemáticas de Primaria del año 2023	129
Figura 33. Dashboard general de las pruebas Clasificatorias a las Olimpiadas Matemáticas de Secundaria del año 2020-2021	130
Figura 34. Dashboard general de las pruebas filtrado por tipo de institución de las Clasificatorias a las Olimpiadas Matemáticas de Secundaria del año 2020-2021	131
Figura 35. Dashboard general de las pruebas filtrado por el tipo de institución en las pruebas Clasificatorias a las Olimpiadas Matemáticas de Secundaria del año 2020-2021	132
Figura 36. Dashboard filtrado por provincias de las pruebas Clasificatorias a las Olimpiadas Matemáticas de Secundaria del año 2020-2021	133
Figura 37. Dashboard filtrado por provincias de las pruebas Clasificatorias a las Olimpiadas Matemáticas de Secundaria del año 2020-2021	134
Figura 38. Dashboard filtrado por provincias de las pruebas Clasificatorias a las Olimpiadas Matemáticas de Secundaria del año 2020-2021	135

Lista de Apéndices

	Pág.
Apéndice A. Protocolo Sesión 1	154
Apéndice B. Protocolo Sesión 2	155
Apéndice C. Protocolo Sesión 3	157
Apéndice D. Cuestionario de Ansiedad Matemática	158
Apéndice E. Test de razonamiento espacial	159
Apéndice F. UIS en Cifras	160

Resumen

Título: Diferencias por género en matemáticas: resultados en investigación y contribuciones para el entorno escolar¹

Autor: María Alejandra Becerra Calderón, Karen Mayerli Ochoa Bravo y Larsen Caleb Pinto Plata²

Palabras Clave: Brecha de género, razonamiento espacial, ansiedad matemática, enfoque STEM.

Descripción:

¿Existen diferencias de género en matemáticas? ¿Por qué las niñas y mujeres participan menos en áreas como las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM)? Esta investigación tiene como objetivo analizar cómo el género influye en la participación y el desempeño en matemáticas, desde una perspectiva crítica, enfocándose en tres dimensiones clave: la ansiedad matemática, el razonamiento espacial y la orientación hacia carreras STEM. La relevancia de este trabajo radica en evidenciar las desigualdades de género que afectan las trayectorias académicas y en ofrecer herramientas teóricas para fomentar prácticas educativas más equitativas.

El proyecto incluye la realización de seminarios para promover un análisis crítico y diálogos argumentativos, la aplicación de un cuestionario tipo Likert a estudiantes de primer semestre de la Universidad Industrial de Santander para evaluar los niveles de ansiedad y se utilizó una prueba de rotaciones mentales para analizar el razonamiento espacial. Además, se estudiaron las bases de datos de admitidos y docentes del semestre 2023-1 de la universidad, clasificando las carreras según su afinidad y se crearon Dashboards a partir de la información de las Olimpiadas Matemáticas, cuyos datos fueron segregados por género y estudiados.

Entre los hallazgos más importantes, destaca que la ansiedad matemática suele ser una barrera silenciosa en las aulas y muchas veces no es detectada. Además, se encontraron diferencias en las estrategias cognitivas utilizadas por niños y niñas en el razonamiento espacial. Se evidenció que la brecha de género en áreas STEM puede generarse desde los primeros niveles de educación y se acentúa en niveles superiores (posgrados, doctorados y trabajos investigativos). Para abordar este tema, es necesario cambiar la forma en que se enseña, dándole valor a las emociones y entendiendo la diversidad cognitiva como una herramienta clave para lograr mayor igualdad.

¹ Trabajo de grado

² Facultad de Ciencias. Escuela de Matemáticas. Directora Tulia Esther Rivera. Magister en Estadística.

Abstract

Title: Gender differences in mathematics: research findings and contributions for the school environment³

Author: María Alejandra Becerra Calderón, Karen Mayerli Ochoa Bravo y Larsen Caleb Pinto Plata⁴

Key Words: Gender gap, spatial reasoning, math anxiety, STEM focus.

Description:

Are there gender differences in mathematics? Why do girls and women participate less in areas such as science, technology, engineering and mathematics (STEM)? This research aims to analyze how gender influences participation and performance in mathematics, from a critical perspective, focusing on three key dimensions: math anxiety, spatial reasoning, and orientation towards STEM careers. The relevance of this work lies in highlighting the gender inequalities that affect academic trajectories and in offering theoretical tools to promote more equitable educational practices.

The project included seminars to promote critical analysis and argumentative dialogues, the application of a Likert-type questionnaire to first semester students of the Universidad Industrial de Santander to evaluate anxiety levels, and a mental rotations test was used to analyze spatial reasoning. In addition, the databases of admitted students and teachers of the 2023-1 semester of the university were studied, classifying the careers according to their affinity and Dashboards were created from the information of the Mathematical Olympics, whose data were segregated by gender and studied.

Among the most important findings, it stands out that math anxiety is often a silent barrier in the classroom and is often undetected. In addition, differences were found in the cognitive strategies used by boys and girls in spatial reasoning. It became evident that the gender gap in STEM areas can be generated from the first levels of education and is accentuated at higher levels (postgraduate, doctoral and research work). To address this issue, it is necessary to change the way education is taught, giving value to emotions and understanding cognitive diversity as a key tool to achieve greater equality.

³ Bachelor Thesis

⁴ Facultad de Ciencias. Escuela de Matemáticas. Directora Tulia Esther Rivera. Magister en Estadística.

Introducción

Dentro de la dinámica de la sociedad contemporánea, la política de género, la equidad y la inclusión son protagonistas en el escenario global, donde surgen movimientos de transformación y progreso sociocultural en torno a estos ideales. En la actualidad, vemos que el objetivo es profundizar nuestra comprensión colectiva sobre la diversidad de género, lo que nos conduce a un marco normativo y ético garantista en igualdad de derechos para todos. Identificar la heterogeneidad y animar su involucramiento son tácticas que han tomado relevancia para establecer un ambiente que impulse tanto la igualdad legal como la equidad fundamental. La integración entre estas temáticas, bajo un compromiso de inclusión con el respaldo adecuado de las prácticas que buscan aumentar la representación de género, se constituyen como el epicentro en la construcción de una sociedad más justa y participativa.

La persistente disparidad entre hombres y mujeres en diversos contextos demuestra la necesidad de comprender a fondo los fenómenos que la originan. En el ámbito académico, varias cuestiones son analizadas desde una perspectiva de género: el acceso y matrícula en programas de ciencias y algunas ingenierías, el rendimiento académico en pregrado, fenómenos como el ausentismo, la deserción y sobre permanencia, los salarios y tipo de cargos a los que acceden los graduados, la participación en roles administrativos y el liderazgo en materia de investigación registran un creciente interés y relevancia a nivel mundial.

Colombia no es ajena a los desafíos y oportunidades que surgen al profundizar en el análisis de las diferencias por género, incluso de manera particular la preocupación es por el rol predominante que juega la mujer en nuestra sociedad tanto en la crianza de los hijos como en el liderazgo económico en hogares donde ella es cabeza de familia, condición que se estima

se da en más de un 40% según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Según los resultados obtenidos en las pruebas estandarizadas Saber 11 del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES), es evidente la disparidad de en el rendimiento al discriminar por género puesto que, en promedio por cada 100 puntos obtenidos por un niño en las pruebas de Estado, una niña logra solo 93 puntos. El ICFES destaca la importancia de considerar estos resultados que pueden ser el obstáculo para que más mujeres accedan a carreras de educación superior especialmente en aquellas que requieren habilidades matemáticas así sea de un nivel moderadamente complejas.

La tendencia actual es que todo estudio que considere un enfoque de género debe abordar múltiples factores, en el ámbito académico, por ejemplo, deben revisarse agentes psicológicos, biológicos, cognitivos, socioeconómicos principalmente. Sumado a esto, debe incluir aspectos como los desafíos culturales, las expectativas sociales y las oportunidades educativas disponibles para las mujeres en todos los estratos sociales. No obstante, lo demandante que puede resultar el comprender y contextualizar las disparidades debidas al género posibilita la formulación de estrategias efectivas que fomenten la igualdad y la equidad, contribuyendo a largo plazo a mejorar la calidad de vida de un sector importante de la sociedad. En el ámbito educativo, el aporte es el fortalecimiento y diversificación de la comunidad académica, investigativa y profesional colombiana lo cual constituye un potencial importante con miras a avanzar en temas de desarrollo científico y tecnológico.

Por lo expuesto previamente, como docentes en formación nos propusimos profundizar en el reconocimiento de los factores asociados a las diferencias por género en Matemáticas para así contribuir de forma propositiva y argumentada a superar esta problemática. Para tal fin, realizamos la propuesta de trabajo titulada **“Diferencias por género en matemáticas: resultados en investigación y contribuciones para el entorno escolar”** la cual se implementó

bajo la modalidad de Seminario de Investigación. Acorde a la normativa institucional este trabajo inició por seleccionar el tema central del seminario y tres temáticas relacionadas que orientaron el desarrollo de las sesiones que finalmente fueron: La influencia de la ansiedad matemática en la brecha de género, Diferencias por género en el razonamiento espacial y Diferencias por género en el marco del enfoque STEM. Para cada una de ellas se contó con insumos preliminares obtenidos al realizar una revisión sistemática de literatura que se complementaron con una revisión de fuentes de información primaria como son los resultados en pruebas estandarizadas nacionales e internacionales, documentos institucionales y la aplicación de instrumentos de medición a grupos focales de interés que nos ilustraron de manera local la problemática en estudio.

1. Planteamiento del problema

La educación es un pilar fundamental en el desarrollo de toda sociedad que promueve los principios de equidad y justicia; sin embargo, a lo largo de la historia se ha observado una constante disparidad de género en el desempeño y la participación de los estudiantes en áreas relacionadas con razonamiento cuantitativo, como son Matemática, Física y algunas propias de ciertas ingenierías. En cuanto al desempeño y participación de las niñas en matemáticas dentro del entorno escolar, a través de los últimos años se ha buscado alcanzar la igualdad de género dedicando esfuerzos en distintas investigaciones, pero la mayoría de la documentación se enfoca en la educación universitaria.

En Colombia, el Viceministro de Educación Preescolar, Básica y Media, Hernando Bayona Rodríguez, en una columna publicada en 2023 llamada “STEM: una lucha en clave de género” comenta la evidencia sobre la poca presencia femenina en programas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, particularmente muestra que el número de mujeres graduadas de dichos programas aumentó al doble en el período comprendido entre 2001 y 2021; no obstante, el Viceministro aclara que “en el 2017, solo el 27,3% de los estudiantes matriculados en el primer año de los mencionados programas, eran mujeres, para el 2021, esta misma cifra fue de 31,5%” (párr, 3).

El EXIM (Examen de Ciencias Básicas), es una prueba de carácter académico preparada por ACOFI (Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería), la cual funciona como herramienta externa de apoyo al proceso de formación en los componentes de Matemáticas, Física, Química y Biología. Esta prueba fue aplicada por primera vez en el 2007,

pero sólo a partir del 2020 se lleva un registro del porcentaje de participación discriminada por género.

Tabla 1

Porcentaje de participación por sexo en las pruebas EXIM

Ciudad	2020		2021		2022	
	Masculino	Femenino	Masculino	Femenino	Masculino	Femenino
Bogotá	78%	22%	69%	31%	62%	28%
Barranquilla	57%	43%	70%	30%	65%	35%
Bucaramanga	69%	31%	60%	30%	65%	25%
Medellín	55%	45%	71%	29%	65%	35%
Cartagena	58%	42%	59%	41%	60%	40%
Pereira	81%	19%	69%	31%		

Nota. Porcentaje de participación por sexo. Adaptado de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI). (2023). *Resultados generales EXIM 2022*. <https://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2023/05/Resultados-Generales-EXIM-2022.pdf>

Como se puede observar en la Tabla 1, en los últimos tres años el porcentaje de la participación del género femenino no sobrepasa el 45%, en el caso de las ciudades de Bucaramanga y Cartagena, se ha presentado una disminución en el porcentaje de participación de las mujeres. Aunque resulte interesante analizar la información aportada por componentes evaluados discriminando género, lastimosamente este reporte no ha sido elaborado por la Asociación Colombiana de Ingeniería.

A nivel de educación básica, aunque existen insumos importantes como las mediciones que genera el ICFES y obedecen a la aplicación de pruebas estandarizadas, el informe anual que dicha entidad produce no presenta un análisis de resultados discriminando por género. Sin embargo, con los cálculos producidos por los autores a partir de los datos disponibles en el repositorio “[Informe nacional de resultados del examen Saber 11° del ICFES](#)” es posible presentar un comparativo con información proveniente del informe del análisis de resultados del ICFES (Ver Tabla 2 y 3).

Tabla 2

Comparativo Prueba Saber 11, Calendario A, periodo 2015 - 2022

	Año	% Participación	Promedio	Promedio	Puntaje
		Mujeres	Global	Global Mujeres	Matemáticas
2	202	54	254	NA	G 52
					H NA
					M NA
1	202	46	250	NA	G 51
					H NA
					M NA
0	202	55	252	249	G 52
					H 54
					M 51
9	201	55	253	249	G 52
					H 54
					M 50

8	201	54	258	255	G 52
					H 54
					M 51
7	201	48	262	313	G 52
					H 64
					M 61
6	201	49	264	321	G 68
					H 70
					M 66
5	201	49	256	271	G 55
					H 57
					M 54

Nota. Las siglas en la tabla corresponden a NA: información faltante, G: Promedio global, H: promedio hombres y M: promedio Mujeres. Adaptado a partir de información del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). (2024). *Informe nacional de resultados Saber 11 calendario A – 2022*. https://www.icfes.gov.co/wp-content/uploads/2024/11/Informe_Nacional_de_Resultados_Saber_11_22.pdf

Tabla 3

Comparativo Prueba Saber 11, Calendario B, período 2015 - 2022

Año	% Participación		Promedio	Promedio	Puntaje Matemáticas
	Mujeres	Global	Global	Mujeres	
2	50		316	NA	G 64
022					H NA
					M NA

	2	50	315	NA	G 64
021					H NA
					M NA
	2	50	311	308	G 63
020					H 64
					M 62
	2	52	321	315	G 65
019					H 66
					M 63
	2	49	321	319	G 64
018					H 65
					M 63
	2	54	316	251	G 63
017					H 64
					M 62
	2	54	326	255	G 51
016					H 53
					M 49
	2	55	318	246	G 50
015					H 52
					M 49

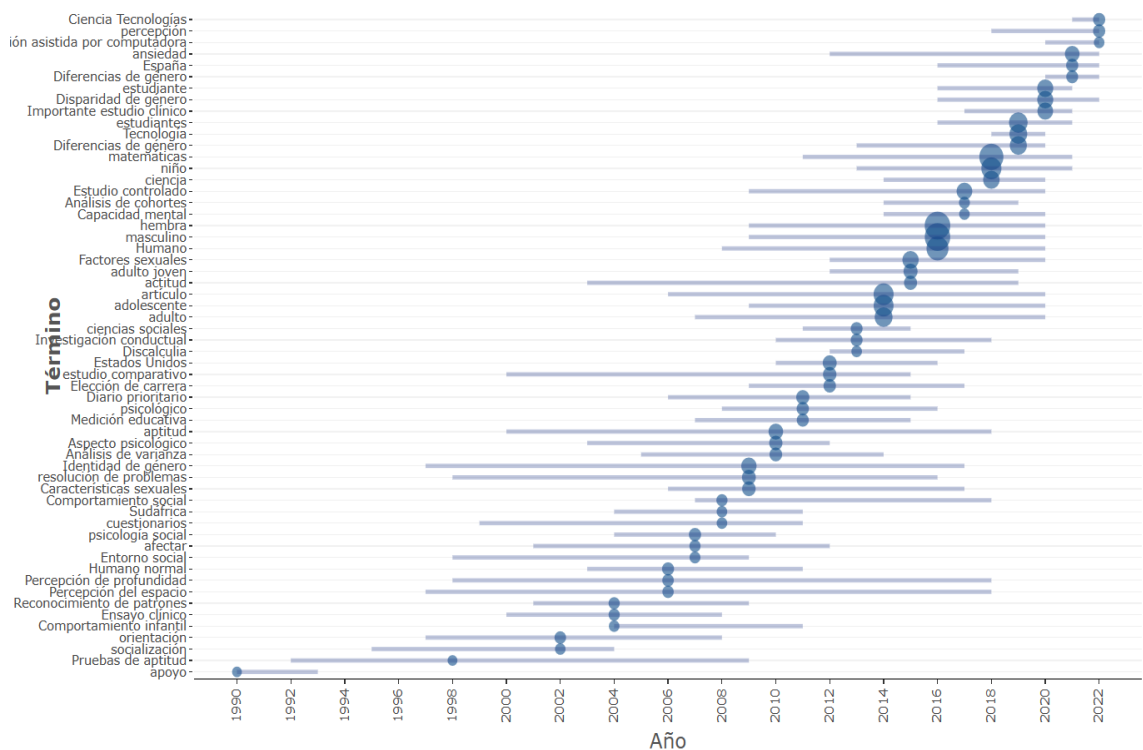
Nota. Las siglas en la tabla corresponden a NA: información faltante, G: Promedio global, H: promedio hombres y M: promedio Mujeres. Adaptado a partir de información del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). (2024). *Informe nacional de*

resultados Saber 11 calendario A – 2022. [https://www.icfes.gov.co/wp-content/uploads/2024/11/Informe Nacional de Resultados Saber 11 22.pdf](https://www.icfes.gov.co/wp-content/uploads/2024/11/Informe_Nacional_de_Resultados_Saber_11_22.pdf)

Desafortunadamente, la brecha de género en matemáticas es una constante a nivel mundial, por ello la investigación del tema es prolifera en ciertos enfoques y aristas del problema. Por medio de la revisión sistemática realizada se encontró que las publicaciones relacionadas con la investigación en diferencias por género en educación matemática (Ver Figura 1) han girado en torno a diferentes temáticas.

Figura 1

Temas en tendencia sobre las diferencias por género en Matemáticas de 1990 a 2022



Nota. El gráfico representa los temas e ideas claves asociadas a la investigación de las diferencias por género en Matemáticas desde 1990 a 2022. Gráfico propuesto a partir de la revisión bibliográfica sistemática realizada en Scopus, por medio de bibliometrix y biblioshiny.

Con base en lo anterior, para el desarrollo de esta propuesta de trabajo de grado se seleccionaron tres temas acordes a criterios de interés particular de los integrantes del grupo de

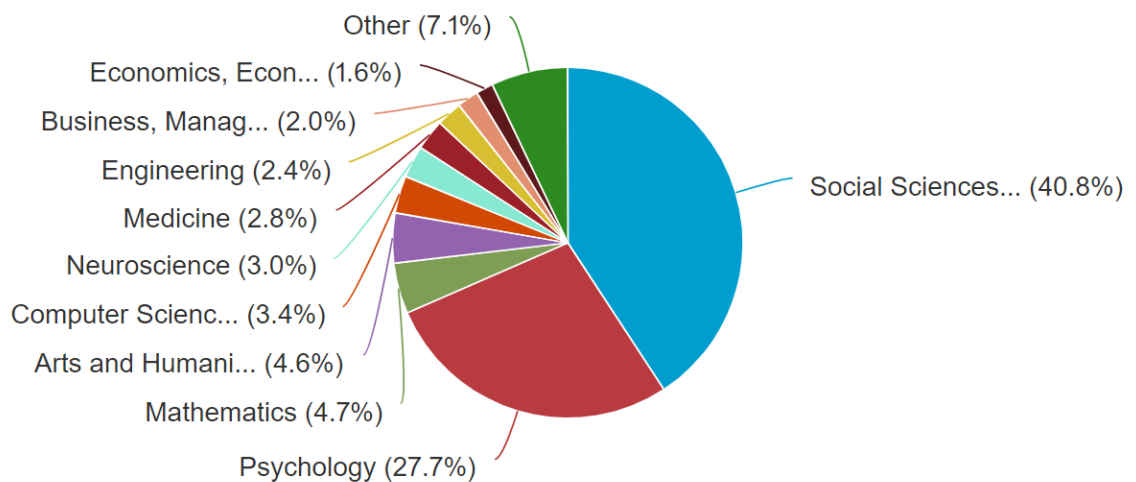
trabajo, debido a la necesidad de delimitar el tema central de esta propuesta de trabajo y del eje problematizador que sirvió de base para cada una de las sesiones de seminario de investigación las cuales se ilustran a continuación.

2.1 El efecto de la ansiedad en el desempeño matemáticas

En una revisión sistemática inicial relacionada con la brecha de género en matemáticas se encontró que uno de los factores más citados es el psicológico (ver Figura 2), el cual se ha estudiado desde distintas perspectivas con el propósito de descubrir nuevos hallazgos que contribuyen a la comprensión de dicha brecha. Entre los aspectos psicológicos que toman relevancia, la ansiedad se sitúa entre los factores de más interés que requiere atención dentro de las aulas.

Figura 2

Distribución porcentual por áreas de estudio



Nota. El gráfico representa las publicaciones realizadas de investigaciones relacionadas con diferencias por género en matemáticas desde 1993 a 2023. Gráfico propuesto por Scopus a partir de una revisión sistemática.

La ansiedad como factor asociado al bajo desempeño en matemáticas ha sido ampliamente reportado en investigaciones centradas en género provenientes del ámbito psicológico y educativo. La afectación negativa del rendimiento matemático cuando están presentes altos niveles de la Ansiedad Matemática (AM) es de especial interés en los investigadores, ejemplo de esto son: Goetz et al. (2013), Wang (2023), Novak & Tassell (2017), Rodríguez et al. (2020), entre otros. Jonberg, Pereira & Kastens (como se citó en Zapata et.al, 2021) señalan:

Las relaciones entre ansiedad y rendimiento escolar demostraron que los niños con un autoconcepto académico más bajo daban niveles más altos de ansiedad, y la ansiedad predecía negativamente logros futuros. Asimismo, otros autores también han sugerido la necesidad de estudiar los efectos negativos de la ansiedad en el rendimiento escolar ya que los estudiantes con mayores niveles de ansiedad tienen más probabilidades de aprender menos (pp. 2-3).

Por otra parte, según American Psychiatric Association (como se citó en McCurdy et.al, 2022) los niños que experimentan altos niveles de ansiedad tienden a presentar síntomas de depresión, comportamientos imprudentes o ausencias en las aulas para evitar lo que causa la aversión, por esto, el desinterés por parte del estudiante aumenta, tendiendo incluso a un desprecio hacia las matemáticas y lo relacionado a ella.

La Ansiedad Matemática es un problema trascendental a nivel mundial considerándose una de las causas de los bajos resultados en pruebas internacionales. El Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA) del año 2012 con participación de 65 países, mostró que el 33% de los estudiantes con 15 años se sentían impotentes cuando se enfrentaban a problemas matemáticos, lo cual evidencia la presencia de la Ansiedad Matemática a nivel internacional (OCDE, 2013) (Cómo se citó en Escalona, 2019).

Las distintas investigaciones sobre la relación entre Ansiedad Matemática y las diferencias por género en matemáticas han arrojado que las mujeres tienden a tener más ansiedad en comparación a los hombres. Estudios como el meta análisis de Xie, Y., Lan, X., & Tang, L. (2024) a partir de una revisión sistemática confirma consistentemente que las mujeres tienden a reportar niveles más altos de ansiedad matemática en comparación con los hombres. En este mismo sentido, Rodríguez et al. (2020) reporta que la ansiedad está presente desde niveles básicos en educación, que a su vez la brecha entre niñas y niños está presente.

Como anteriormente se ha presentado, la ansiedad en matemáticas es una problemática a nivel internacional, por lo cual, dada su relación con el rendimiento matemático, tomarla como una condición relevante puede ser la importante para trabajar en la reducción de la brecha de género en matemáticas. Por lo expuesto hasta este momento, es conveniente seguir investigando esta problemática no sólo como un ejercicio académico de un docente en formación, sino con miras a un ejercicio profesional calificado que asume la existencia de este factor y diseña estrategias en procura de disminuir su efecto.

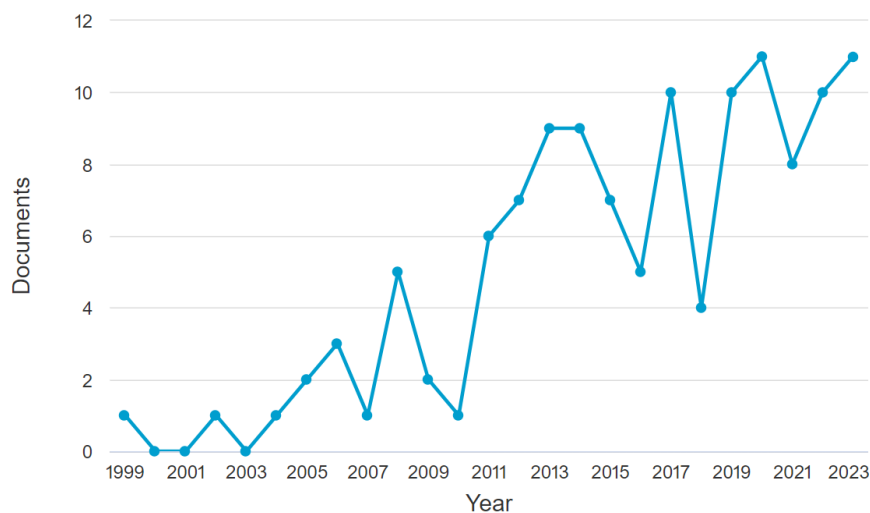
2.2 Desempeño en matemáticas y razonamiento espacial

Las diferencias por género existentes en el desempeño en matemáticas específicamente en cuanto al manejo espacial, no se han logrado explicar desde el punto de vista biológico, siendo uno de los temas críticos asociados al bajo rendimiento académico en matemáticas y áreas afines para las mujeres, incluso existe controversia si el problema tiene que ver con la visualización y que tan influyente puede ser ésta para el razonamiento matemático (Ramírez & Ramírez, 2020). Las diferencias en el razonamiento espacial y la participación de este en la resolución de problemas matemáticos pueden conducir a diferencias por género posteriores en los resultados de matemáticas (Ganley & Valsilyeva, 2011, p. 239).

Sobre las habilidades para el manejo del espacio, que en nuestro medio suele denominarse razonamiento espacial, asociado a resolución de problemas en matemáticas existen variedad de referencias bibliográficas por lo cual se implementó una revisión sistemática usando SCOPUS. La búsqueda se hizo a partir de palabras claves como: “MATH”, “PERFORMANCE”, “SPATIAL” y “SKILLS”, además se seleccionaron documentos tipo artículo y el resultado fueron 124 documentos relacionados con estas palabras claves. Los artículos publicados en el período de 1999 hasta el presente año, a partir del 2011 evidencian un incremento en el interés alrededor de la temática aumentando la cantidad de artículos publicados (ver Figura 3).

Figura 3

Documentos por año razonamiento espacial

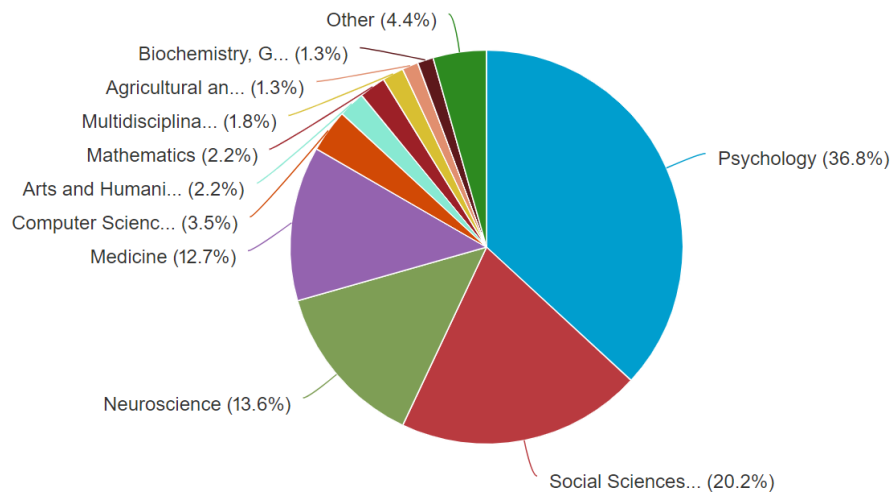


Nota. El gráfico representa las publicaciones realizadas entre el año 1999 al 2023. Gráfico generado por Scopus.

De igual forma al analizar los documentos publicados discriminados por áreas (ver Figura 4), se observó que el área en la que más se ha investigado es la de psicología, mientras que matemáticas se encuentra en el séptimo lugar.

Figura 4

Documentos por áreas razonamiento espacial



Nota. El gráfico representa las publicaciones dependiendo del área de estudio desde donde se investiga. Gráfico generado por Scopus.

En el área de matemáticas, se puede encontrar autores tales como Sorby & Panther (2020); Klein, Adi & Hakak (2010); Babik (2022); Salminen, Koponen, Räsänen & Aro (2015); Rahbarnia, Hamedian & Radmehr (2014), quienes en términos generales ofrecen algunas sugerencias prácticas para ajustar las destrezas de resolución de problemas y mejorar la eficacia en la enseñanza y el aprendizaje.

2.3 Diferencias por género en el marco de un enfoque STEM

Considerando las habilidades acordes a un enfoque de enseñanza STEM (Sciences, Technology, Engineering and Mathematics), existe la necesidad de discutir y entender los

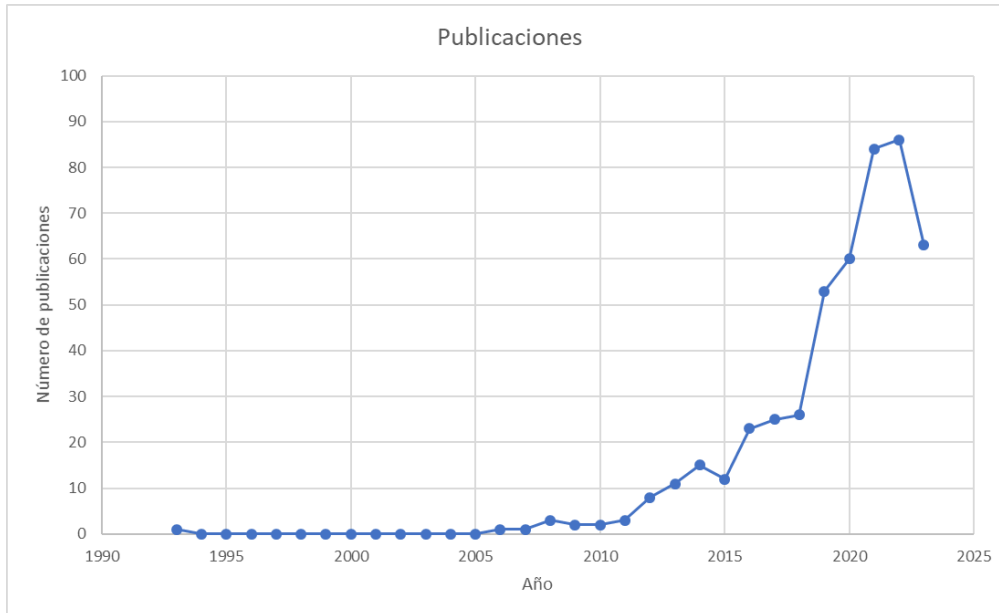
factores que influyen en la participación y el interés de los estudiantes en las cuatro disciplinas. La disparidad de género en las áreas STEM es una realidad global, en Estados Unidos según Hernando Bayona Rodríguez (2023, párr.3), viceministro de Educación Preescolar, Básica y Media, en la columna llamada: “STEM: una lucha en clave de género”, las mujeres representan el 50% de la población, no obstante, en la educación terciaria su participación en áreas STEM es del 25%. Entre los años 2001 y 2021 la cifra de participación de las mujeres en carreras STEM aumentó de un 27,3% a un 31,5%, aunque ha mejorado el porcentaje de representación, sigue siendo considerablemente menor persistiendo así la brecha de género.

En cuanto al mercado laboral de profesionales STEM, la presencia de una posible diferencia salarial discriminada por género es estudiada por la Gran Encuesta Integrada de Hogares (como se citó en Bayona, 2023), quien estima que la brecha salarial es del 12,9%. Así mismo, Bayona (2023) afirma que en términos de ingresos laborales STEM, las mujeres ganan \$87,1 por cada \$100 que obtiene un hombre. Aunque esta cifra puede cambiar según la ubicación geográfica, el tipo de empleo o el cargo, la constante es que en todos los casos las mujeres ganan menos que los hombres.

En la revisión sistemática realizada se refleja el reciente interés en investigaciones referentes a las diferencias por género en el campo STEM, se muestra a continuación (ver Figura 5) el número de documentos encontrados desde el año 1993 hasta el 2023 a partir de la ecuación de búsqueda GENDER DIFERENCES AND MATHEMATICS EDUCATION AND STEM aportada a Scopus.

Figura 5

Publicaciones realizadas entre 1993 y 2023 sobre las diferencias por género relacionadas con el enfoque del campo STEM

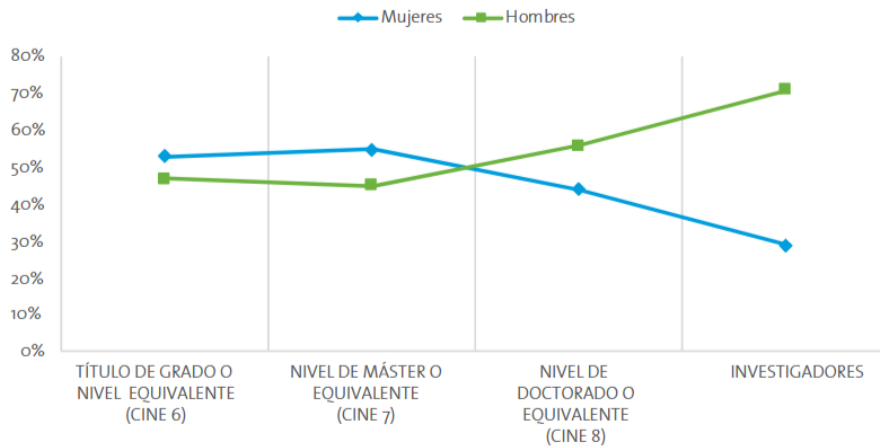


Nota. El gráfico representa las publicaciones realizadas de investigaciones sobre las diferencias por género en el campo STEM desde 1993 a 2023. Gráfico propuesto a partir de la revisión sistemática bibliográfica realizada en Scopus.

La brecha por género en el campo STEM se sustenta por medio de investigaciones ubicadas en el marco de la revisión sistemática como Bystydzienski & Bird (2006), Smith (2011), Shapiro & Williams (2012), Sáinz (2017), Reinking & Martin (2018), Organización de Naciones Unidas Mujeres (2020) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2023). Los anteriores reportes dan cuenta de un número reducido de mujeres investigadoras a nivel mundial en el campo de las ciencias. En julio del 2019 la tasa promedio de investigadoras era del 29,3% según el Instituto de Estadística de la UNESCO (Ver Figura 6) y hasta el día de hoy solo el 3% de los Premios Nobel en ciencias han sido otorgado a mujeres.

Figura 6

Proporción de graduados hombres y mujeres en educación superior, por nivel y que se desempeñan como investigadores. Estimación Global, desde 2017 a 2020.



Nota. Proporción de graduados hombres y mujeres, imagen propuesta a partir del análisis de datos del Instituto de Estadística de la UNESCO. Adaptado de la Organización de Naciones Unidas Mujeres, (2020). Entidad de Naciones Unidas para la Igualdad de Género y el Empoderamiento de las Mujeres. Mujeres en STEM ONU Mujeres Unesco SP32922.pdf (unwomen.org).

De acuerdo con Botella, Rueda, López-Iñesta y Marzal (2019), las mujeres que eligen formarse en carreras STEM enfrentan múltiples retos en el desarrollo profesional, entre los más comunes se encuentran la carencia de tutores, las oportunidades desiguales, la ausencia de modelos femeninos y el sesgo de género. Lo anteriormente descrito genera múltiples impactos no solo en cuanto a la brecha en el número de mujeres científicas, sino también en las redes de apoyo (Feeney y Bernal, 2010) y en formas de acoso (Williams y Massinger, 2016).

En aras de los intereses del presente estudio se analizaron los datos de desempeño académico, los cargos administrativos y de liderazgo en la Universidad Industrial de Santander. Los datos proporcionados por la Unidad de Información y Análisis Estadístico (UIAES) muestran la relación de docentes planta y cátedra con respecto al género, además de la cantidad de investigadores dependiendo del género en disciplinas relacionadas al enfoque STEM, entre otros datos importantes a comparar que se presentan en la Tabla 4. Con esta información es posible sustentar la disparidad de género existente en la Universidad Industrial de Santander y

Promover la inclusión y la equidad de género en el marco de todo proceso formativo es importante, pero bajo la perspectiva de un enfoque moderno de enseñanza como lo es STEM esto se hace aún más necesario porque los propósitos de formación trascienden a la sociedad. Por consiguiente, la educación impulsa objetivos universales como la innovación, el desarrollo sostenible, la justicia social, la diversidad de perspectivas, la representación de modelos a seguir y en especial el cierre de la brecha en cuanto a participación, asegurando que todas las personas tengan igualdad de oportunidades para contribuir y liderar en las áreas STEM, las cuáles son esenciales para el progreso colectivo social.

2. Justificación

En los distintos ámbitos que se pueden considerar de un entorno social, la educación se convierte en un pilar fundamental para generar la equidad. Las familias tienen un papel trascendental, siendo los padres la mayor influencia en el comportamiento y el aprendizaje de los hijos. Diferentes investigaciones como Espejel y Jiménez (2019) dan muestra de la relación significativa que tiene el nivel educativo de los padres con el desempeño escolar de los adolescentes. Ahora bien, según Espeje y Jiménez (2019) (citado por Duque, 2021) mencionan que “el nivel educativo de la madre resulta tener una mayor relevancia en el desempeño académico que el del padre, esto puede estar relacionado a que históricamente la madre ha tenido un rol protagonista en la formación de sus hijos” (p. 7). Por lo tanto, el nivel de educación de la madre se convierte en un factor fundamental en el desarrollo de una sociedad preocupada por la equidad, por ende, es imprescindible que la mujer sea activamente partícipe en los programas educativos.

La importancia de los estudios diferenciales para un educador matemático radica en su capacidad para desarrollar estrategias educativas que se adapten a las necesidades particulares

de cada estudiante. Al reconocer y abordar la diversidad en estilos de aprendizaje, niveles de competencia y ritmos de comprensión, la diferencia en la enseñanza de las matemáticas permite una respuesta más efectiva a las características individuales de los alumnos. Este enfoque no solo fomenta la inclusión de todos los estudiantes, sino que también aumenta la motivación y el compromiso al proporcionar un aprendizaje más personalizado. Tomlinson (2001) en su libro “How to Differentiate Instruction in Mixed-Ability Classrooms” proporciona una visión general de estrategias y enfoques prácticos para diferenciar la instrucción en entornos con estudiantes de habilidades diversas. En él, Tomlinson aborda cómo los educadores pueden ajustar su enseñanza para llegar a todos los estudiantes, teniendo en cuenta sus diversos estilos de aprendizaje y niveles de competencia.

Contribuir a la inclusión de la mujer en los programas académicos y profesionales de la ciencia, ingeniería y tecnología es de vital importancia para la comunidad no solo científica sino a la cultura global del conocimiento. La escasa presencia de las mujeres en áreas STEM como estudiantes, investigadoras, profesionales o directivas en programas académicos y profesionales es clave para la sociedad del conocimiento, no obstante, hoy día en las carreras de ciencias básicas, ingenierías y tecnologías la mujer debe ser vista como una minoría en ciertos modelos educativos, muchos incluso pueden pensar que la mujer no posee interés en estas áreas del conocimiento como sí se presenta en los hombres, sin embargo, Reding (como se citó en Castaño y Webster, 2014) afirma:

A la edad de 15 años chicas y chicos tienen las mismas preferencias y capacidades en ciencia y tecnología, pero a medida que progresan para convertirse en adultos, las chicas abandonan la ingeniería y la tecnología a favor de otras áreas. Cuando llegan a la universidad, el número de mujeres científicas es seis veces más pequeño que el de los hombres, y la situación es aún peor en las ingenierías, a pesar de que las mujeres son muchas más que los hombres en la educación universitaria. Este desequilibrio persiste

en la industria: el personal femenino en I+D, en los sectores tecnológicos representa menos del 20% y además las mujeres ganan menos y ocupan puestos de responsabilidad con menos frecuencia; solo el 30% de los directivos son mujeres (pp. 23-24).

La participación femenina, vista como minoría en ámbitos de ciencia, tecnología e ingeniería trae consecuencias negativas para la sociedad, de manera que el potencial de la mujer es infrutilizado y no posee mayor contribución en estas áreas. Castaño y Webster (2014) sugieren que lo anterior significa que la influencia de la opinión de la mujer es menor en las tecnologías claves de las actividades científicas de este siglo lo cual no beneficia a la ciencia porque se deja de lado valiosos aportes, visiones y necesidades que puede aportar una mujer, tanto en los problemas como en las soluciones. Woolley et al. (como se citó en Castaño y Webster, 2014) demuestra que la inteligencia colectiva en los equipos está relacionada con la calidad de los procesos de interacción social en el grupo, que a su vez está directamente relacionada con la proporción de mujeres en los mismos.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general:

Fundamentar nuestra comprensión sobre ciertos factores afectivos y cognitivos relacionados con las diferencias por género en matemáticas.

3.2 Objetivos específicos:

- Implementar una revisión sistemática de literatura para identificar los artículos y fuentes bibliográficas que aportarán el fundamento teórico para cada una de las sesiones de seminario.
- Organizar para cada sesión del seminario el contenido, material audiovisual y recursos tecnológicos de apoyo, selección definitiva de referencias bibliográficas y revisión de fuentes de información primaria.
- Para cada uno de los tres temas del seminario, recoger datos de nuestro contexto que evidencie la presencia de la problemática relacionada con cada uno.
- Promover el aprendizaje activo y cooperativo durante las discusiones por medio de la reflexión argumentada.
- Implementar las sesiones de seminario acorde a los lineamientos institucionales y al cronograma de trabajo establecido.

4. Antecedentes

A continuación, se presentará un resumen de las fuentes que en el momento han servido de referencia para construir este proyecto, cabe aclarar que se presentarán organizadas por cada una de las tres temáticas que se espera abordar en el desarrollo del Seminario.

4.1 Ansiedad Matemática

La ansiedad matemática es un tema que ha despertado interés en las últimas décadas en el ámbito de la educación, puesto que su nivel incide tanto en el rendimiento matemático como en el rechazo a esta ciencia y lo que le atañe. Paralelamente a las investigaciones sobre ansiedad, nos interesan las diferencias entre niveles atendiendo al sexo, lo que influye en el vacío a cubrir en la presente investigación. Por lo que se realiza el estudio centrado en analizar las diferencias por género en la ansiedad matemática y no solo eso; también aquellos en los que se ha hecho algo para reducir la brecha reduciendo los niveles de ansiedad.

Agüero, Meza, Valdés & Schmidt (2014) proponen el proyecto de investigación “Estudio de la ansiedad matemática en la educación media costarricense” donde el foco de atención era estudiar el nivel de ansiedad que mostraban los estudiantes de educación media costarricense en comparación con los demás niveles de educación. La investigación no sólo se limita a reportar los niveles de ansiedad en la educación media, sino establecer también si existen diferencias significativas entre hombres y mujeres en dichos aspectos, además, se identifica en qué niveles educativos se presenta un grado mayor de ansiedad matemática. En el proyecto, se realiza un análisis de datos con apoyo del programa SPSS donde se tenían en cuenta tres variables no correlacionadas (sexo, nivel educativo y ansiedad matemática), la

información se obtuvo a partir de la implementación del instrumento “Escala de Ansiedad Matemática” de Fenneman y Sherman (1976).

Los resultados de la investigación que se viene describiendo revelaron que las mujeres (Media=32.97) mostraban niveles más altos de ansiedad matemática en comparación con los hombres (Media=28.75), con una magnitud de efecto moderada. Además, se encontraron diferencias significativas en el nivel de ansiedad entre los estudiantes de "Tercer ciclo" y los de "Educación Diversificada", siendo estos últimos los que presentaban niveles más altos de ansiedad en general, también con una magnitud de efecto moderada. A pesar de estas diferencias, la mayoría de los estudiantes (59.9%) presentaban niveles bajos de ansiedad matemática, según la conclusión del estudio.

Villamizar et.al (2020), escribió el artículo “Relación entre ansiedad matemática y rendimiento académico en matemáticas en estudiantes de secundaria” con la finalidad de identificar la relación que tenían dichas variables en un colegio privado de Colombia. El autor encuentra con la implementación de la Escala de ansiedad matemática de Fennema-Sherman, que es posible establecer la relación en el rendimiento académico a partir del género. Villamizar encuentra que las niñas son más ansiosas en comparación con los niños y que dicha afirmación ha sido base de diferentes investigaciones donde se analizan las mismas variables como en los estudios realizados por Nortes (2017) y Agüero et al. (2017). Villamizar encuentra que las mujeres tienen un mejor desempeño matemático en comparación de los hombres, contrario a lo que se puede observar en distintos trabajos como los de Álvarez Barrera, Lara & Villalpando (2012). El autor señala que gran parte de las investigaciones sugieren la predominancia masculina en el desempeño matemático podría estar influenciada de distintos factores que pueden incidir en el aula. La investigación reafirma la correlación inversa entre el rendimiento y la ansiedad afirmando lo dicho por Reyes (1984).

Flores (2018) en el trabajo de investigación para optar el grado de bachillera en educación en la Pontificia Universidad Católica del Perú “Factores para la deducción de la ansiedad matemática ante la resolución de problemas en el nivel primario” acepta la ansiedad matemática como una alteración que afecta directamente la capacidad de resolver problemas matemáticos. El interés de Flores (2018) está en la presencia de la ansiedad matemática en educación primaria, abordando factores desde la pedagogía que pueden incidir en el nivel de ansiedad de los estudiantes. Los factores claves por considerar para reducir la ansiedad matemática en la resolución de problemas se encuentran la actitud del docente de matemáticas frente al área, el autoconcepto académico y emocional de los estudiantes, y el tipo de evaluación usada, tanto la sumativa como la formativa. Por consiguiente, los anteriores aspectos se abordan desde un enfoque positivo, considerándolos no sólo como elementos que afectan el rendimiento de los estudiantes, sino como aspectos a tener en cuenta durante una intervención. Después de examinar los estudios, se llega a la conclusión de que los factores mencionados ejercen una influencia directa en la ansiedad matemática.

Gran parte de las investigaciones muestran la brecha de género que hay en la ansiedad matemática producto de estereotipos de género (Gunderson et al., 2012), falta de modelos o representación femenina (Beilock et al., 2010), entre otros. Pero, se destaca un interés particular en el rol del docente, en cómo afecta a los estudiantes y en cómo puede tomar a iniciativa de implementar cambios en los factores mencionados en busca de mejorar, desligándose de lo tradicionalmente aceptado en las aulas de matemáticas.

4.2 Razonamiento Espacial

El estudio de las diferencias por género en el razonamiento espacial ha generado un interés que ha venido incrementando en los últimos años. A medida que la igualdad de género ha cobrado protagonismo en la sociedad, se ha despertado una profunda curiosidad en

comprender cómo las diferencias cognitivas entre el sexo femenino y masculino pueden influir en la percepción y el procesamiento de información espacial. El razonamiento espacial, implica la capacidad de usar información espacial para tomar decisiones y llegar a conclusiones, además desempeña un papel fundamental en muchas esferas de la vida, desde la educación y la toma de decisiones hasta las carreras profesionales y la participación en actividades cotidianas.

En este sentido, se presenta una revisión de la literatura que abarca investigaciones y perspectivas variadas sobre las diferencias por género en el razonamiento espacial. Al contextualizar este estudio se pretende establecer una base sólida para la investigación que se llevará a cabo en esta sesión del seminario.

En el estudio de Linn & Petersen (1985) en el documento titulado “Emergence and Characterization of Sex Differences in Spatial Ability: A Meta-Analysis”, llevaron a cabo un meta análisis que se centró en el surgimiento y la caracterización de las diferencias por género en la habilidad espacial. En el estudio, examinaron una amplia gama de investigaciones previas para evaluar la presencia y la magnitud de las diferencias en las habilidades espaciales entre hombres y mujeres. En los hallazgos publicados en este documento, se encontró que existían diferencias por género en la capacidad espacial, pero la magnitud de estas diferencias variaba según el tipo específico de capacidad especial que se estaba midiendo; además observaron grandes diferencias en medidas de rotación mental, lo que indica que los hombres tienden a superar a las mujeres en este aspecto particular de la capacidad espacial. También encontraron diferencias por género más pequeñas en las medidas de percepción espacial, lo que sugiere que existe un desempeño más equilibrado entre hombres y mujeres; además, investigaciones anteriores han demostrado que las diferencias por género en la percepción espacial pueden detectarse desde los ocho años y persisten a lo largo de toda la vida.

En el artículo “Girls’ spatial abilities: Charting the contributions of experiences and attitudes in different academic groups” publicado por Quaiser-Pohl & Lehmann (2002) abordaron el tema desde una perspectiva única, evaluando si existen diferencias significativas en las habilidades espaciales de niñas en diversos grupos académicos. A través de esta investigación, exploraron cómo las experiencias y actitudes pueden desempeñar un papel importante en la formación de estas diferencias. Este enfoque en factores no solo biológicos, sino también sociales y psicológicos, es fundamental para comprender la complejidad de las diferencias por género en el razonamiento espacial. En los resultados más relevantes de esta investigación, se encontró que la capacidad de rotación mental se vio afectada principalmente por el programa académico y el género. La mayor diferencia de género se observó entre los estudiantes de artes, humanidades y ciencias sociales, mientras que la diferencia más pequeña se encontró entre los estudiantes de visualística computacional. Además, se descubrió que las habilidades espaciales de las mujeres eran extremadamente más vulnerables y modificables a través de factores actitudinales y experienciales, en comparación con los hombres. Dicha investigación agrega profundidad al conocimiento de este fenómeno y proporciona un enfoque valioso para entender cómo las experiencias y actitudes pueden influir en el razonamiento espacial de las niñas y niños en diferentes contextos académicos.

En la investigación de Terlecki, Newcombe & Little (2008) en el documento “Durable and Generalized Effects of Spatial Experience on Mental Rotation: Gender Differences in Growth Patterns” abordaron el tema de experiencia espacial y la relación con la capacidad de rotación mental. El estudio se centró en evaluar si el razonamiento espacial tenía efectos duraderos y generalizados, y si estas influencias variaron entre hombres y mujeres. Asimismo, examinaron cómo puede impactar en el crecimiento y el desarrollo de habilidades para la adquisición de los conocimientos sobre el razonamiento espacial a lo largo del tiempo. En uno de los hallazgos que hicieron, encontraron que las pruebas repetidas como el entrenamiento

con videojuegos condujeron a mejoras significativas en las habilidades de rotación mental, estas ganancias se mantuvieron varios meses después. Los hombres mostraron un crecimiento inicial más rápido en las habilidades de rotación mental, mientras que las mujeres mostraron mejoras posteriormente. La investigación también señala la relevancia de las intervenciones educativas y culturales que pueden promover experiencias espaciales en igual medida para hombres y mujeres, contribuyendo así a la reducción de las diferencias por género en el razonamiento espacial.

Algunos estudios han sugerido que los hombres, en promedio, pueden superar a las mujeres en ciertos aspectos del pensamiento espacial como la rotación mental y la resolución de problemas espaciales complejas. Por otro lado, se ha argumentado que estas diferencias podrían deberse a factores socioculturales y educativos en lugar de a diferencias biológicas innatas.

4.3 Enfoque STEM

La ciencia y sus avances impulsan la competencia económica, la seguridad y la calidad de vida que puede tener un país. El crecimiento de la sociedad depende del empleo en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), sin embargo, la cantidad de estudiantes que se forman en carreras STEM es menor en comparación con la necesidad de estas. La diferencia de género entre hombres y mujeres en las áreas STEM es notable en cuanto hay capital humano femenino presente en trabajos donde la población de mujeres es menor. En la actualidad, hay múltiples análisis y avances en la disminución de la brecha existente, sin embargo, aún existe desigualdad en Colombia, en Latinoamericanos y el mundo en los distintos niveles de educación.

En un estudio realizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2023), “Reduciendo la brecha de género en STEM en América Latina:

¿Pasando a la acción?” se ha propuesto cambiar la situación actual de la brecha en el enfoque STEM, dando a conocer la realidad de que por cada mujer que consigue un puesto de trabajo en los campos STEM, cuatro hombres lo hacen. Lo anterior sucede por varias razones, una de ellas por la menor conciencia sobre el potencial de los estudios STEM de las jóvenes, estereotipos de género y sexismo, entre otros. A partir de este hecho se decide analizar las disparidades de género en el campo STEM en la educación básica y media, donde parte la elección hacia la vida universitaria y la representación tanto en estudiantes de pregrado como de docentes en carreras STEM.

En estudios internacionales Van Langen, Bosker & Dekkers (2006) en el artículo “Exploring cross-national differences in gender gaps in education”, analizaron las diferencias por género en la educación en distintos países con variaciones en las disparidades del rendimiento en matemáticas, ciencias y lectura. También encontraron que el rendimiento de las niñas en comparación con los niños en matemáticas y ciencias está relacionado con su comprensión lectora, donde las niñas superan en lectura a los niños a excepción de Perú. Como datos importantes para esta investigación, en el documento se ejemplifica que Brasil, Polonia y Países Bajos son los países donde las niñas tienen menor rendimiento que los niños en matemáticas, mientras que Nueva Zelanda, Albania, Tailandia, Islandia y Finlandia son países donde el rendimiento es similar en los dos sexos.

Dasgupta & Stout (2014) en el artículo “Girls and Women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics: STEMing the Tide and Broadening Participation in STEM Careers”, describen cómo en determinados entornos de aprendizaje, las niñas y mujeres se enfrentan a barreras en los campos STEM por estereotipos masculinos, expectativas de los padres, normas de los compañeros y la falta de adecuación de objetivos personales en la infancia y adolescencia, lo anterior se convierte en obstáculos para el interés en STEM en cada

periodo. Sentirse inadaptadas en las clases y ser superadas por varones, donde además se carece de modelos femeninos que imitar contribuye que eviten las carreras STEM, los estereotipos culturalmente omnipresentes, muestran a los científicos, ingenieros, entre otros como varones lo cual crea barreras en la participación de las mujeres en todas las etapas de la vida. La investigación muestra cómo los programas y políticas basados en pruebas pueden eliminar los obstáculos de las niñas y mujeres en STEM, demuestra como la exposición de expertas y compañeras actúa como “vacuna social” contra los estereotipos, refuerza la resiliencia y aumenta la pertenencia social de las mujeres en STEM.

Su & Rounds (2015) en el artículo “All STEM fields are not created equal: People and things interests explain gender disparities across STEM fields”, investigan las diferencias por género en los intereses como explicación de la infrarrepresentación de las mujeres en el campo STEM. A partir de un análisis meta analítico de datos normativos sobre los intereses básicos descubrieron que estos varían en hombres y mujeres en gran medida según el enfoque STEM, donde la ingeniería es favorecida por los hombres, en tanto que las ciencias sociales y servicios médicos favorecen a las mujeres. El artículo exhibe patrones que explican la predilección en la elección de carreras por género añadiendo factores como la cognición en el aprendizaje, los entornos de desarrollo y los prejuicios que contribuyen con la infrarrepresentación de las mujeres.

Makarova, Aeschlimann & Herzog (2019) en el artículo “The Gender Gap in STEM Fields: The Impact of the Gender Stereotype of Math and Science on Secondary Students' Career Aspirations” investigan sobre el impacto de la imagen de masculinidad de tres asignaturas (química, matemática y física) en las aspiraciones profesionales de los estudiantes de secundaria en los campos STEM. Realizaron un estudio transversal en 1364 estudiantes suizos de secundaria quienes estaban por terminar el bachillerato, según lo encontrado entre las

mujeres las tres asignaturas fueron valoradas de forma similar, en cambio, entre los varones las matemáticas son percibidas como más masculinas, luego física y finalmente química. Asimismo, se evidencia que los estereotipos de género sobre las matemáticas y las ciencias pueden influir potencialmente en las aspiraciones de las jóvenes al matricularse en una carrera STEM, lo que lleva a la idea de que si hay una imagen menos pronunciada de la masculinidad en la ciencia puede aumentar la probabilidad de que las estudiantes aspiren a las carreras STEM.

Con respecto a estudios nacionales, Londoño, Gallón & Quintero (2021) en la conferencia “Paradigmas, estereotipos y brechas de género en STEM: las universidades de los niños como potenciadoras de vocaciones científicas en mujeres” examina sobre la brecha de género en la ciencia, en particular el área de matemáticas en Colombia, donde se resalta la importancia del estudio en la relación de las mujeres con las ciencias exactas. Según la conferencia, las pruebas estandarizadas muestran que los hombres poseen ventajas en habilidades matemáticas. Como respuesta a la necesidad de reducir la brecha de género, los ponentes proponen el programa: la universidad de los niños, el cual abre las puertas de la universidad a los estudiantes promoviendo la apropiación social del conocimiento científico de los niños, niñas y jóvenes. El propósito del programa es disminuir desafíos en el acceso a la educación superior, para dar como resultado la mejora específicamente del número de niñas y jóvenes que se vinculan a la producción científica y la elección de las carreras STEM.

5. Marco conceptual

En esta sección se elabora una revisión bibliográfica de los conceptos generales que serán usados durante este Seminario de Investigación. Los conceptos que se consideran son:

Género biológico, brecha de género, igualdad de género, equidad de género, paridad de género, ansiedad en matemáticas, razonamiento espacial y enfoque STEM.

5.1 Género biológico

Según Planned Parenthood Federation of America (s.f.), el sexo asignado al nacer (también llamado sexo o género biológico) es una etiqueta que te ponen al nacer, según ciertos factores médicos como tus hormonas, cromosomas y genitales. A la mayoría de las personas se les asigna el sexo masculino o femenino (párr. 6).

5.2 Brecha de género

Es crucial definir la brecha de género, utilizando el concepto de la CEPAL que Bello (2023) cita a partir de Villoro (1997):

Una medida que muestra la distancia entre mujeres y hombres respecto a un mismo indicador. Refleja la brecha existente entre los sexos respecto a las oportunidades de acceso y control de recursos económicos, sociales, culturales y políticos, entre otros. Las brechas en las mujeres constituyen un caso especial entre todas las discriminaciones sociales. En efecto, a diferencia de otros casos, no constituyen una clase social, ni un grupo específico; no son una comunidad, ni una minoría social o racial, atraviesan todos los grupos y pueblos y, en todos ellos, son una inseparable mitad. Acabar con las condiciones que han permitido su desigualdad social y política sería, después de la liberación de los esclavos, la mayor revolución emancipadora (p. 7).

5.3 Igualdad de género

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2019) la define como:

La igualdad de derechos, responsabilidades y oportunidades de las mujeres y los hombres, y las niñas y los niños”. La igualdad no significa que las mujeres y los hombres sean lo mismo, sino que los derechos, las responsabilidades y las oportunidades no dependen del sexo con el que nacieron. La igualdad de género supone que se tengan en cuenta los intereses, las necesidades y las prioridades tanto de las mujeres como de los hombres, reconociéndose la diversidad de los diferentes grupos de mujeres y de hombres (p. 3).

5.4 Equidad de género

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2019) define como:

La imparcialidad en el trato que reciben mujeres y hombres de acuerdo con sus necesidades respectivas ya sea con un trato igualitario o con uno diferenciado pero que se considera equivalente en lo que se refiere a los derechos, los beneficios, las obligaciones y las posibilidades. En el ámbito del desarrollo, un objetivo de equidad de género a menudo requiere incorporar medidas encaminadas a compensar las desventajas históricas y sociales que arrastran las mujeres (p. 4).

5.5 Paridad de género

El Centro de Recursos y Documentación de EIGE da una definición numérica relacionada con la igualdad de género, que hace referencia a la igualdad relativa en términos de números y proporciones de mujeres y hombres, de niñas y niños, a menudo se calcula como el valor de la proporción de mujeres y hombres de un determinado indicador (Organización de Naciones Unidas Mujeres, 2020). La paridad de género pretende garantizar la participación equilibrada de mujeres y hombres en los ámbitos de la sociedad particularmente en la toma de

decisiones, se traduce en una mayor apertura de espacios de participación de las mujeres a los puestos de toma de decisión o de poder (Instituto Nacional de las Mujeres, 2020).

5.6 Ansiedad Matemática

La ansiedad matemática no cuenta como tal con una definición única que englobe todo a lo que el término refiere. Pero Pérez-Tyteca y Castro (2011, como se citó en Agüero et al., 2017) señalan que:

Las definiciones de ansiedad matemática suelen asumir implícitamente dos hechos; que la ansiedad matemática está relacionada con la ansiedad general (Hendel, 1980), con la ansiedad hacia los exámenes y con la producida por otras materias académicas; sin embargo, por otra parte, también es específica (Hembree, 1990), es decir, la ansiedad matemática existe en personas que no tienen otros tipos de ansiedad (Morris, 1981, p. 2).

Por lo tanto, se toma la definición propuesta por Richardson y Suinn (1972) (citado por Escalona, 2019) quienes describen la ansiedad matemática como “sentimientos de aprensión, tensión o incomodidad experimentados por un gran número de individuos al realizar tareas matemáticas o en un contexto matemático” (p. 4)

5.7 Razonamiento espacial

El razonamiento espacial o la inteligencia espacial consiste en la capacidad de imaginar, visualizar y distinguir entre distintos objetos de dos o tres dimensiones. También engloba la habilidad de entender, manipular y modificar datos complejos y transformar esos conceptos en ideas concretas (Central test, 2024, párr 3).

5.8 Enfoque STEM

El término STEM hace referencia al acrónimo Sciences, Technology, Engineering, Mathematics, en español, Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, según Moore et al., (como se citó en Napal & Zudaire, 2019, p. 16) es una propuesta educativa que plantea el tratamiento integrado de las cuatro disciplinas para aumentar la relevancia y la utilidad para interpretar fenómenos y resolver problemas de la vida real. Desde otra perspectiva, Domenech (2019) afirma que el termino STEM no hace referencia directa a ninguna metodología, sino que se refiere al marco expuesto (en particular al económico) y engloba a todos los elementos educativos que puedan ser de utilidad para su cohesión.

Para el presente estudio se tendrá en cuenta la igualdad de género en STEM que se utiliza para caracterizar la igualdad de los derechos, responsabilidades y oportunidades de las mujeres y hombres, de las niñas y niños en los campos del conocimiento y de estudio, haciendo referencia a la educación formal y a los logros que adquieren los individuos a lo largo de la formación académica en los campos de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2017, p. 12).

6. Metodología

Este Seminario de Investigación se llevará a cabo por medio de una serie de sesiones, las cuales estarán dirigidas por cada uno de los integrantes. Según la normativa institucional, dichas sesiones son implementadas por un Relator, el cual es el encargado de exponer el tema correspondiente en la sesión del seminario, además debe estimular e inducir el grupo a la discusión, mantener su atención y despertar interés de participación; el Correlator, se encarga de evaluar el contenido, la claridad y el manejo de la exposición, con el fin de plantear su

reflexión personal, y su posición frente a la relatoría; el Protocolante, es aquel que plasma en un documento las actividades tal y como fueron desarrolladas, utilizando una redacción clara y concisa; por último, los participantes, los cuales asisten de manera voluntaria, confrontan sus concepciones y apreciaciones sobre el tema y enriquecen el espacio con sus preguntas. Dada la naturaleza de algunos temas el ideal es que se suscite la discusión la cual se debe caracterizar por ser de tipo argumentativo y enfocada al enriquecimiento del trabajo expuesto por el Relator.

6.1 Fase de organización de sesiones

A continuación, se presenta la organización de las diferentes sesiones y la descripción de los roles que desempeñó cada integrante del grupo, así como una distribución tentativa de fechas asumiendo una periodicidad semanal, los cambios que pudieran presentarse dependerían del calendario académico o la extensión del material presentado (ver Tabla 5).

Tabla 5

Cronograma de presentación de seminarios

<i>Nº</i>	<i>FECHA</i>	<i>TEMA</i>	<i>RELATOR</i>	<i>CORRELATO</i>	<i>PROTOCOLANTE</i>
1	24/09/2024	Ansiedad	Larsen	Karen Mayerli	María Alejandra
		matemática	Caleb Pinto	Ochoa Bravo	Becerra
2	30/09/2024	Razonamien	Mayerli	Becerra	Larsen Caleb Pinto
		to Espacia.	Ochoa		
		Diferencias	Bravo		
		por género			

3	07/10/2024	Enfoque	María	Larsen Caleb	Karen Mayerli
		STEM.	Alejandra	Pinto	Ochoa Bravo
		Diferencias	Becerra		
		por género			

Nota. Cronograma semestral del seminario de investigación según el calendario académico de la Universidad Industrial de Santander.

6.1.1 Descripción temática sesión 1

- Tema central: La influencia de la Ansiedad Matemática en la brecha de género.
- Número de sesiones: 1
 - Revisión sistemática: Factores psicológicos que explican las diferencias por género con énfasis en la ansiedad.
 - Subtema 2: Presentación de evidencias y resultados sobre la aplicación de un instrumento (test o encuesta) para medir la Ansiedad en la clase de Matemáticas.
- Tiempo requerido para que los participantes se informen: Una semana de anticipación.

6.1.2 Descripción temática sesión 2

- Tema central: Razonamiento espacial: Diferencias por género.
- Número de sesiones: 1
 - Revisión sistemática: Diferencias por género en el razonamiento espacial.

- Diferencias en el Razonamiento espacial: Socialización de la aplicación de una prueba y un test en estudiantes de grado séptimo.
- Tiempo requerido para que los participantes se informen: Una semana de anticipación.

6.1.3 Descripción temática sesión 3

- Tema central: Diferencias por género en el marco de un enfoque STEM.
- Número de sesiones: 1
 - Revisión Sistemática: Diferencias por género en el enfoque STEM.
 - Subtema 2: Presentación de evidencias a nivel local que den cuenta de la participación y roles desempeñados por las mujeres (representación por género en inscripción y admisión a carreras STEM en la Universidad Industrial de Santander, representación por género en el gremio docente en carreras STEM en la Universidad Industrial Santander, desempeño en pruebas de clasificatoria a las Olimpiadas Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander en primaria (2020-2024) y secundaria (2020-2021)).
 - Tiempo requerido para que los participantes se informen: Dos semanas de anticipación.

6.2 Fase de elección de documentos

6.2.1 Ansiedad matemática

Se realiza una búsqueda inicial de los resultados obtenidos al buscar “ansiedad matemática” en dos de los principales motores de búsqueda: SCOPUS y Google Académico; esto permite obtener una visión general del enfoque inicial del tema. Posteriormente, para

profundizar en la información relevante, se realiza una revisión bibliográfica teniendo en cuenta los criterios detallados en la Tabla 6.

Tabla 6

Procedimiento de investigación de fuentes informativa

Idioma	Español e inglés	
Periodo de tiempo	1980 hasta 2024	
Términos	Algoritmo de búsqueda	Math anxiety, Matematics anxiety, Gender differences, Math Achievement, Academic Performance, Math Attitudes, STEM, Primary school, Secondary school, University, Self-concept.
	Justificación	Dada la gran cantidad de artículos relacionados con la ansiedad matemática, se ha filtrado la información exclusivamente en aquellos cuyo enfoque principal es el tratamiento directo del tema
Recursos de información	i. Base de datos: SCOPUS;	
	ii. Google académico	
Estrategias	De generación de términos	i. Ingreso progresivo de términos; ii. Combinación entre revisión de títulos y palabras clave
	De búsqueda	i. Revisión de autores más citados ii. Artículos más relevantes iii. Exclusivamente Artículos

Considerando los criterios de búsqueda establecidos, a continuación, se presentan los documentos seleccionados en la Tabla 7.

Tabla 7

Revisión sistemática literaria: Listado de documentos seleccionados

Título	Autor y Año	Enlace	Aporte
The influence of sex on the relations among spatial ability, math anxiety and math performance	Danan Y. & AshkenaziS. (2022)	<u>link</u>	Se encuentra que, en los hombres, las habilidades espaciales están más fuertemente relacionadas con el rendimiento y la ansiedad matemática, mientras que, en las mujeres, la relación entre autoeficacia matemática y rendimiento es más fuerte
Math anxiety in elementary students: Examining the role of timing and task complexity	Maki, K. E., Zaslofsky, A. F., Coddling, R., & Woods, B (2024)	<u>link</u>	Los estudiantes experimentan mayor ansiedad matemática al enfrentarse a tareas complejas, especialmente aquellos con niveles iniciales moderados o altos de ansiedad. Se destaca la necesidad de comprender mejor los factores que desencadenan la ansiedad matemática para apoyar el rendimiento académico.

A Meta-Analysis of Math Anxiety Interventions	Sammallahti, E., Finell, J., Jonsson, B., & Korhonen, J. (2023)	<u>Link</u>	Las intervenciones diseñadas para reducir la ansiedad matemática y mejorar el rendimiento matemático son moderadamente efectivas. Las intervenciones centradas en el apoyo cognitivo y las de regulación de emociones son las más exitosas, especialmente cuando se implementan durante periodos largos y en estudiantes mayores de 12 años
Strategies for Reducing Math Anxiety in Post-Secondary Students	Iossi, L. (2013)	<u>link</u>	Reducir la ansiedad matemática requiere un esfuerzo conjunto de toda la comunidad educativa, incluyendo a instituciones, asesores e instructores. Principalmente es rol del docente en el aula actuar ante las diferencias de sus estudiantes.
Current trends in math anxiety research: A bibliometric approach	Radević, L., & Milovanović, I. (2024)	<u>link</u>	El rumbo que están tomando las investigaciones sobre la ansiedad matemática son los siguientes: correlatos cognitivos, factores y efectos psicológicos, y el contexto educativo. Se enfatiza el modo experimental que se está

			implementando, enfocados en los factores contextuales y emocionales.
Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement	Beilock, S. L., Gunderson, E. A., Ramirez, G., & Levine, S. C. (2010)	link	La ansiedad matemática de las maestras de primaria tiene un impacto negativo en el rendimiento matemático de las niñas. Las niñas eran más propensas a creer en el estereotipo de que los niños son mejores en matemáticas y las niñas en lectura. Resultando en un menor rendimiento matemático para estas niñas en comparación con aquellas que no adoptaron este estereotipo y con los niños en general.
Gender differences in mathematics anxiety: A meta-analysis of Chinese children	Xie, Y., Lan, X., & Tang, L. (2024)	link	Existe una correlación significativa entre la ansiedad matemática y el género en niños chinos, mostrando que las niñas presentan mayores niveles de ansiedad matemática. También, la presencia de factores como la edad, la región económica y el instrumento de medición influyen en la relación entre género y ansiedad matemática, resaltando que se presentan mayores niveles de

ansiedad matemática en estudiantes de secundaria.

Intergenerational effects of parents' math anxiety on children's math achievement and anxiety	Maloney, E. A., Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2015)	<u>link</u>	La ansiedad matemática de los padres puede ser uno de los factores que causan los altos niveles de ansiedad matemática en el aula, se demostró que afecta negativamente el rendimiento y la ansiedad matemática de sus hijos de primeros grados. Solo cuando los padres con ansiedad matemática ayudan frecuentemente con las tareas de matemáticas.
Math Anxiety: A Factor in Math Achievement Not to Be Ignored	Beilock, S. L., & Maloney, E. A. (2015)	<u>link</u>	La ansiedad matemática tiene importantes implicaciones para el éxito en matemáticas y la participación en STEM. Se propone iniciativas donde se eduquen a maestros, padres y estudiantes sobre las causas, consecuencias y soluciones para la ansiedad matemática.

Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences	Ashcraft, M. H. (2002)	link	Las personas con alta ansiedad matemática tienden a evitar las matemáticas, lo que afecta su competencia y limita sus oportunidades profesionales. Se necesitan más investigaciones sobre sus causas y efectos en la actividad cerebral, ya que esta ansiedad compromete el procesamiento cognitivo, especialmente la memoria de trabajo.
--	------------------------	----------------------	---

Nota. Resúmenes de la revisión sistemática sobre la Ansiedad Matemática.

6.2.2 Razonamiento espacial

A continuación, se presenta una tabla que detalla los criterios utilizados para filtrar y seleccionar los documentos relevantes encontrados a partir de la herramienta de búsqueda Scopus. Estos criterios fueron fundamentales para garantizar la calidad y la pertinencia de la información recopilada. Esto permitió construir una base sólida para el análisis y la discusión en el seminario (Ver Tabla 8).

Tabla 8

Procedimiento de investigación de fuentes informativa

Idioma	Español e inglés
Periodo de tiempo	1999 hasta 2023

	Individual	Gender, Differences, Spatial reasoning, Spatial ability, Spatial skills, Spatial cognition, Spatial intelligence, Cognitive differences, Gender disparities, Gender effects.
Términos	Agrupados	Gender differences in spatial reasoning, Spatial ability and gender, Gender disparities in spatial skills, Spatial reasoning performance by gender, Gender-related differences in spatial cognition, Male and female spatial reasoning, Spatial intelligence and gender, Gender effects on spatial tasks, Cognitive differences in spatial reasoning by gender, Gender influences on spatial perception.
	Recursos de información	i. Base de datos: SCOPUS; ii. Google académico
Estrategias	De generación de términos	i. Ingreso progresivo de términos; ii. Combinación entre revisión de títulos y palabras clave
	De búsqueda	i. Revisión de autores más citados; ii. Exclusivamente Artículos

Para ilustrar el proceso de revisión de las diversas fuentes de información, se elaboró la siguiente tabla de revisión documental. En esta tabla se presenta el listado de documentos seleccionados acorde al Razonamiento Espacial (Ver Tabla 9).

Tabla 9

Revisión sistemática literaria: Listado de documentos seleccionados

Título	Autor y Año	Enlace	Aporte
“Bold Problem Solving”: A New Construct for Understanding Gender Differences in Mathematics	Lubienski, Ganley, Makowski, Miller & Timmer. (2020)	link	La alta asociación entre la ansiedad matemática de los padres (mayormente por parte de la madre) con la ansiedad de matemática de los estudiantes.
Spatial-Mechanical Reasoning Skills Versus Mathematics Self-Confidence as Mediators of Gender Differences on Mathematics Subtests Using Cross-National Gender-Based Items	Casey, Nuttall & Pezaris. (2001)	link	El estudio sugiere introducir un plan de estudios espacial más extenso antes de la escuela secundaria, el cual puede ser un enfoque de intervención para mejorar las habilidades espaciales de niños y niñas y su capacidad para aplicar el pensamiento espacial en la resolución de problemas matemáticos.

<p>The influence of sex on the relations among spatial ability, math anxiety and math performance</p>	<p>Danan & Ashkenazi. (2022)</p>	<p><u>Link</u></p>	<p>Las relaciones entre las habilidades espaciales, el rendimiento y la ansiedad matemáticos fueron más fuertes en los hombres que en las mujeres. Por el contrario, la relación entre la autoeficacia matemática y el rendimiento fue más fuerte en las mujeres que en los hombres.</p>
<p>Mathematical reasoning of student in senior high school based on gender differences</p>	<p>Rokhima, Kusmayadi & Fitriana. (2019)</p>	<p><u>link</u></p>	<p>Los resultados muestran que los estudiantes varones piensan de manera flexible mientras que las alumnas tienden a seguir la estrategia dada por el docente. Las alumnas tienden a ser más precisas que los varones a la hora de sacar conclusiones.</p>
<p>Eficacia del entrenamiento espacial en primaria y secundaria: Todos aprenden</p>	<p>Rodán, Montoro, Martínez & Contreras (2022)</p>	<p><u>Eficacia del entrenamiento espacial en primaria y secundaria : todos</u></p>	<p>El estudio mostró que los hombres mejoraron su rendimiento, mientras que las mujeres lo disminuyeron, lo que sugirió que la motivación fue un factor clave. La mayor motivación de los hombres para producir respuestas correctas pudo haber reducido su tendencia a adivinar, indicando que tanto la motivación como las</p>

		aprenden	estrategias influyeron en las
		Educación	diferencias de rendimiento entre
		XX1	géneros.
		(uned.es)	
Razonamiento espacial y rendimiento académico	Vásquez & Noriega (2011)	https://www.researchgate.net/publication/262458121_Razonamiento_espatial_y_rendimiento_academico	Se ha confirmado la ventaja de los varones en la habilidad del razonamiento espacial, pero lo más relevante es que las mujeres, aunque presentan un rendimiento inicial menor, son quienes más se benefician de la enseñanza en esta área. Este hallazgo subraya cómo el esfuerzo y la dedicación permiten a las mujeres compensar el déficit en habilidad espacial, lo que se traduce en un aumento del rendimiento académico y una menor tasa de deserción escolar.

Nota. Resúmenes de la revisión sistemática sobre el razonamiento espacial.

6.2.3 Enfoque STEM

Para asegurar la relevancia y la calidad de las fuentes utilizadas para la tercera sesión, se aplican criterios precisos en el proceso de búsqueda y selección de los documentos. Los criterios expuestos en la siguiente tabla se definieron con base en la naturaleza de la problemática investigada. Se priorizan artículos, artículos de conferencias y capítulos de libros,

disponibles en la base de datos de SCOPUS en la biblioteca virtual de la Universidad Industrial de Santander (Ver Tabla 10).

Tabla 10

Procedimiento de investigación de fuentes informativa enfoque STEM

Idioma	Español e inglés	
Periodo de tiempo	1993 hasta 2024	
Fórmula de búsqueda	TITLE-ABS-KEY("Gender gap" OR "Gender disparities" AND STEAM OR STEM AND Education OR Workforce) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE,"cp") OR LIMIT-TO (DOCTYPE,"ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE,"ch"))	
Recursos de información	i. Base de datos: SCOPUS; ii. Google académico	
Estrategias	De generación de términos	i. Ingreso progresivo de términos; ii. Combinación entre revisión de títulos, palabras clave y resúmenes.
	De búsqueda	i. Revisión de autores más citados en cada año; ii. Exclusivamente Artículos, artículos de conferencia y capítulos de libros.

A continuación, se presenta una tabla con los documentos que fueron seleccionados para realizar la primera parte de la sesión, revisión sistemática: Diferencias por género en el enfoque STEM (Ver Tabla 11).

Tabla 11*Revisión sistemática literaria: Listado de documentos seleccionados*

Título	Autor y Año	Enlace	Aporte
Exploring cross-national differences in gender gaps in education.	Van Langen, Bosker & Dekkers. (2006)	<u>Exploring cross-national differences in gender gaps in education: Educational Research and Evaluation: Vol 12, No 2 (tandfonline.com)</u>	Explora las diferencias entre países en las brechas de género en la educación, específicamente en los campos de las matemáticas, las ciencias y la competencia lectora.
Work in progress: A STEM educational outreach day for young Females	Weston, Bonhivert, Elia, Hsu-Kim & Ybarra. (2008)	<u>Work in progress: A STEM educational outreach day for young females IEEE Conference Publication IEEE Xplore</u>	Analiza la necesidad de programas de divulgación para atraer a las mujeres jóvenes a los campos STEM, en particular la ingeniería, debido a las disparidades de género existentes.

<p>Expectations of brilliance underlie gender distributions across academic disciplines</p>	<p>Leslie, Cimpian, Meyer & Freeland. (2015)</p>	<p><u>Expectations of brilliance underlie gender distributions across academic disciplines - PubMed (nih.gov)</u></p>	<p>Explora la relación entre la distribución por sexos en las disciplinas académicas y la creencia en el talento intelectual innato.</p>
<p>Girls and Women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics: STEMing the Tide and Broadening Participation in STEM Careers</p>	<p>Dasgupta & Stout. (2014)</p>	<p><u>Girls and Women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics: STEMing the Tide and Broadening Participation in STEM Careers - Nilanjana Dasgupta, Jane G. Stout, 2014 (sagepub.com)</u></p>	<p>Explora las barreras de las niñas y las mujeres a las que se enfrentan en los campos STEM debido a los estereotipos masculinos, las expectativas de los padres, las normas de los compañeros y la falta de adecuación a los objetivos personales en la infancia y la adolescencia.</p>

All STEM fields are not created equal: People and things interests explain gender disparities across STEM fields	Su & Rounds. (2015)	<u>All STEM fields are not created equal: People and things interests explain gender disparities across STEM fields - PubMed (nih.gov)</u>	Investiga las diferencias por género en los intereses como explicación de la infrarrepresentación de las mujeres en los campos STEM.
The Gender Gap in STEM Fields: The Impact of the Gender Stereotype of Math and Science on Secondary Students' Career Aspirations	Makarova, Aeschlimann & Herzog. (2019)	<u>Frontiers The Gender Gap in STEM Fields: The Impact of the Gender Stereotype of Math and Science on Secondary Students' Career Aspirations (frontiersin.org)</u>	Investiga el impacto de la imagen de masculinidad de tres asignaturas escolares (química, matemáticas y física) en las aspiraciones profesionales de los estudiantes de secundaria en los campos STEM.

<p>Programming experience promotes higher STEM motivation among first-grade girls</p>	<p>Master, Cheryan, Moscatelli & Meltzoff. (2017)</p>	<p><u>Programming experience promotes higher STEM motivation among first-grade girls - ScienceDirect</u></p>	<p>Investiga si proporcionar experiencias positivas con la tecnología, concretamente programando robots, puede aumentar el interés y la autoeficacia de las niñas en la informática y la ingeniería.</p>
<p>Coming out in STEM: Factors affecting retention of sexual minority STEM students</p>	<p>Hughes (2018)</p>	<p><u>Coming out in STEM: Factors affecting retention of sexual minority STEM students Science Advances</u></p>	<p>Examina la permanencia de los estudiantes de minorías sexuales en los campos STEM en comparación con sus compañeros heterosexuales. Utiliza un conjunto de datos de una encuesta longitudinal nacional para analizar los factores que influyen en su permanencia en los programas STEM.</p>
<p>Las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en América</p>	<p>Organización de las Naciones Unidas Mujeres (2020)</p>	<p>https://lac.unwomen.org/sites/default/files/Fiel%20Americas/Documents/Publicaciones/2020/0</p>	<p>Proporciona un estudio analítico y comparativo sobre las experiencias e iniciativas implementadas en América Latina y el Caribe para promover la participación de mujeres y niñas en los campos STEM.</p>

Latina y el Caribe		9/Mujeres%20e n%20STEM%2 0ONU%20Muj eres%20Unesco %20SP32922.p df	
La construcción del problema público de la brecha de género en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas - STEM en las carreras universitarias colombianas	Cortés, V. (2021)	<u>JIA-spa-2021-La_construccion_del_problema_publico_de_la_brecha_de_genero_en_ciencia_tecnologia_y_ingenieria.pdf</u> (uexternado.edu.co)	El documento aborda la persistencia de la brecha de género en STEM, señalando que, a pesar de los avances globales, las mujeres siguen subrepresentadas en estas disciplinas. Se destaca la segregación horizontal y vertical como factores que limitan su participación en roles de mayor responsabilidad. Además, se mencionan las políticas públicas que buscan cerrar estas brechas, aunque el progreso sigue siendo insuficiente.

Nota. Resúmenes de la revisión sistemática sobre las diferencias de género en el enfoque STEM.

6.3 Cronograma de la preparación al seminario

A continuación, se presenta el cronograma de las actividades realizadas en lo que compete a Trabajo de Grado I, con diversos encuentros donde el enfoque principal fue la revisión sistemática y la elaboración del proyecto (Ver Tabla 12). Además, cabe resaltar que el taller de la revisión sistemática estuvo orientado por el docente Guillermo Mejía Aguilar de la escuela de Ingeniería Civil, quien aportó su conocimiento en cuanto a búsqueda sistemática con herramientas como SCOPUS.

Tabla 12

Cronograma de las actividades realizadas durante la preparación del Seminario de Investigación

<i>N°</i>	<i>FECHA</i>	<i>ACTIVIDAD</i>
1	25 de agosto	Reunión inicial
2	1 de septiembre	Selección de tema
3	8 de septiembre	Taller de revisión sistemática
4	15 de septiembre	Estructura del documento y planeación de las sesiones
5	29 de septiembre	Entrega de la planeación de las sesiones
6	6 de octubre	
7	17 de noviembre	Retroalimentación y ajuste del documento
8	24 de noviembre	
9	11 de febrero 2025	Entrega del proyecto para iniciar el proceso de evaluación

7. Análisis de resultados

En este apartado se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis de la revisión sistemática bibliográfica, se muestran los parámetros de las búsquedas, los aportes para cada uno de los apartados y se organiza cada temática abordada en cuanto a la información relevante de la literatura.

7.1 Diferencias por género en la ansiedad matemática

La ansiedad es uno de los problemas más relevantes en la educación actual, comúnmente se define como la reacción emocional normal ante situaciones que resultan amenazantes para el individuo (Delgado, 2021, p. 23) y ha sido ampliamente estudiada cobrando mayor importancia tras el periodo de confinamiento. A través de una revisión de literatura utilizando la herramienta Scopus y el programa de gestión de datos de investigación Bibliometrix, se identificaron los temas de mayor interés (ver Figura 7). La ansiedad afecta a todas las edades, siendo la adolescencia y la adultez temprana las etapas de mayor riesgo para el desarrollo de trastornos de ansiedad; estos trastornos suelen ser resultado de altos niveles de ansiedad (Delgado, 2021). Según datos de la OMS (Organización Mundial de la Salud), los trastornos de ansiedad son más frecuentes en mujeres (7,7%) que en hombres (3,6%) y constituyen el segundo trastorno mental más discapacitante en la mayoría de los países de la Región de las Américas (OPS & OMS, 2018).

Figura 7

Nube de palabras sobre Ansiedad

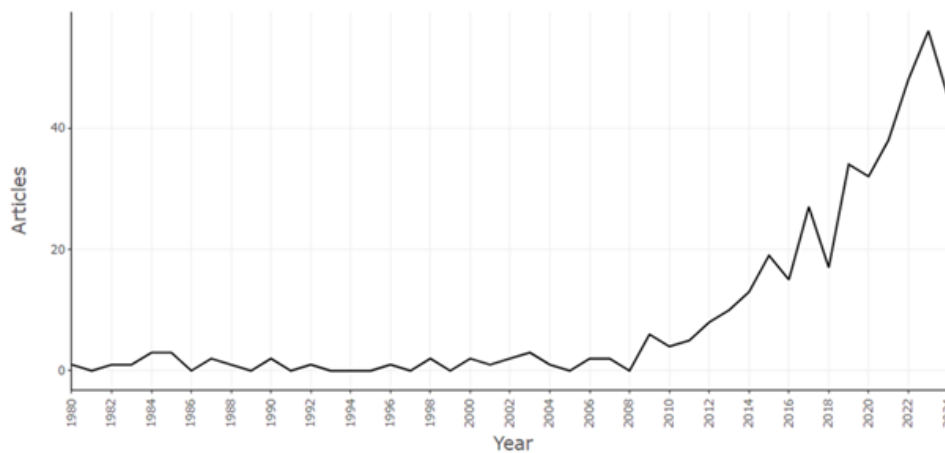


Nota. Tomado de Bibliometrix a partir del análisis de datos de Scopus.

En el ámbito educativo ha tomado protagonismo el concepto de ansiedad matemática, según lo encontrado en la revisión bibliográfica (ver Figura 8). Aunque el concepto ha evolucionado con el tiempo, habitualmente se define como los sentimientos de aprensión, tensión o incomodidad experimentados por un gran número de individuos al realizar tareas matemáticas o en un contexto matemático (Richardson & Suinn, 1972) (citado por Escalona, 2019, p. 4). La ansiedad matemática presenta diversas señales, estudiadas por múltiples autores; algunos de ellos son Hembree (1990) que destaca las respuestas físicas (síntomas físicos) que acompañan a esta ansiedad y lo común que pueden ser. Beilock y Maloney (2015) enfatizan en cómo la ansiedad matemática provoca reacciones emocionales negativas como el miedo, la frustración y la inseguridad. La afectación en el comportamiento es analizada por Ashcraft (2002), evidenciando que las personas con ansiedad matemática tienden a evitar situaciones en las que deben realizar tareas relacionadas a esta área. La ansiedad matemática también está relacionada con los pensamientos negativos que implican una preocupación constante sobre el fracaso en matemáticas, lo que lleva a los estudiantes a pensar en cosas como “no soy bueno en matemáticas” o “siempre voy a fallar” (Ashcraft & Faust, 1994).

Figura 8

Número de Publicaciones sobre ansiedad matemática por Año en Scopus (Años 1980-2024)

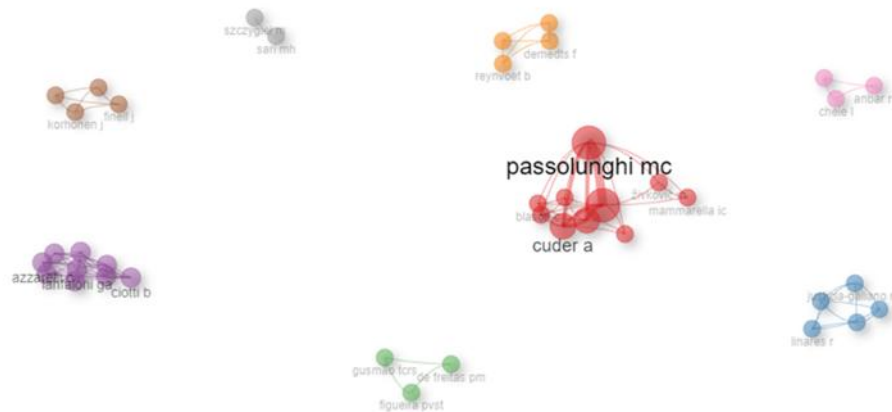


Nota. Adaptado a partir de datos extraídos de Scopus sobre la búsqueda sistemática sobre la ansiedad matemática, utilizando el software Bibliometrix.

Uno de los principales enfoques en la ansiedad matemática es su relación con el rendimiento en esta área, de allí han surgido diversas teorías, siendo la más respaldada la teoría de la reciprocidad. La teoría propone una relación bidireccional entre la ansiedad y el rendimiento matemáticos, a saber: la ansiedad matemática afecta el rendimiento, y el rendimiento afecta la ansiedad matemática (Gunderson et al., 2018). En la revisión bibliográfica se identificaron las principales tendencias de las investigaciones con respecto a la relación nombrada anteriormente, filtrando los artículos relacionados con el rendimiento matemático “Math Performance”. Se detectan algunos grupos de investigación formado por autores y organizaciones que tienen intereses comunes, permitiendo así visualizar la estructura que toma este campo (ver Figura 9). En los grupos más relevantes que se formaron se encuentran el liderazgo por Passolunghi con el principal interés en los problemas que genera la ansiedad matemática en la memoria de trabajo; el liderazgo por Ciotti se centra en cómo afecta a los procesos cognitivos esenciales, y el liderazgo por Linares tienen interés en el impacto que tiene la ansiedad matemática en la motivación y actitud hacia las matemáticas.

Figura 9

Red de Colaboración en investigaciones sobre rendimiento y ansiedad matemática



Nota. Adaptado a partir de datos extraídos de Scopus sobre la búsqueda sistemática sobre la ansiedad matemática, utilizando el software Bibliometrix.

La ansiedad matemática tiene un impacto significativo en la brecha de género, como lo demuestra el metaanálisis realizado por Xie, Y., Lan, X. y Tang, L. (2024), el cual revisa múltiples investigaciones sobre la ansiedad matemática y confirma que las mujeres tienen más probabilidades de presentar niveles más altos de ansiedad matemática en comparación con los hombres. Algunos de los factores atribuidos a esta disparidad incluyen; Los estereotipos de género surgen de la percepción de padres y profesores (Gunderson et al., 2012), la ansiedad transferida de profesores a estudiantes (Beilock et al., 2010) y la falta de representación o modelos a seguir entre las estudiantes (Else-Quest et al., 2010). Así mismo, altos niveles de ansiedad matemática se asocian a un rendimiento más deficiente en matemáticas. Beilock & Maloney (2015) resaltan la importancia de considerar la brecha de género en matemáticas desde la perspectiva de la ansiedad matemática.

Sammallahti et.al (2023) en su artículo "A meta-analysis of interventions for mathematics anxiety" analizaron cincuenta estudios para evaluar la eficacia de varias intervenciones que buscaban reducir la ansiedad matemática y mejorar el rendimiento en esta

área. Los resultados mostraron interés en dos intervenciones principales, una centrada en el apoyo cognitivo y otra en la regulación emocional, que han demostrado tener cierta eficacia. Las intervenciones de apoyo cognitivo son técnicas que ayudan a los estudiantes a mejorar su capacidad para procesar, comprender y retener información, como: aprender estrategias específicas, desarrollar habilidades matemáticas básicas, entrenamiento y habilidades metacognitivas, entre otras. Las intervenciones de regulación emocional están diseñadas para ayudar a las personas a identificar, comprender y gestionar sus emociones de manera efectiva, por ejemplo, la terapia cognitivo conductual (TCC), técnicas de relajación, entrenamiento en regulación emocional, mindfulness, y más. La ciencia suele percibirse como estresante debido a su rigor, sin embargo, a la luz de la situación actual vale la pena señalar que los docentes buscan implementar un enfoque más holístico, en el que el contenido académico se incorpore con el apoyo emocional.

7.2 Razonamiento espacial: Diferencias por género

Las diferencias por género en matemáticas han sido objeto de estudio durante mucho tiempo. Aunque históricamente ha existido una brecha en el rendimiento promedio entre hombres y mujeres en matemáticas, esta varía según el contexto cultural y educativo. Las mujeres y las niñas a menudo han sido menor representadas en campos matemáticos y científicos, lo que ha llevado a investigar las causas y posibles soluciones para esta disparidad. Aunque existan estereotipos sociales que crean la idea de que las mujeres poseen diferencias biológicas que las hacen menos aptitudes matemáticas, existen investigaciones recientes sugieren que las diferencias en el rendimiento son pocas y están más relacionadas con factores contextuales que con habilidades innatas. Por lo anterior, explorar cómo las diferencias por género afectan el razonamiento espacial en el entorno escolar ayuda a identificar desigualdades y desarrollar estrategias educativas más inclusivas, fomentando igualdad de oportunidades en

el desarrollo de habilidades espaciales y contribuyendo a una mayor diversidad en campos STEM, preparándolos mejor para el futuro profesional.

El concepto de razonamiento espacial ha sido abordado desde diversas perspectivas a lo largo del tiempo, destacando la evolución del entendimiento sobre la inteligencia y sus múltiples dimensiones. Desde la concepción de la inteligencia como un factor único, propuesto por Spearman (1927), hasta las "Habilidades Mentales Primarias" identificadas por Thurstone (1938), entre las que se incluyen la visualización espacial y el razonamiento deductivo, se ha hecho un esfuerzo por desglosar las habilidades cognitivas. Más adelante, Gardner (1987) introdujo la teoría de las inteligencias múltiples, en la que la inteligencia espacial es fundamental junto a las inteligencias lingüísticas, lógico-matemáticas, kinestésicas, entre otras. Linn y Petersen (1985) caracterizan la competencia espacial como la capacidad de representar, recordar y transformar información simbólica no lingüística. Gardner (1998) amplió esta idea definiendo la inteligencia espacial como la habilidad de percibir con precisión el mundo visual, modificar percepciones y recrear experiencias visuales en ausencia de estímulos físicos. El anterior enfoque se complementa con la distinción entre habilidades de percepción estática y dinámica, según Allen (2003), que aluden a procesos como la manipulación mental y la rotación espacial. Además, Morgan (1996) reconceptualizó estas capacidades en términos de estilos de pensamiento, lo cual refleja la evolución en el entendimiento de las habilidades cognitivas, más allá de un único factor intelectual. Estas perspectivas permiten un análisis más profundo sobre las habilidades espaciales y su relación con el rendimiento en matemáticas y ciencias (Vázquez & Noriega, 2011).

Linn y Petersen (1985) proporcionan una definición integral del razonamiento espacial, destacando tres componentes claves para su comprensión. La percepción espacial se refiere a la capacidad de una persona para ubicarse, orientarse y hallar referencias en relación con la línea horizontal, motivo por el cual es esencial en tareas que requieren una correcta

interpretación del entorno físico. Por otro lado, la rotación mental alude a la habilidad de girar objetos mentalmente, ya sean bidimensionales o tridimensionales, lo que implica un procesamiento en bloque de dichas figuras. Finalmente, la visualización se define como la capacidad de generar una imagen mental, efectuar transformaciones sobre ella y retener los cambios resultantes, lo que es crucial en la manipulación y resolución de problemas espaciales.

Según Central Test (2024), el razonamiento o inteligencia espaciales se define como la capacidad de imaginar, visualizar y distinguir entre objetos de dos o tres dimensiones. Esta habilidad permite a las personas no solo identificar formas y posiciones en el espacio, sino también entender, manipular y modificar datos complejos (párr.3). En este sentido, el razonamiento espacial no se limita a la percepción pasiva del entorno, sino que abarca la capacidad de transformar esos conceptos abstractos en ideas concretas y operativas. Esto es primordial en áreas donde la representación gráfica o la manipulación de modelos tridimensionales se destacan, como en la ingeniería, arquitectura, diseño gráfico y otras disciplinas científicas y técnicas. Además, el razonamiento espacial contribuye al desarrollo de habilidades de resolución de problemas que requieren la manipulación y transformación mental de objetos, lo cual refuerza su papel crucial dentro del espectro de habilidades cognitivas necesarias en entornos académicos y profesionales.

De acuerdo con Newcombe (2013), el razonamiento espacial es una habilidad clave tanto para tareas cotidianas como para actividades técnicas y científicas. Entre sus componentes, destaca la visualización espacial, que permite imaginar y transformar mentalmente objetos en distintas posiciones. Por otro lado, la percepción espacial se refiere a la habilidad de comprender las relaciones entre objetos en el entorno, incluyendo la evaluación de distancias y ubicaciones. Otro elemento trascendental es la rotación espacial, que implica la capacidad de girar mentalmente objetos para prever cómo se verían desde diferentes ángulos. Asimismo, la manipulación espacial permite ajustar y modificar mentalmente las formas,

siendo crucial para problemas que involucran la construcción o ensamblaje de objetos. El reconocimiento de patrones también juega un papel importante, ayudando a identificar simetrías y regularidades en los objetos y sus disposiciones. En cuanto a la orientación espacial el autor explica que está facilita la comprensión de la ubicación y dirección en un espacio, mientras que la cognición espacial dinámica aporta flexibilidad para adaptar las representaciones espaciales cuando se presentan nuevas variables. Estas habilidades son esenciales no solo en el ámbito matemático, sino también en disciplinas como la ingeniería, la arquitectura y las ciencias, que requieren una comprensión profunda del espacio y las relaciones entre los objetos (Newcombe, 2013, p. 13).

Según Londoño (2018), el razonamiento espacial debería ocupar un lugar prioritario en las aulas de educación matemática, especialmente en la primera infancia, cuando los niños comienzan a relacionarse con esta disciplina. En su artículo titulado "Seis expertos explican por qué el razonamiento espacial debería ser una prioridad en el aula de educadores que están enseñando matemática a niños y niñas", Londoño argumenta que prestar mayor atención a esta habilidad desde temprana edad es crucial para desarrollar una comprensión más sólida de las matemáticas. El autor señala que el razonamiento espacial y el pensamiento matemático están estrechamente conectados. Esta capacidad no solo puede mejorar con el tiempo y la práctica, sino que también es un fuerte predictor de éxito en carreras STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). A pesar de su importancia, el razonamiento espacial ha sido un área marginada dentro de la enseñanza de las matemáticas, lo que deja de lado una herramienta valiosa que facilita el acceso a conceptos matemáticos más abstractos. Integrar el razonamiento espacial en la enseñanza ofrece puntos de entrada accesibles para los estudiantes, lo que contribuye a una mejor comprensión de las matemáticas en general y fomenta habilidades necesarias para el éxito en campos científicos y tecnológicos (Londoño, 2018, parr.6).

A medida que el debate sobre la igualdad de género ha ganado relevancia en la sociedad, surge a la par un interés creciente en entender cómo las diferencias cognitivas entre mujeres y hombres pueden influir en el razonamiento espacial y el procesamiento de información relacionada con el espacio. Esta línea de investigación busca identificar posibles variaciones en la percepción espacial entre los géneros y cómo estas diferencias podrían estar condicionadas por factores sociales, educativos y biológicos.

En una primera búsqueda sobre estos temas, se seleccionaron tres artículos clave que proporcionan antecedentes importantes en el estudio de las diferencias por género en el razonamiento espacial. Uno de ellos es el metaanálisis de Linn y Petersen (1985), titulado "Emergence and Characterization of Sex Differences in Spatial Ability: A Meta-Analysis", que analizó las variaciones en las habilidades espaciales entre hombres y mujeres, destacando cómo estas diferencias pueden emerger y desarrollarse a lo largo del tiempo. El estudio de Quaiser-Pohl y Lehmann (2002), "Girls' spatial abilities: Charting the contributions of experiences and attitudes in different academic groups", se centró en cómo las experiencias y actitudes influyen en las habilidades espaciales de las niñas en diferentes contextos académicos, proporcionando una visión más contextualizada de cómo factores externos pueden moldear las habilidades espaciales en mujeres. Terlecki, Newcombe y Little (2008), en su artículo "Durable and Generalized Effects of Spatial Experience on Mental Rotation: Gender Differences in Growth Patterns", examinaron cómo las experiencias espaciales pueden afectar el desarrollo de la rotación mental en hombres y mujeres, señalando diferencias en los patrones de crecimiento de estas habilidades según el género. Estos estudios forman una base sólida para comprender cómo las diferencias por género en el razonamiento espacial pueden manifestarse y qué factores contribuyen a su desarrollo y evolución.

Los siguientes artículos fueron seleccionados para abordar las diferencias por género en el razonamiento espacial desde varias perspectivas, aportando valiosos enfoques para comprender mejor esta brecha:

El primer artículo, "Bold Problem Solving: A New Construct for Understanding Gender Differences in Mathematics" de Lubienski, Ganley, Makowski, Miller y Timmer (2020), se enfoca en cómo la resolución audaz de problemas puede ofrecer una nueva manera de interpretar las diferencias por género en matemáticas. Igualmente, analiza el papel del riesgo y la confianza en la resolución de problemas, sugiriendo que estos factores influyen en el rendimiento matemático de hombres y mujeres de manera diferenciada.

En el segundo documento, "Spatial-Mechanical Reasoning Skills Versus Mathematics Self-Confidence as Mediators of Gender Differences on Mathematics Subtests Using Cross-National Gender-Based Items" de Casey, Nuttall y Pezaris (2001), se examinan las habilidades de razonamiento espacial y mecánico en comparación con la confianza en matemáticas. Este estudio profundiza en cómo estas habilidades y la confianza pueden mediar las diferencias por género, proporcionando una visión del desarrollo cognitivo relacionado con el espacio y su impacto en el rendimiento matemático.

El tercer artículo, "The Influence of Sex on the Relations Among Spatial Ability, Math Anxiety and Math Performance" de Danan y Ashkenazi (2022), analiza cómo la relación entre la capacidad espacial, la ansiedad matemática y el rendimiento varía según el género. Este estudio pone énfasis en el componente emocional, enseñando cómo la ansiedad matemática puede influir en la capacidad de razonamiento espacial y el rendimiento académico, con diferencias notables entre hombres y mujeres.

Por último, el texto "Mathematical Reasoning of Students in Senior High School Based on Gender Differences" de Rokhima, Kusmayadi y Fitriana (2019), ofrece una mirada centrada

en estudiantes de secundaria, examinando cómo las diferencias por género en el razonamiento matemático se manifiestan en esta etapa educativa, proporcionando datos clave sobre el desarrollo cognitivo y matemático desde una perspectiva de género.

Los documentos anteriormente mencionados proporcionan una visión completa de cómo las diferencias por género en el razonamiento espacial y matemático pueden influir en el rendimiento académico y las trayectorias profesionales. Cada estudio aborda diferentes factores, desde la confianza en la resolución de problemas hasta la ansiedad matemática, destacando la necesidad de continuar investigando estos temas para promover una enseñanza más equitativa y efectiva.

7.3 Diferencias por género en el Enfoque STEM

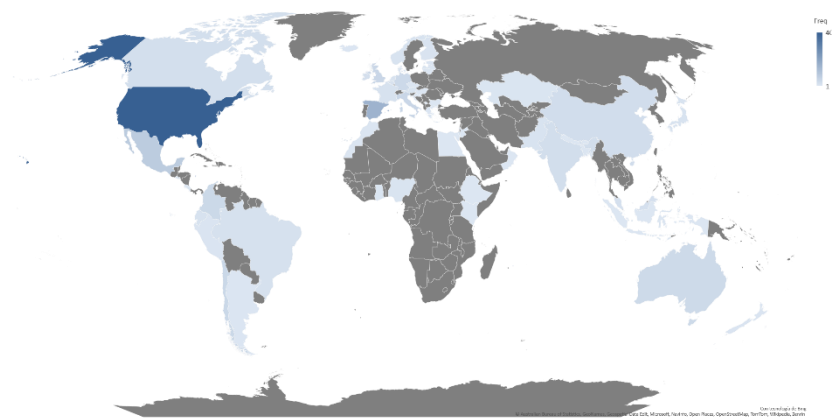
En un mundo donde la diferencia tiene un propósito distinto al que hoy en día se le adjudica, como expresó Desmond Tutu, “Las diferencia no tiene la intención de separar, alienar. Somos diferentes precisamente para darnos cuenta de la necesidad que tenemos unas personas de otras.” (s.f.), es necesario analizar la existencia de la brecha de género, en este caso en campos donde la infrarrepresentación de la mujer es notoria.

El enfoque STEM, como se comentó anteriormente en el marco conceptual de esta investigación, es una propuesta didáctica desde la vista del autor Moore et al. (como se citó en Napal & Zudaire, 2019, p. 16), y en vista de otros autores como Domenech (2019) quién afirma que STEM no hace referencia directa a ninguna metodología, sino que se refiere al marco expuesto (en particular al económico) y engloba a todos los elementos educativos que puedan ser de utilidad para su cohesión. Por esto, podemos considerar que STEM no es una metodología, sino un panel de herramientas tecnológicas, perspectivas pedagógicas y enfoques metodológicos (Couso, 2017, como se citó en Domenech, 2019, p. 2).

Para tener un panorama claro de las diferencias por género en el enfoque STEM, se realizó una búsqueda nombrada en el anterior ítem, allí se pudo descubrir que, a nivel mundial, el país que más ha investigado sobre el tema es Estados Unidos con 409 investigaciones y España con 155 documentos encontrados. A nivel local, en Colombia se encontraron 42 documentos referente al tema.

Figura 10

Documentos encontrados sobre las diferencias de género en el enfoque STEM por países

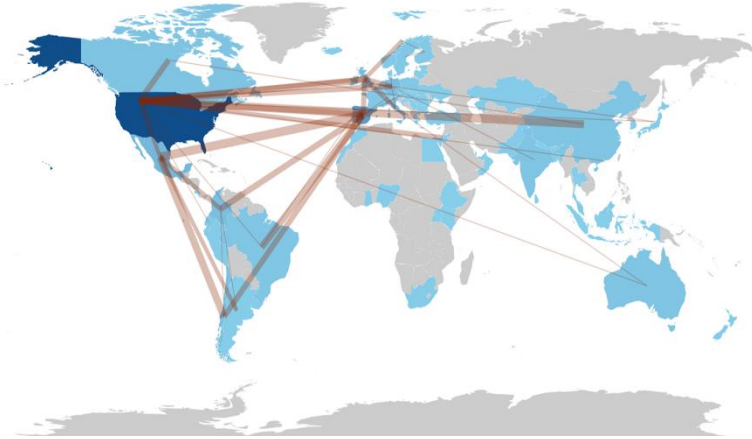


Nota. Tomado de Bibliometrix, Análisis de datos de Scopus, consultado en 2024.

En cuanto a la conexión y colaboración entre los autores de los países encontrados en la Figura 10, se pudo hallar que, Estados Unidos y España en efecto son los países con más colaboraciones, sin embargo, los países Latinoamericanos tienen colaboraciones entre sí, como Colombia con México, con Perú, Chile, Argentina, Brasil, entre otros. Mientras que los países asiáticos colaboran sobre todo entre ellos, con España y Estados Unidos (ver Figura 11).

Figura 11

Colaboración entre documentos en enfoque STEM por países



Nota. Tomado de Bibliometrix, Análisis de datos de Scopus, consultado en 2024.

Las palabras claves fueron esenciales para este análisis, por medio de ellas se fueron seleccionando cuáles documentos eran de mayor relevancia para esta investigación. Entre las palabras más nombradas están “Engineering education” traducido como ingeniería educativa, “Technology” traducido como tecnología, “professional aspects” traducido como aspectos profesionales, “female” traducido como mujer y “engineering and mathematics” traducido como ingeniería y matemáticas.

Figura 12

Palabras clave enfoque STEM



Nota. Tomado de Bibliometrix, Análisis de datos de Scopus, consultado en 2024.

Así mismo, la red de concurrencia propuesta por Scopus (Ver Figura 13) es analizada como evidencia de la relación entre el enfoque STEM y temas de interés humano y social,

carreras STEM durante décadas debido a diversos motivos como los prejuicios, la discriminación, los estereotipos, el sexismo y las supuestas incapacidades o estructuras científicas esencialmente masculinas (Fausto-Sterling, 1981, como se citó en Morales y Morales, 2020, p. 121).

Para analizar las evidencias de la brecha existente de género, se tuvieron en cuenta distintos autores, que se recopilaron en los siguientes:

- Mercado Laboral: Las brechas de género también se observan en el mercado laboral, esto se refleja en la brecha salarial entre hombres y mujeres, según la Gran Encuesta Integrada de Hogares (2019), se estima que la diferencia es aproximadamente del 12,9%. Esta cifra representa \$100 que recibe un hombre, mientras que una mujer gana \$87,1 (como se citó en Bayona, 2023, párr. 5)
- Capital Humano: Las niñas y mujeres representan un capital humano sin explorar, comprendiendo el 50% de la población estadounidense y más del 50% de la población universitaria (Centro Nacional de Estadísticas de Educación, 2013, como se citó en Dasgupta & Stout, 2014)
- Infrarrepresentación: En las licenciaturas en campos STEM, sobre todo en campos como ingeniería, fabricación e informática, la representación y participación femenina es menor en ciencias físicas, matemáticas y estadística. Tasa favorable en Suecia, Italia y España, muy desfavorable en Países Bajos (Van Langen, Bosker & Dekkers, 2006)
- Brecha digital: Es entendida como un aspecto que define la falta de presencia femenina dentro del ámbito STEM (Hernández y Espuny, 2022, p. 1). La brecha digital está definida por Olarte (como se citó en Hernández y Espuny, 2022, p. 58) como la separación entre grupos que tienen acceso y

usan las TIC como parte de su rutina diaria, sacando el mayor provecho de ellas, y los que no.

- Pruebas Estandarizadas: Según Londoño, Gallón y Quintero (2021) las pruebas estandarizadas se usan comúnmente para evaluar conocimientos adquiridos durante un proceso educativo. Al estudiar los resultados de las pruebas diferenciando niños de niñas, especialmente en matemáticas, reveló una brecha de género desde edades tempranas. Un ejemplo de esto es el estudio de Maccoby y Jacklin (como se citó en Londoño, Gallón, Quintero, 2021, p. 19) quienes mostraron que, a partir de los 13 años los niños tienden a tener un rendimiento superior en habilidades matemáticas en comparación con las niñas.
- Vocaciones científicas: Según Ministerio de Ciencia e Innovación de España (2023) es evidente la poca participación de las mujeres en Máster de ciencia e ingeniería y arquitectura, con una de cada tres mujeres que la estudian (29,9%).
- Tasas de actividad y empleo: “Mayores tasas de empleo entre quienes estudiaron ingeniería en electrónica (98%), Desarrollo de software y de aplicaciones e Ingeniería multimedia (97,4%), e Ingeniería de telecomunicación (97,1%)” (Ministerio de Ciencia e Innovación de España, 2023, p.12).
- Predominio Masculino: En la estructura de poder de la ciencia, existe la construcción androcéntrica que no valora de igual modo la producción de conocimiento generado por las mujeres (Organización de Naciones Unidas Mujeres, 2020, p. 35).

Comprender los factores que contribuyen a la brecha de género en STEM es esencial para abordar las desigualdades que afectan el desarrollo personal y profesional, sobre todo de las mujeres y fomentar una mayor equidad de género en sectores mayormente dominados por hombres. A continuación, se expondrán los factores desde la vista de diversas fuentes:

- Estereotipos culturalmente omnipresentes: autores como Dasgupta & Stout (2014) quien describe la imagen de masculinidad en química, matemática y física, junto a otros autores que apoyan la postura de los estereotipos como factor dominante en la brecha de género en el enfoque STEM: Makarova, Aeschlimann & Herzog, (2019), Van Langen, Bosker & Dekkers, (2006).
- Ambiente social y familiar: Expectativas de los padres, normas del entorno y falta de adecuación de objetivos personales en la infancia y adolescencia y estereotipos Masculinos (Dasgupta & Stout, 2014, p. 22).

A continuación, se muestra una gráfica del marco ecológico de factores que influyen en la participación, rendimiento y progresión femenina en los estudios STEM a nivel social y familiar:

Figura 14

Marco ecológico de factores que influyen en la participación femenina en el enfoque STEM



Nota. Tomado de Organización de las Naciones Unidas Mujeres. (2020). Las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en América Latina y el Caribe. ONUMujeres,

34. [Mujeres en STEM ONU Mujeres Unesco SP32922.pdf](#)

- Carencia de modelos femeninos: El no tener modelos que imitar evita que la mujer se imagine en aquellos puestos o carreras STEM, muestran a los científicos e ingenieros como varones (Dasgupta & Stout, 2014, p. 22)
- Competencia Digital: Las mujeres poseen una autopercepción diferente a los hombres, aunque su competencia sea en varios casos la misma. A pesar de que en algunos casos no hay autopercepción negativa, las mujeres están por debajo de los hombres en esta competencia (Hernández y Espuny, 2022, p. 68)
- Autoconcepto, autoconfianza, autoeficacia: Valoración de la mujer a sí misma, convicción que tiene sobre sus habilidades y el real cumplimiento. Las mujeres con habilidad verbal o matemática tienen mayor probabilidad de elegir carreras matemáticas y con habilidad verbal moderada (Wang, Eccles y Kenny, 2013, como se citó en Morales y Morales, 2020, pp. 122-123).
- Explicación biológica: Nater-Otero (como se citó en Morales y Morales, 2020, p. 128) estudió los factores evolutivos que contribuyen a la brecha STEM (inversión de descendencia, mayor inversión en descendencia masculina y aversión al riesgo femenino) para explicar por qué las carreras STEM no son pensadas como un lugar para las mujeres.
- Poca contratación femenina: Las mujeres no solo son menos contratadas al ser vistas como menos competentes (Moss-Racusin, Dovidio, Brescoll, Graham y Handelsman, 2012, como se citó en Morales y Morales 2020, p. 125) sino que también hay sesgos que favorecen a los hombres (Morales y Morales, 2020, p. 125).

- Diferencia de intereses y preferencias: Las mujeres poseen mayor interés por la orientación hacia las personas, poseen valores sociales más altos (Woodcock et al., 2013, como se citó en Su & Rounds, 2015, p. 2) y (Eccles, 2009, como se citó en Su & Rounds, 2015, p. 2) (Morales y Morales, 2020, p. 124).

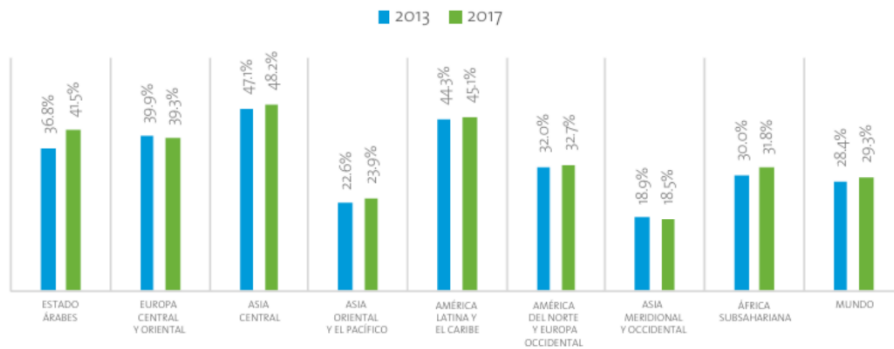
En busca de estudiar la participación femenina en el entorno STEM, desde una perspectiva global hasta una local, se analiza la presencia de las mujeres en este ámbito mundial. Una de las problemáticas que afectan su participación es la segregación de género, la segregación horizontal se refiere a la “concentración desproporcionada de mujeres y hombres en distintos sectores y ocupaciones” (Ministerio de Ciencia e Innovación, 2023, p. 8), mientras que la segregación vertical alude a la “concentración desproporcionada de mujeres y de hombres en grados y niveles específicos de responsabilidad o de puestos” (Ministerio de Ciencia e Innovación, 2023, p. 8).

En pro de avanzar tanto en la disminución de la segregación vertical como horizontal, las naciones en las últimas décadas han aumentado la cantidad de mujeres que se inscriben en carreras universitarias, sin embargo, muchas de ellas abandonan su carrera como investigadoras o en altos niveles educativos de manera desproporcionada y la evolución profesional es más tardada a comparación de los colegas hombres (Organización de Naciones Unidas Mujeres, 2020, p. 73).

Regiones como Asia Oriental, el Pacífico, Asia Meridional y Occidental todavía presentan una participación femenina de investigadoras muy baja, situándose por debajo del 25%. En comparación, América Latina y el Caribe se destacan como una de las dos regiones del mundo que han logrado la paridad de género en la proporción de investigadoras y sus colegas hombres (ver Figura 15) (Organización de Naciones Unidas Mujeres, 2020, p. 21).

Figura 15

Porcentaje promedio de mujeres investigadoras por región

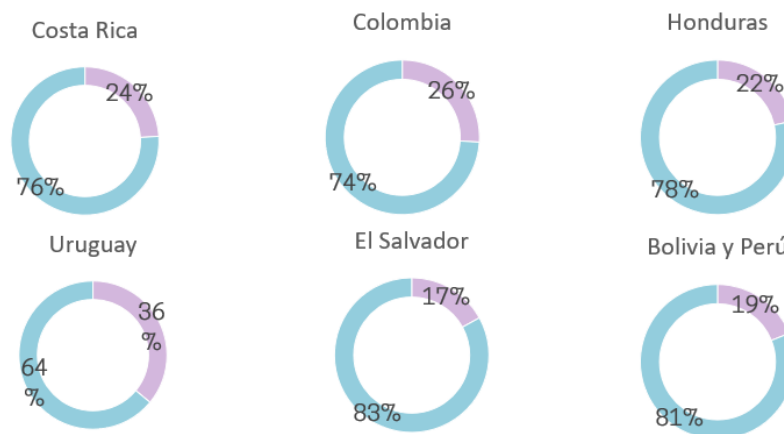


Nota. Datos del Instituto de Estadística de la UNESCO y del informe de la UNESCO sobre la ciencia: Hacia 2030. Tomada de Organización de las Naciones Unidas Mujeres. (2020). Las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en América Latina y el Caribe. ONU Mujeres. [Mujeres en STEM ONU Mujeres Unesco SP32922.pdf](https://www.unwomen.org/es/stories/2020/07/12/infografia-STEM)

Con respecto a América Latina y el Caribe, a pesar de que el desempeño es relativamente bueno en cuanto a proporción de investigadoras, las mujeres aún enfrentan múltiples desafíos en el proceso de su vida académica profesional en el campo de la ciencia. “Siete países de la región han alcanzado la paridad de género (Argentina, Cuba, Guatemala, Panamá, Uruguay, Paraguay, Trinidad y Tobago), Venezuela logró alcanzar el umbral de la paridad con el 60% de mujeres investigadoras.” (Organización de Naciones Unidas Mujeres, 2020, p. 25). Los países de América Latina que no han alcanzado aún la paridad de género, Costa Rica, Colombia, Honduras y Uruguay se encuentran sobre el 20%, en tanto que El Salvador, Bolivia y Perú, se encuentran por debajo del 20% siendo estos muy bajos en comparación a la participación ideal de las mujeres en los campos STEM (ver Figura 16 y 17) (Organización de Naciones Unidas Mujeres, 2020, p. 25).

Figura 16

Porcentaje de participación de mujeres investigadoras en ingeniería y tecnología en el 2017 por países de América Latina y el Caribe



Nota. Elaborado y adaptado de Organización de la Naciones Unidas Mujeres. (2020). Las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en América Latina y el Caribe. ONUMujeres [Mujeres en STEM ONU Mujeres Unesco SP32922.pdf](#)

Figura 17

Proporción de investigadoras en América Latina y el Caribe, 2017

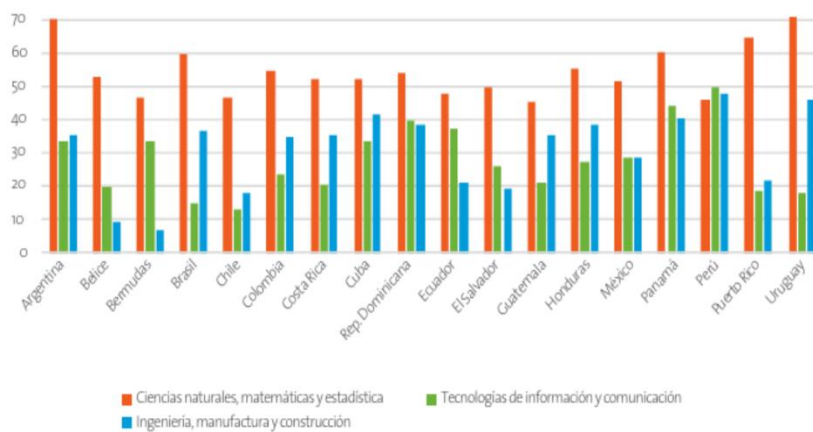


Nota. Datos correspondientes al año 2017, elaborado y tomado de Organización de las Naciones Unidas Mujeres. (2020). Las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en América Latina y el Caribe. ONUMujeres. [Mujeres en STEM ONU Mujeres Unesco SP32922.pdf](#)

A nivel regional, las mujeres investigadoras continúan siendo infrarrepresentadas en los niveles altos de educación, lo cual es un reflejo de la barrera de género. En la mayoría de los países, las mujeres son minorías en campos STEM, como lo muestra el Banco Interamericano de Desarrollo (como se citó en Organización de Naciones Unidas Mujeres, 2020, p. 27) en campos de la ingeniería, la industria y construcción, y en las tecnologías de información y comunicación.

Figura 18

Porcentaje de mujeres graduadas universitarias, según campos STEM (2018 o año más reciente)



Nota. Tomado de Organización de las Naciones Unidas Mujeres. (2020). Las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en América Latina y el Caribe. ONUMujeres. [Mujeres en STEM ONU Mujeres Unesco SP32922.pdf](#)

Las mujeres han aumentado su participación en carreras STEM específicamente en carreras de ciencias exactas como las matemáticas, la química, la biología y la estadística. A

diferencia de las ingenierías y la tecnología de la información y comunicación, donde el aumento no ha cambiado como se quisiera para alcanzar a las ciencias en cuanto representación femenina (ver Figura 18).

Las pruebas estandarizadas en América Latina demuestran que las niñas se dedican a campos no relacionados con el enfoque STEM y presentan mejores resultados en ellos (Organización de Naciones Unidas Mujeres, 2020, p. 27). Investigaciones respecto a los resultados obtenidos en pruebas estandarizadas en ciencias exactas y matemáticas de mujeres, específicamente en Chile, Colombia y México (González-Jiménez, 2003) (González-Jiménez, 2006) (Daza & Perez-Bustos, 2008) (González-Jiménez, 2019) (Cerdeña-Etchepeare & Vera-Sagredo, 2019) (como se citaron en Londoño, Gallón & Quintero, 2021, p. 1) reflejan que la brecha de género nace en el entorno escolar básico, además, que las mujeres en Latinoamérica muestran resultados más bajos en matemáticas, pero al inscribirse en carreras universitarias relacionadas con las ciencias exactas, logran superar el umbral de “calidad” (Londoño, Gallón & Quintero, 2021, pp. 1-2).

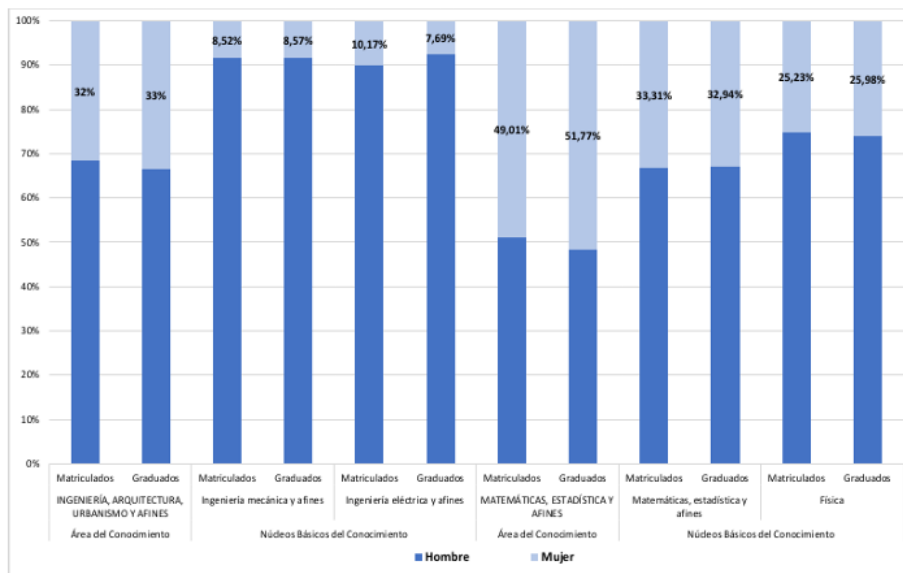
A nivel Nacional, Cortés (2021) expone que, en Colombia a nivel educativo las políticas y programas han sido prioridad en muchas instituciones que están comprometidas con la resolución de las problemáticas asociadas a la disparidad de género. Colombia ha cerrado el 75,8% de la brecha género, representando el tercer mejor desempeño en Latinoamérica (World Economic Forum – WEF, 2020, como se citó en Cortés, 2021, p. 3). El país también ha logrado la paridad de género en el porcentaje relativo de mujeres inscritas en educación primaria (93,2%), educación secundaria (80,2%) y educación terciaria (59,7%), también una mayor tasa relativa de alfabetización (95,3%) (World Economic Forum – WEF, 2020, como se citó en Cortés, 2021, p. 3).

Con respecto a la brecha de género en el enfoque STEM en Colombia, en el 2017, sólo el 13,76% de las mujeres en educación terciaria se graduó en programas STEM, mientras que

el 35,12% de hombres también lo hicieron. Lo anterior ocurre sobre todo en carreras de Ingeniería, Manufactura, Construcción, Tecnologías de la Información y Comunicación (World Economic Forum – WEF, 2020, como se citó en Cortés, 2021, p. 8) (ver Figura 19).

Figura 19

Participación por género 2018 en carreras pregrado, discriminado por áreas del conocimiento



Nota: Elaboración a partir del SNIES, 2019, tomado de Cortés, V. (2021). *La construcción del problema público de la brecha de género en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas – STEM en las carreras universitarias colombianas.* (Tesis de maestría). Universidad Externado de Colombia, Bogotá, Colombia.

Se mostrará una variedad de estrategias para reducir la brecha de género en los campos STEM y cómo promueven la inclusión de niñas y mujeres en estos campos, para fomentar la permanencia y ascenso en carreras científicas y tecnológicas:

- Exposición de expertas como vacuna social: Exponer a modelos femeninos y crear redes de apoyo social actúan como “vacuna social” que fortalece el autoconcepto de las mujeres y permite ir en contra de los estereotipos nocivos, aumentando el

sentido de pertenencia y resiliencia en campos STEM, que muchas veces son dominados por hombres. (Dasgupta & Stout, 2014, p. 25).

- Experiencia en la programación de robots: Diseñar actividades tecnológicas inclusivas, puede contribuir a aumentar el interés de los niños y niñas en la tecnología, además, la experiencia proporciona una mayor motivación para las niñas que puede traducirse en cambios en los comportamientos como búsqueda de oportunidades (Master, Cheryan, Moscatelli & Meltzoff, 2017, p. 19).
- Necesidad de programas de divulgación: El programa de divulgación FEMMES (Females Excelling More in Math, Engineering and Science) es fundamental para involucrar a niñas de cuarto y sexto grado en disciplinas STEM. El evento tiene como objetivo proporcionar experiencias prácticas y emocionantes en ciencia, matemáticas e ingeniería para motivar a las niñas a explorar el potencial en esas áreas (Weston, Bonhivert, Elia, Hsu-Kim & Ybarra, 2008, p. 2).
- Crear entornos informales de aprendizaje STEM: Es una estrategia clave para aumentar la participación de niñas y mujeres en STEM. Posee actividades como clubes de codificación, robótica y campamentos de verano con grandes oportunidades (Weston, Bonhivert, Elia, Hsu-Kim & Ybarra, 2008, p. 24).
- Universidad para las niñas y niños: La Universidad de los niños EAFIT ha demostrado tener resultados positivos en el desarrollo de habilidades cognitivas sociales y comunicativas (Ministerio de Ciencia e Innovación de España, 2023, Programa Universidad de los niños en EAFIT (Londoño, Gallón & Quintero, 2021, p. 4).
- Iniciativa Hacker Girl: El primer programa e iniciativa colombiana para fortalecer el conocimiento de las mujeres en herramientas de hacking en áreas asociadas a la ciberseguridad (Organización de Naciones Unidas Mujeres, 2020, p. 54).

Finalmente, los beneficios de lograr la paridad de género en el enfoque STEM, es la participación laboral, la cual contribuye en la constitución de los empleos del futuro fomentando el desarrollo sostenible, el bienestar social y el crecimiento inclusivo (Organización de Naciones Unidas Mujeres, 2020, p. 31). En cuanto a calidad, las contribuciones de la mujer en el enfoque STEM mejoran los resultados y conlleva la excelencia (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2017, p. 12). El número de mujeres en el campo del desarrollo digital y el liderazgo tecnológico con roles influyentes es mínimo, por eso debe aumentar la participación de mujeres creadoras, emprendedoras, innovadoras y líderes (Organización de Naciones Unidas Mujeres, 2017, como se citó en Organización de Naciones Unidas Mujeres, 2020, p. 31)

7.4 Fase de producción y análisis de datos

En esta fase se expondrán los resultados a partir de la producción y el análisis de los datos obtenidos de técnicas de recolección de datos que incluyeron test, pruebas y bases de datos recolectadas y/o proporcionadas por instituciones locales. Este enfoque metodológico permitió capturar no solo cifras estadísticas, sino también percepciones y experiencias relevantes para el análisis, de los cuales se muestran resultados críticos que contribuyen a esclarecer el comportamiento de la brecha de género en la educación matemática en el entorno aportando información relevante para la discusión y la investigación.

7.4.1 *Ansiedad matemática*

Para realizar la medición de los niveles de ansiedad matemática se recurre a la Escala de Ansiedad Matemática de Fennema-Sherman que es una prueba tipo Likert, tiene una confiabilidad de .87, consta de tres dimensiones (ansiedad global hacia las matemáticas, ansiedad hacia la resolución de problemas y ansiedad ante los exámenes) (Martinez & Checa, 2014, p. 6). La escala consta de 12 ítems teniendo cada uno cinco posibles respuestas a la cual

se le asigna una puntuación de 1 a 5 para el análisis cuantitativo, las posibles respuestas son; Totalmente en desacuerdo (1), Desacuerdo (2), Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3), De acuerdo (4) y Totalmente de acuerdo (5). Para el tratamiento de las dimensiones de la escala se utiliza la clasificación según la subescala Pérez-Tyteca (2012) (ver Tabla 13). Adicional al test original, se plantean 2 preguntas, una relacionada a la carrera perteneciente y otra enfocada a la carrera deseada cuando se encontraba finalizando el bachillerato (ver Anexo 4). Dicho test fue aplicado a estudiantes de primer semestre de distintas carreras de la Universidad Industrial de Santander, finalmente la muestra estuvo integrada por 127 estudiantes, 70 mujeres y 57 hombres.

Tabla 13

Escala de Ansiedad de Fennema-Sherman y clasificación según las subescalas de Pérez-Tyteca

Escala de Ansiedad al Hacer Matemáticas de Fennema-Sherman (1976)		
	ítem	Subescala Pérez-Tyteca (2012)
AN1	Tengo mucho miedo a las matemáticas	Ansiedad Global hacía las Matemáticas
AN2	No me gustaría nada cursar más asignaturas de matemáticas	Ansiedad Global hacía las Matemáticas
AN3	Normalmente me preocupo sobre si soy capaz de resolver los problemas de matemáticas	Ansiedad hacía la resolución de problemas
AN4	Casi siempre me pongo nervioso en un examen de matemáticas	Ansiedad hacía los exámenes
AN5	Normalmente estoy intranquilo en los exámenes de matemáticas	Ansiedad hacía los exámenes
AN6	Normalmente estoy intranquilo en las clases de matemáticas	Ansiedad Global hacía las Matemáticas
AN7	Normalmente, las matemáticas me ponen incómodo y nervioso	Ansiedad Global hacía las Matemáticas
AN8	Las matemáticas me ponen incómodo, inquieto, irritable e impaciente	Ansiedad Global hacía las Matemáticas

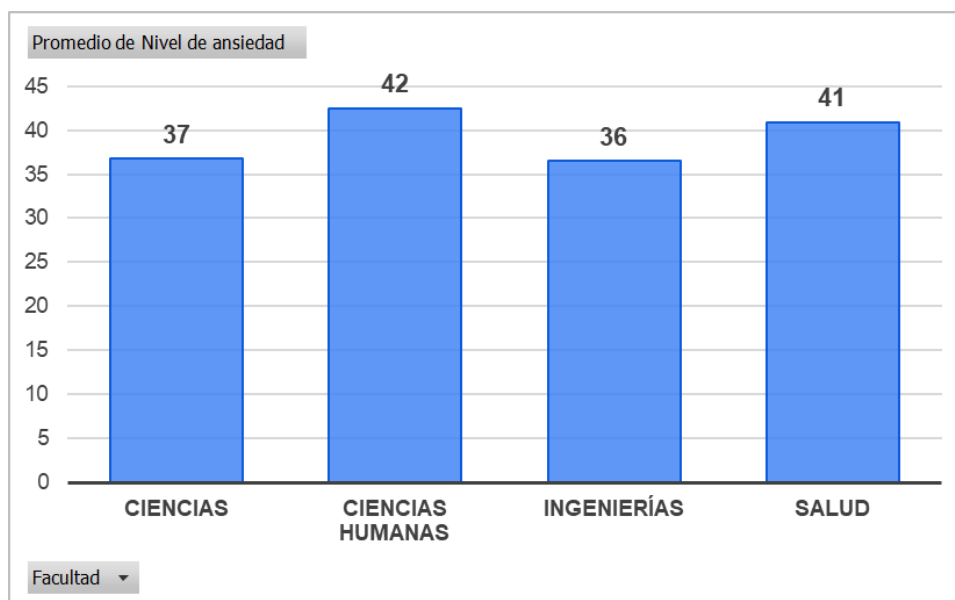
AN9	Ma pongo malo/a cuando pienso en resolver problemas de matemáticas	Ansiedad hacía la resolución de problemas
AN10	Cuando hago problemas de matemáticas se me queda la mente en blanco y no soy capaz de pensar claramente	Ansiedad hacía la resolución de problemas
AN11	Una prueba de evaluación de matemáticas me da miedo	Ansiedad hacía los exámenes
AN12	Las matemáticas me hacen sentir preocupado, confundido y nervioso	Ansiedad Global hacía las Matemáticas

Nota. Adaptado de Nortes, A. y Nortes A. (2014). ¿Tienen ansiedad hacia las matemáticas los futuros matemáticos? Profesorado, Revista de Currículum y Formación Del Profesorad, 18(2), 7. <https://doaj.org/article/45cb61b055504a1ba6fccf5fcbdc07d2>

El test se analizó distribuyendo los resultados por medio de facultades de la Universidad Industrial de Santander, encontrando que en promedio todas las facultades presentan un nivel alto de ansiedad matemática (ver Figura 20). Esto se basa en la clasificación de niveles de ansiedad matemática según Mendias et al. (2011), quien establece los siguientes rangos: <17 para ansiedad baja, 17-31 para ansiedad media y >31 para ansiedad alta. Reforzando a lo que se suele pensar, las facultades de Ciencias Humanas y de Salud muestran un promedio de ansiedad matemática más alto en comparación con otras facultades.

Figura 20

Promedio de nivel de ansiedad matemática por facultad



Nota. Elaboración a partir de los resultados del cuestionario planteado.

Los resultados del test confirman lo anteriormente mencionado en los antecedentes, esto es que presentan mayor ansiedad matemática las mujeres ($m=39,926$) que los hombres ($m=35,772$), en las tres dimensiones que engloban al test, encontrando que en todas ellas hubo diferencias (ver Tabla 14) en favor de las mujeres, sugiriendo que las mujeres experimentan una ansiedad más generalizada frente a las matemáticas en comparación con los hombres.

Tabla 14

Diferencias por género en las tres dimensiones

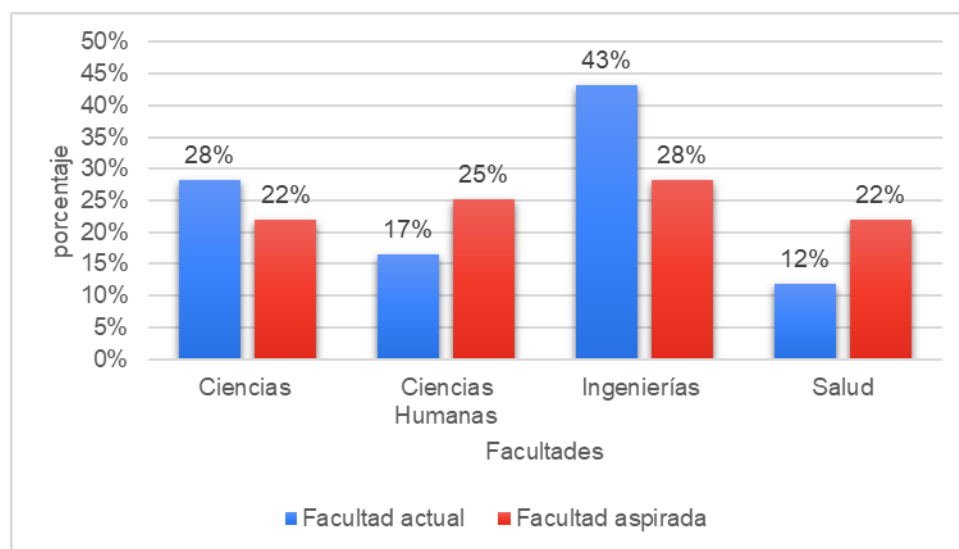
Ansiedad Matemática Fennema-Sherman por Género			
Género	Promedio de Global hacia las Matemáticas	Promedio de hacia la resolución de problemas	Promedio de hacia los exámenes
Hombre	2,898	3	3,129
Mujer	3,245	3,459	3,363
Total General	3,087	3,248	3,259

Nota. Elaboración a partir de los resultados del cuestionario planteado.

La diferencia de género en las carreras de ingeniería y ciencias ha sido consistentemente notable, pero esta brecha se agrava al observar que un porcentaje considerable de mujeres en estas áreas no tenía inicialmente la intención de estudiar dichas carreras. Para este análisis se comparó el porcentaje de mujeres discriminando por facultad donde estudia actualmente, comparando con el porcentaje de aquellas que deseaban pertenecer a una facultad distinta antes de ingresar a la universidad (ver Figura 21). Los mayores cambios se observaron en ciencias e ingenierías, lo que sugiere que, a pesar de estar en estos campos, muchas mujeres no las consideran como su primera opción, lo que puede deberse a diferentes factores.

Figura 21

Comparación de porcentajes de las carreras actuales y las carreras que anhelaban



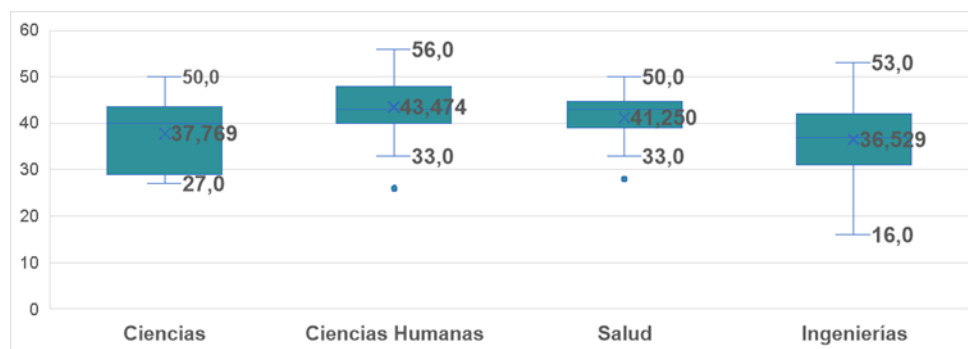
Nota. Elaboración a partir de los resultados del cuestionario planteado.

La ansiedad matemática puede ser un factor que influye de manera importante en la elección de carrera, como se ha mencionado anteriormente, los niveles altos de esta ansiedad pueden ser uno de los causantes más importantes de la brecha de género en matemáticas. Lo cual se percibe en el análisis de las carreras que se aspiraba. El gráfico en Figura 22 muestra la distribución del promedio de ansiedad matemática de las mujeres con respecto a la facultad aspirada, observándose que las mujeres que aspiraban a carreras concernientes a la facultad de

Salud y Ciencias humanas son las que presentan en promedio mayores niveles de ansiedad. Lo anterior evidencia que el argumento de que la ansiedad podría estar limitando la elección de carreras más relacionadas con matemáticas, como ingenierías o ciencias exactas es válido y afecta la motivación de las estudiantes a elegir áreas percibidas como menos demandantes en términos de habilidades matemáticas.

Figura 22

Comparación de la ansiedad matemática en mujeres según la facultad anhelada



Nota. Elaboración a partir de los resultados del cuestionario planteado.

El análisis muestra que la ansiedad matemática de las mujeres no es un fenómeno aislado, sino que es el resultado de múltiples factores sociales y educativos que surgen incluso antes de ingresar a la universidad. Algunas de las causas observadas en la discusión del seminario es la falta de formación por parte de los profesores de matemáticas sobre la ansiedad matemática y sus efectos en los estudiantes. Lo tradicionalmente aceptado en las aulas de matemáticas es que el docente se centre únicamente en el contenido académico, dejando de lado el aspecto emocional y psicológico del aprendizaje necesario para abordar dicha clase. Esta desinformación no da paso al correcto seguimiento del aula, ante la falta de estrategias de regulación de la ansiedad matemática, no da la posibilidad de realizar una intervención temprana que prevea el rechazo de los estudiantes por las matemáticas, planteando así, que la ansiedad matemática emerge como una barrera oculta en la educación.

A pesar de la extensa bibliografía que habla de la existencia de las diferencias por género en la ansiedad matemática, no fueron encontradas investigaciones sobre qué se ha hecho para abordar esta brecha. La falta de documentación específica sobre la brecha de género en la ansiedad matemática plantea un reto para futuras investigaciones. Es decir, dichas investigaciones deben ser guiadas hacia la creación de intervenciones pedagógicas que incorporen el apoyo emocional y psicológico necesario para disminuir la ansiedad matemática, especialmente en las mujeres. También, en el rol que debe desempeñar el profesor, por lo presentado, debe ser más activo en la regulación emocional de los estudiantes.

En resumen, el futuro de la investigación debe enfocarse no solo en el aspecto técnico de la enseñanza de las matemáticas, sino también en la incorporación de elementos emocionales y psicológicos en el proceso de aprendizaje. Esto permitirá no solo reducir la brecha de género en la ansiedad matemática, sino también fomentar una mayor participación femenina en áreas alusivas a la ciencia, ayudando a construir un entorno educativo más inclusivo.

7.4.2 Razonamiento espacial

Para la recolección de datos, se implementó una prueba basada en el esquema propuesto por Vázquez & Noriega (2011), quienes clasifican el razonamiento espacial en dos componentes principales: orientación y visualización. La orientación se refiere a la capacidad de imaginar transformaciones simples y rígidas de los objetos, mientras que la visualización involucra tanto el espacio bidimensional como el tridimensional, abordando habilidades como el movimiento de piezas en un tablero y la identificación de sólidos a partir de cortes en diferentes ángulos (p. 148). La prueba se aplicó a un grupo de 44 estudiantes de séptimo grado en un colegio privado de Bucaramanga, compuesto por 18 hombres y 26 mujeres, con una edad promedio de 12 años (Ver anexo 5).

Además, se incorporó un test desarrollado por Peters (1995), que evalúa las rotaciones mentales mediante un enfoque de cuestionamiento que indaga sobre el proceso de razonamiento seguido por los estudiantes durante la resolución de la prueba inicial. De las 8 preguntas originales, se seleccionaron 5 y se añadió una pregunta adicional de elaboración propia, adaptando el instrumento a las necesidades específicas de la investigación (ver Anexo 6). A través de esta metodología, se buscó no solo medir el rendimiento en razonamiento espacial, sino también entender los procesos cognitivos que subyacen en la resolución de problemas matemáticos, considerando las posibles variaciones de género en estas habilidades. La recolección de datos proporciona una base sólida para el análisis y la interpretación de los resultados, contribuyendo al entendimiento de cómo se manifiestan las diferencias por género en el contexto educativo.

Ahora bien, el rendimiento académico de los estudiantes es un componente fundamental en la comprensión de sus capacidades y potencialidades. En este contexto, como se mencionó al principio de este apartado, se llevó a cabo una prueba dirigida a estudiantes del grado séptimo de un colegio privado en Bucaramanga, con el objetivo de analizar las habilidades y competencias de los alumnos, prestando especial atención a las diferencias por género. Este estudio no solo busca identificar el desempeño individual de las niñas y los niños, sino también comprender cómo las variables de género pueden influir en los resultados académicos.

A continuación, se presentan los datos recopilados de los estudiantes en relación con los diferentes puntos de la prueba de razonamiento espacial. Esta tabla resume las puntuaciones obtenidas en cada ejercicio, lo que permite observar las tendencias y diferencias en las habilidades de razonamiento espacial entre los participantes. El análisis de estos datos proporcionará una visión más profunda sobre el rendimiento de los estudiantes y las posibles variaciones por género en las habilidades de razonamiento espacial evaluadas.

Tabla 15

Resultados obtenidos en la prueba de razonamiento espacial

		% Total de estudiantes (# estudiantes)	% Total de mujeres (# estudiantes)	% Total de hombres (# estudiantes)
Punto 1	Correcto	77,2% (34)	69% (18)	89% (16)
	Incorrecto	22,8% (10)	31% (8)	11% (2)
Punto 2	Correcto	36,3% (16)	38,4% (10)	33,3% (6)
	Incorrecto	63,7% (28)	61,6% (16)	66,7% (12)
Punto 3	Correcto	45,5% (20)	46,1% (12)	44,4% (8)
	Incorrecto	54,5% (24)	53,9% (14)	55,6% (10)
Punto 4	Correcto	50% (22)	61,5% (16)	33,3% (6)
	Incorrecto	50% (22)	38,5% (10)	66,7% (12)
Punto 5	Correcto	95,5% (42)	100% (26)	88,8% (16)
	Incorrecto	4,5% (2)	0% (0)	12,2% (2)

Los resultados de la prueba de razonamiento espacial revelan un desempeño variado entre los estudiantes de séptimo grado en diferentes habilidades específicas. En general, el grupo mostró un alto nivel de competencia en el Punto 5, donde el 95,5% de aciertos sugiere una fuerte capacidad para organizar y visualizar fichas desordenadas, una tarea que combina razonamiento espacial y resolución de problemas. Sin embargo, el desempeño fue considerablemente más bajo en el Punto 2, con solo un 36,3% de aciertos, lo que indica dificultades en la visualización de cómo se vería un cubo al ser plegado, una habilidad que requiere una comprensión clara de las relaciones espaciales. El Punto 1, que evalúa la capacidad de imaginar el desdoblamiento de un papel, tuvo un acierto del 77,2%, mostrando que los estudiantes tienen cierta competencia en visualizar transformaciones espaciales. Los resultados

en el Punto 3 (45,5%) y el Punto 4 (50%) reflejan habilidades de rotación mental y manipulación de características visuales, respectivamente, indicando que, aunque hay áreas de fortaleza, también existen aspectos que requieren atención y desarrollo adicional.

Los resultados de la prueba revelan diferencias interesantes entre hombres y mujeres en el desempeño de diversas habilidades. En el Punto 1, los hombres superaron a las mujeres con un 89% de aciertos frente al 69%, indicando una ventaja en la visualización de transformaciones espaciales. Sin embargo, en el Punto 2, las mujeres mostraron un ligero liderazgo (38,4%) sobre los hombres (33,3%) en la visualización de un cubo plegado. En el Punto 3, la rotación mental mostró resultados comparables, con un 44,4% para hombres y un 46,1% para mujeres. En el Punto 4, las mujeres destacaron notablemente, alcanzando un 61,5% de aciertos frente al 33,3% de los hombres, lo que sugiere una mayor habilidad para manipular características visuales. Finalmente, en el Punto 5, las mujeres lograron un rendimiento excepcional con un 100% de aciertos, superando el 88,8% de los hombres en la organización de fichas desordenadas. Estos resultados sugieren que, aunque los hombres se destacaron en ciertos aspectos, las mujeres mostraron habilidades comparables e incluso superiores en varias áreas del razonamiento espacial, lo cual invita a una mayor exploración de estas diferencias en futuros estudios.

A pesar de que muchas investigaciones previas han señalado que los hombres tienden a tener un desempeño superior en tareas de razonamiento espacial en comparación con las mujeres, los resultados de esta aplicación no respaldan esa tendencia de manera clara. De hecho, en varios puntos de la prueba, las mujeres mostraron habilidades comparables e incluso superiores, especialmente en la manipulación visual y la organización de problemas espaciales. Sin embargo, es importante considerar que el tamaño de la muestra en este estudio es relativamente pequeño, lo que limita la generalización de estos hallazgos. La falta de una muestra más amplia puede influir en la interpretación de los resultados, puesto que un número

reducido de participantes puede no capturar adecuadamente la diversidad de habilidades presentes en cada género. Por lo tanto, aunque los resultados son alentadores y sugieren que las mujeres pueden tener competencias significativas en el razonamiento espacial, se requieren investigaciones adicionales con muestras más grandes para validar estas observaciones y comprender mejor las dinámicas de género en esta área.

Ahora, el siguiente análisis se centró en los resultados de un test que evidencia el proceso seguido por los estudiantes al resolver problemas de razonamiento espacial. A través de este estudio, se buscará identificar cómo varían las estrategias, la toma de decisiones y la autoevaluación entre estudiantes hombres y mujeres, evidenciando los diferentes procesos que realizan ambos géneros. Comprender estos procesos es fundamental para mejorar la enseñanza del razonamiento espacial y fomentar un desarrollo equitativo en todos los estudiantes.

Tabla 16

Resultados del test sobre los procesos empleados durante el desarrollo de la prueba de razonamiento espacial

		% Total de estudiantes	% Total de mujeres	% Total de hombres
Rotación	A. Giré toda la figura en mi mente al hacer la comparación	64% (28)	54% (14)	78% (14)
	B. Giré una sección de la figura en mi mente al hacer la comparación	18% (8)	23% (6)	11% (2)

Visualización	C. No estoy seguro/a de cómo lo hice	5% (2)	8% (2)	0% (0)
	D. Otro	9% (4)	15% (4)	0% (0)
	A. Pensé en los pasos verbalmente en mi mente (es decir “Esta cara tiene seis puntos y debajo está una X)	59% (26)	31% (8)	100% (18)
	B. Me basé principalmente en visualizar las figuras y no expliqué los pasos	32% (14)	54% (14)	0% (0)
	C. No estoy seguro/a	5% (2)	8% (2)	0% (0)
Apoyo	A. Usé movimientos de mi dedo, mano, cabeza y/o lápiz para ayudarme con la tarea	64% (28)	69% (18)	56% (10)
	B. No usé movimientos de mi dedo, mano, cabeza y/o lápiz para ayudarme con la tarea	36% (16)	31% (8)	44% (8)
Comparación	A. Siempre comparé las opciones con la cifra del objetivo	28% (12)	23% (6)	33% (6)
	B. Una vez que encontré la coincidencia comparé el resto de las opciones con la coincidencia	36% (16)	31% (8)	44% (8)

	C. Hice un poco de ambas cosas	36% (16)	46% (12)	23% (4)
Respuesta	A. Me preocupaba más obtener respuestas correctas que el límite de tiempo	41% (18)	46% (12)	33% (6)
	B. Estaba más preocupado por completar todas las respuestas que por obtener las respuestas correctas	32% (14)	46% (12)	11% (2)
	C. No me importaba cómo lo hacía	27% (12)	8% (2)	56% (10)
Confianza	A. Revisé dos veces mis respuestas antes de pasar al siguiente problema	64% (28)	84% (22)	33% (6)
	B. No estaba seguro de mis respuestas antes de pasar al siguiente problema	18% (8)	8% (2)	33% (6)
	C. Adiviné la mayoría de las veces	5% (2)	0% (0)	11% (2)
	D. No comparé, estuve seguro a la primera	13% (6)	8% (2)	23% (4)

Este análisis sugiere que las mujeres tienden a emplear una variedad de estrategias junto a un enfoque más detallado para abordar los problemas de razonamiento espacial. Un claro ejemplo de esto es el uso de métodos como la visualización de las figuras sin necesidad de

verbalizar los pasos, lo que sugiere una mayor dependencia de la memoria visual. Además, las mujeres demostraron una mayor tendencia a utilizar apoyo físico (como movimientos de manos o dedos), lo que podría indicar que recurren a estrategias kinestésicas para reforzar el proceso mental. Estas conductas reflejan un enfoque en el que varios sentidos y recursos cognitivos están involucrados simultáneamente para realizar la tarea con precisión. Por otro lado, las mujeres también mostraron una mayor revisión de sus respuestas, con un 84% revisando dos veces sus soluciones antes de avanzar. Esto revela que, aunque puedan haber tenido confianza en sus respuestas iniciales, priorizan la verificación, lo que indica un enfoque más cauteloso y reflexivo.

En contraste, los hombres parecen adoptar un enfoque más directo y verbal en las tareas de razonamiento espacial, como lo refleja el hecho de que el 100% de los hombres optó por pensar en los pasos verbalmente en lugar de visualizar directamente las figuras. Esto sugiere que su razonamiento espacial podría estar vinculado a la manipulación mental de símbolos o descripciones verbales en lugar de una visualización pura. Además, su menor tendencia a revisar respuestas y una mayor confianza inmediata en sus decisiones indican que prefieren confiar en sus juicios iniciales sin dedicar tanto tiempo a revalidarlos. De hecho, un 56% de los hombres indicó que no le importaba tanto cómo obtenían las respuestas, lo que refuerza esta característica de enfoque pragmático y veloz.

Otra diferencia clave es la confianza al responder, las mujeres se muestran más cautelosas y revisan sus respuestas, mientras que los hombres tienden a mostrar una mayor seguridad inmediata, incluso si esto implica un mayor grado de incertidumbre en sus respuestas. La diferencia en la forma en que ambos géneros manejan la confianza podría estar vinculada a la forma en que abordan la tarea de razonamiento: las mujeres tienden a analizar y asegurarse de la exactitud, en cambio los hombres muestran una preferencia por avanzar rápidamente y asumir que su intuición es correcta.

En resumen, estas diferencias sugieren que los hombres y las mujeres procesan la información espacial de manera distinta, las mujeres parecen involucrar múltiples sistemas cognitivos, combinando visualización, verbalización y apoyo kinestésico, con un enfoque más cuidadoso y revisado. Por el contrario, los hombres tienden a confiar más en el razonamiento verbal y directo, utilizando menos recursos visuales o de revisión, y exhiben una mayor tendencia a confiar en sus respuestas iniciales sin verificarlas exhaustivamente. Esto no significa que un enfoque sea mejor que el otro, sino que ambos reflejan diferentes estilos cognitivos que pueden ser igualmente efectivos en función de la tarea o el contexto. Conocer que estrategias son mayormente usadas por las mujeres sugiere metodologías de enseñanza específicas para ellas que permitan seguir promoviendo el desarrollo del razonamiento espacial, teniendo en cuenta cuales son las habilidades que requieren de mayor atención y que métodos sugieren mayor facilidad para ellas, con miras a reducir satisfactoriamente la brecha de género existente en el aula, pero también en el académico de las mujeres. Lo mismo puede ocurrir para los hombres, reconociendo la importancia de este tipo de razonamiento para las ciencias, la ingeniería y finalmente para el desarrollo de todos como sociedad.

7.4.3 Enfoque STEM

7.4.3.1 Evidencia Local Universitaria y Docente. Entendiendo la necesidad de estudiar la brecha de género en el enfoque STEM, se analiza información que dará cuenta de la participación y el rol de la mujer en el campo STEM en Santander en la actualidad. A continuación, se mostrarán datos tomados de la página web UIS en Cifras (Ver Anexo 6), elaborada por la Unidad de Información y Análisis Estadístico (UIAAES) de la Universidad Industrial de Santander, producido a partir de la fuente del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) en el periodo del 2024-1, filtrándose los datos de los Doce específicamente, se filtraron los datos de los Docentes y los estudiantes inscritos y admitidos

en las áreas STEM.

El personal Docente en los campos STEM (teniendo en cuenta como campos STEM las Facultades de Ciencias, Fisicomecánicas y Fisicoquímicas) en el periodo 2024-1 están clasificados por grupos Etarios, la duración de su labor (hora cátedra o tiempo completo), los niveles máximos de formación y la distribución por género. Para este análisis la concentración está en la participación en los niveles máximos de formación (General, siendo la cantidad total de docentes de la facultad, Universitaria, haciendo referencia al título en pregrado, Especialización, Maestría y Doctorado) y la distribución del sexo teniendo en cuenta la cantidad de docentes de cada facultad o escuela analizada.

Tabla 17

Porcentaje de participación por género de los Docentes UIS en el 2024-1 según el nivel máximo de formación

Facultad	Nivel Máximo de Formación	Total de Docentes	% Total de mujeres	% Total de hombres
Ciencias	General	219	23% (51)	77% (169)
	Doctorado	106	17% (18)	83% (88)
	Maestría	83	27% (22)	73% (61)
	Especialización	5	20% (1)	80% (4)
	Universitaria	25	40% (10)	60% (15)
Fisicomecánicas	General	295	21% (62)	79% (233)
	Doctorado	109	20% (22)	80% (87)
	Maestría	154	22% (34)	78% (120)
	Especialización	13	8% (1)	92% (12)

	Universitaria	19	21% (4)	79% (15)
Fisicoquímicas	General	123	29% (37)	71% (92)
	Doctorado	56	36% (20)	64% (36)
	Maestría	53	25% (13)	75% (40)
	Especialización	5	20% (1)	80% (4)
	Universitaria	9	22% (2)	78% (7)

La Tabla 17, muestra una clara tendencia a la subrepresentación femenina en la mayoría de los niveles formativos. El porcentaje femenino es significativamente menor que el masculino en mayoría de las facultades STEM, la mayor participación femenina se presenta en la facultad de Ciencias, en el nivel universitario donde las mujeres representan el 40% de los docentes, sin alcanzar aún la paridad de género.

El argumento mencionado por Organización de Naciones Unidas Mujeres (2020), es avalado a nivel local como lo demuestra la Tabla 17. Las mujeres también han aumentado su participación en la educación terciaria logrando obtener cargos superiores, así mismo las Facultades en donde se constata un mayor avance es en las de Ciencias y las Fisicoquímicas, donde los porcentajes de participación femenina en los cargos supera el 20% y en algunos casos se acerca o alcanza el 40%.

En cuanto al nivel del cargo, la representación femenina mejora ligeramente en las docentes con maestrías, aunque sigue siendo inferior al 30% en la mayoría de las Facultades. Si bien la presencia de mujeres es perceptible en algunos casos y ha aumentado en otros, en todos los niveles de formación continúa siendo considerablemente menor que la de los hombres, particularmente en niveles avanzados como el doctorado y la especialización. Es de sumo valor que en futuras investigaciones se profundice en las causas particulares de la brecha de género específicamente en el contexto abordado por este estudio y las oportunidades que

ofrece la Universidad Industrial de Santander para las mujeres aspirantes a posgrados, puesto que es clave generar espacios de crecimiento y apoyo hacia las aspirantes a carreras especializadas y cargos superiores.

Tabla 18

Porcentaje de participación por género de los Docentes UIS en el 2024-1 según la Escuela

Facultad	Escuelas	Total de Docentes	% Total de	% Total de
			Mujeres	Hombres
Ciencias	Biología	26	31% (8)	69% (18)
	Física	72	15% (11)	85% (61)
	Matemáticas	85	27% (23)	73% (62)
	Química	36	25% (9)	75% (27)
Fisicomecánicas	Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones	75	15% (11)	79% (64)
	Ingeniería Civil	50	22% (11)	78% (39)
	Ingeniería Mecánica	20	15% (3)	85% (17)
	Ingeniería de Sistemas	13	31% (4)	69% (9)
Fisicoquímicas	Geología	37	32% (12)	68% (25)
	Ingeniería Metalúrgica	22	27% (6)	73% (16)
	Ingeniería de Petróleos	26	27% (7)	73% (19)
	Ingeniería Química	5	20% (1)	80% (4)

En relación con la información de la Tabla 18, la participación femenina en la Facultad de Ciencias varía en las distintas escuelas. La Escuela de Física es la menos representada, con solo un 15%, siendo de las participaciones más bajas de todas las escuelas STEM. Aunque Física forma parte del ámbito científico, la baja representación podría deberse a que esta carrera sigue siendo percibida como una carrera altamente competitiva, a ambientes profesionales menos inclusivos. Puede estar relacionado también con el estudio del razonamiento espacial de la anterior sección y que es una escuela intrínsecamente relacionada con la ingeniería, la computación y la tecnología, justificando además la falta de modelos femeninos y referentes en el campo de la carrera, mencionados por varios autores estudiados.

En la Facultad de Fisicomecánicas, la Escuela de Ingeniería Mecánica y la de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones son las menores representadas de la Facultad con un 15% de participación femenina de docentes, apoyando la conclusión del estudio de la Organización de Naciones Unidas Mujeres (2020) y lo demostrado en la Figura 16 y 18, corroborando que las mujeres graduadas universitarias, como de posgrados e investigadoras continúan siendo una minoría, sobre todo en campos ingenieriles en tecnologías de información y comunicación. Sin embargo, esta afirmación no se cumple en la Escuela de Ingeniería de Sistemas, la cual cuenta con una participación del 31% de las mujeres docentes, lo cual se puede deber a que la ingeniería implica menor asociación a la industria pesada. Según Hernández y Espuny (2022), la autopercepción y la competencia digital de las mujeres son factores que contribuyen a la brecha de género en STEM; a pesar de ello, la Tabla 18 muestra que se han logrado avances en este aspecto, reduciendo la infrarrepresentación femenina en el campo y evidenciando que las tecnologías han logrado ser cada vez más inclusivas.

En la Facultad de Fisicoquímicas, es la mejor representada por las mujeres docentes en comparación con el resto de las Facultades STEM, el porcentaje más alto de mujeres en relación con la totalidad de los docentes se encuentra en la Escuela de Geología con un 32%. A partir

de estos datos, se puede concluir que, si bien la brecha de género en la Facultad de Fisicoquímicas sigue presente, se ha logrado un progreso significativo en la participación femenina de estas áreas. La Escuela de Geología, Biología y de Ingeniería de Sistemas son la muestra clara de la tendencia hacia una mayor inclusión en disciplinas que históricamente han sido dominadas por hombres. Sin embargo, aunque las cifras indican una reducción de la brecha de género, aún no se alcanza la paridad de género. Esto sugiere que, si bien las ciencias y algunas ingenierías han avanzado en la incorporación de mujeres docentes, persisten desafíos estructurales que limitan su acceso a posiciones académicas profesionales y de liderazgo. Es necesario seguir implementando estrategias que fomenten el acceso, la permanencia y el crecimiento profesional de las mujeres en los campos STEM para lograr así cerrar por completo la brecha de género.

Tabla 19

Porcentaje de participación por género de estudiantes Inscritos y Admitidos en el periodo de 2024-1 en la Universidad Industrial de Santander

Facultad	Escuela	Total	%	%	Total	%	%
		de Estudi antes Inscrit os	Total de mujer es Inscrit as	Total de hombr es Inscrit os	de Estudi antes Admiti dos	Total de mujer es Admit idas	Total de hombr es Admit idos
Ciencias	Biología	143	52%	48%	52	46%	54%
			(74)	(69)		(24)	(28)

	Física	122	30%	70%	57	32%	68%
			(37)	(85)		(18)	(39)
	Matemáticas	133	31%	69%	94	30%	70%
			(41)	(92)		(28)	(66)
	Química	123	54%	46%	52	50%	50%
			(66)	(57)		(26)	(26)
Fisicomecánicas	Ingeniería	433	16%	84%	222	14%	86%
	Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones		(71)	(31)		(362)	(191)
	Ingeniería Civil	597	33%	68%	200	29%	72%
			(194)	(403)		(57)	(143)
	Ingeniería Mecánica	401	13%	87%	176	13%	48%
			(51)	(350)		(22)	(154)
	Ingeniería de Sistemas	1038	18,7%	83,5%	131	28,5%	71,5%
			(194)	(867)		(57)	(105)
Fisicoquímicas	Geología	37	32%	68%		52%	48%
			(12)	(25)		(74)	(69)
	Ingeniería Metalúrgica	100	35%	65%	61	32,8%	68,2%
			(35)	(65)		(20)	(41)
	Ingeniería de Petróleos	170	41,8%	58,2%	90	34,4%	65,6%
			(71)	(99)		(33)	(63)
	Ingeniería Química	328	50,9%	49,1%	119	46,7%	53,3%
			(167)	(161)		(56)	(64)

Ahora, el análisis del porcentaje de participación de inscritos y admitidos en áreas STEM diferenciando por género (Tabla 19), revela una variabilidad en la participación femenina dentro de la Facultad de Ciencias. Un caso destacado es la Escuela de Biología, donde las mujeres constituyen un 52% de las estudiantes inscritas, siendo la única escuela en la facultad de Ciencias en la que las mujeres superan en número a los hombres. Sin embargo, el porcentaje de mujeres admitidas disminuye al 46%, aunque está sigue siendo una cifra esperanzadora en el alcance de la paridad de género en la Escuela de Biología. La Escuela de Química alcanza la paridad de género, mientras que, en las Escuelas de Física y Matemáticas, la participación de las mujeres es considerablemente menor. Lo que se evidencia en las Escuelas de Biología y Física puede estar intrínsecamente relacionado con la presencia de los modelos femeninos mencionada por Dasgupta & Stout (2014), en el caso de Biología, siendo la Escuela con mayor representación femenina docente, cuenta con paridad en admisiones superando la participación masculina; mientras que, la Escuela de Física, posee un bajo porcentaje de mujeres admitidas (32%), lo cual está relacionado con el porcentaje de participación de las docentes en la Escuela, identificando a la carencia de modelos femeninos como sigue siendo un factor relevante como causa de la infrarrepresentación femenina en los campos STEM. Además, la presencia de modelos femeninos logra ser una vacuna social que fortalece el autoconcepto de las mujeres y aumenta el sentido de pertenencia y resiliencia en campos STEM como lo menciona Dasgupta & Stout (2014).

En cuanto a la Facultad de Fisicomecánicas, la brecha de género es mucho mayor. En la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones y de Ingeniería Mecánica la situación es alarmante, donde solo el 14% y el 13% de los admitidos son mujeres, convirtiéndose en la facultad con menor representación femenina. En la Facultad de Ingeniería Civil muestra una mayor participación femenina en comparación con las otras Escuelas de la

Facultad, con un 33% de inscritas y 29% de admitidas. Como lo citó Cortés (2021) World Economic Forum (2020) muestra que las mujeres tampoco superan a los hombres en el porcentaje de graduación terciaria, sobre todo en Ingeniería, Manufactura, Construcción, Tecnologías de la Información y Comunicación, en efecto en el porcentaje de admisión de mujeres también muestra esta proporción en estos campos, sin embargo, la Ingeniería Civil es muestra de que este campo aun siendo ingeniería, contiene aspectos del arte y la construcción que empieza a ser relevante para el género femenino.

En cuanto a la Escuela de Fisicoquímicas, la Escuela de Ingeniería Química se destaca con una participación femenina del 50% en los inscritos y un 47% en los admitidos, lo que refleja una representación equilibrada en comparación con otras disciplinas STEM. En Geología, las mujeres constituyen el 32% de los inscritos y el 52% de los admitidos, siendo este número bastante positivo y alentador en el nivel de admisiones, superando así la paridad de género. Lo sucedido en esta Facultad está relacionado con lo mencionado en la Facultad de Ciencias, lo cual prueba como las mujeres se han abierto campo en las Ciencias, acabando con estereotipos y permeando nuevas oportunidades para el cierre de la brecha de género.

Las tres tablas muestran una clara subrepresentación femenina en el campo STEM en la Universidad Industrial de Santander, tanto en el cuerpo Docente como en los estudiantes inscritos y admitidos, especialmente en la Facultad de Fisicomecánicas. A nivel de profesorado, las mujeres son minoría en la Facultad mencionada, especialmente en niveles avanzados como el doctorado y en Escuelas como Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. Entre los estudiantes, aunque hay algunas excepciones con una mayor participación femenina como en Biología, Química e Ingeniería Química, sigue existiendo la brecha de género en algunas carreras STEM que son dominadas por hombres, como Física, Matemáticas, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Metalúrgica.

Lo anterior demuestra que expuesto por el Ministerio de Ciencia e Innovación en España (2023) en su informe “Científicas en Cifras 2023”, tiene relevancia en el contexto local y es evidenciable, puesto que la poca participación de las mujeres en másteres, doctoras en Ciencias y Tecnologías se refleja en el cuerpo docente de la Universidad Industrial de Santander. Además, lo señalado por autores como Morales y Morales (2020) en “¿Por qué hay pocas mujeres científicas? Una revisión de literatura sobre la brecha de género en carreras STEM” también se confirma en las diferencias claras de intereses y preferencias de las mujeres por otros campos distintos a las áreas STEM.

Dado este panorama, resulta elemental continuar investigando la brecha de género, comparando las áreas STEM con otras áreas, entre ellas de artes y de salud, lo cual permitiría comprender mejor los factores que influyen en la elección profesional de las mujeres y diseñar o implementar estrategias más efectivas para fomentar su participación en todos los campos académicos y laborales, entre ellas pueden ser programas de divulgación y la creación de entornos informales de aprendizaje STEM como los mencionados por Weston, Bonhivert, Elia, Hsu-Kim & Ybarra (2008) y la exposición de expertas como vacuna social propuestos por Dasgupta & Stout (2014).

7.4.3.2 Evidencia Local en Básica Primaria y Secundaria. En busca de cumplir con el objetivo de recoger evidencia local que contextualice la presencia de la brecha de género en la educación Matemática, se realizaron Dashboards a partir de bases de datos con información sobre las pruebas clasificatorias a las Olimpiadas Matemáticas de Primaria y Secundaria del año 2020-2023 y del año 2020-2021 respectivamente; proporcionadas y elaboradas por el Comité Organizador de las Olimpiadas Regionales de Matemáticas (ORM) de la Escuela de Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander. Para este análisis se incluyen figuras como prueba de los resultados obtenidos, además, los Dashboards serán presentados a los evaluadores y los entes correspondientes de la Universidad, respetando las políticas de

tratamiento de datos. El análisis de los Dashboards proporciona una visión integral sobre el desempeño de los estudiantes destacando las diferencias por género, la participación por institución y las características geográficas (Provincias y otros).

Se añade a este apartado la explicación del funcionamiento de la prueba, como parte de la corrección en medio de la discusión del seminario. La prueba está dividida en seis y nueve preguntas, dos de cada área (Álgebra, Geometría y Teoría de Números y Combinatoria) en primaria y 3 de cada área en secundaria; asimismo, las preguntas constan de hasta cuatro versiones diferentes para evitar las posibles filtraciones de respuestas. En cuanto al puntaje de las respuestas, se otorgan 0 puntos si la respuesta es errónea o no fue respondida y 5 puntos si logra responder satisfactoriamente. El puntaje más alto en Primaria es de 30 puntos (5 puntos cada pregunta), mientras que en secundaria el puntaje máximo es 45 puntos (5 puntos cada pregunta).

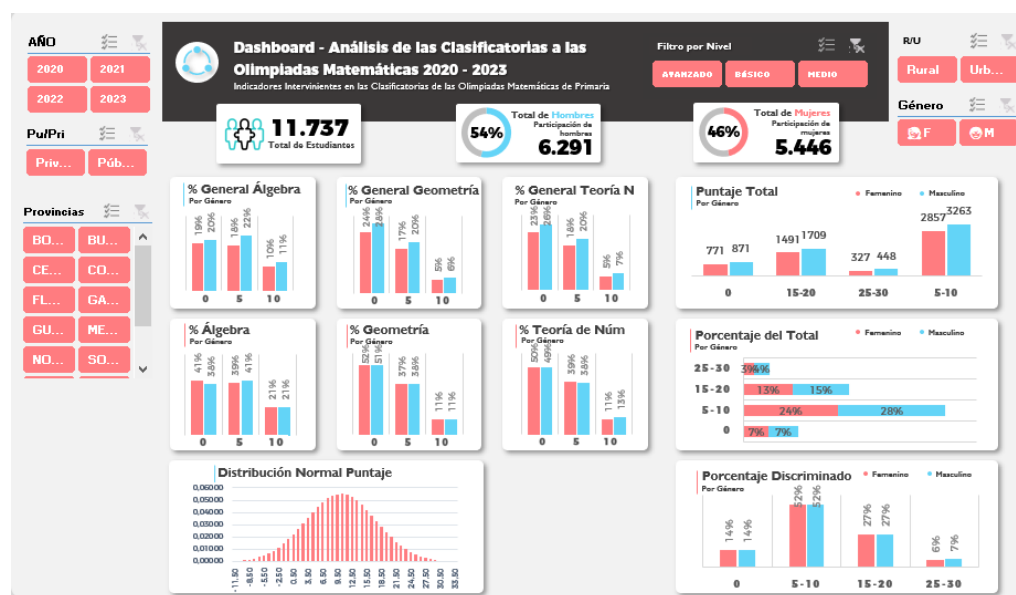
A través de la visualización interactiva de los datos es posible identificar tendencias, variaciones en los puntajes por áreas específicas (Álgebra, Geometría y Teoría de Números), la relación entre el tipo de institución (pública o privada) y el rendimiento académico. Además, el análisis permite una evaluación comparativa entre estudiantes de zonas rurales y urbanas, aportando información valiosa sobre la influencia de factores socioeconómicos en los resultados. El Dashboard es una herramienta que facilita la comprensión de los resultados generales de la competencia, brindando información útil para identificar áreas de mejora y oportunidades para incrementar la igualdad y paridad de género.

En Primaria se encuentra información segregada por niveles. En este caso el nivel Avanzado son los estudiantes de quinto grado, los de nivel Intermedio son los estudiantes de cuarto grado y los del nivel Básico son los estudiantes de tercer grado. En cuanto a las gráficas de porcentajes Generales de las áreas por género (% General de Álgebra, % General de Geometría, % General de Teoría de Números, todas por género), cada porcentaje representa a

la cantidad de mujeres u hombres que obtuvieron el puntaje (ya sea 0, 5 o 10), sobre el total de las personas que participaron en la prueba, esto para entender qué puntaje y qué porcentaje de este le correspondía a cada género con respecto a todos los participantes. Por otro lado, las gráficas que representan el porcentaje de las áreas discriminadas por género (% Álgebra, % Geometría, % Teoría de Num por género) representa a la cantidad de mujeres u hombres que obtuvieron el puntaje (0, 5 o 10) sobre el total de mujeres y hombres respectivamente.

Figura 23

Dashboard General de las pruebas Clasificatorias a las Olimpiadas Matemáticas de Primaria entre los años 2020-2023



Nota. Imagen elaborada a partir del Dashboard propio con información de las Olimpiadas Matemáticas de Primaria de los años 2020-2023, datos proporcionados respetando las políticas de confidencialidad de la Universidad Industrial de Santander.

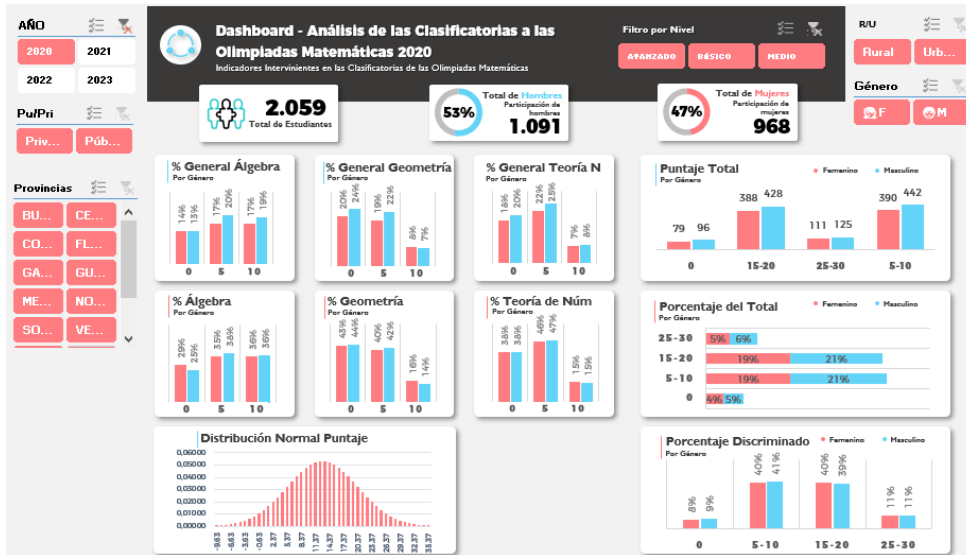
En los años 2020-2023, la participación de las mujeres es del 46%, los puntajes de los hombres y las mujeres en Álgebra se sitúan en 0 y 5 puntos, sin importar el género, donde menos del 11% logran el mayor puntaje. En Geometría y Teoría de Números, el panorama

disminuye mucho más en cuánto a rendimiento, la mayoría de los puntajes de mujeres y hombres corresponden en 0 puntos. En los puntajes Totales el 24% de las mujeres están en un rango de 5 a 10 puntos, mientras que los hombres se encuentran en un 28% en el mismo rango, demostrando que tanto hombres como mujeres presentan un nivel bajo de desempeño sin siquiera alcanzar la mitad del puntaje. Esto nos demuestra que como lo dijo Londoño, Gallón & Quintero (2021) las pruebas reflejaron la necesidad de mejorar desde edades tempranas, como lo son tercero, cuarto y quinto grado, la brecha de género en el rendimiento no es tan pronunciada como la baja calidad general del desempeño en Matemáticas. Tanto hombres como mujeres muestran dificultades significativas en Álgebra, Geometría y Teoría de Números, lo que indica que el problema no es únicamente de paridad de género, sino también la efectividad de la enseñanza matemática como factor esencial en el futuro de los niños y niñas en carreras o campos STEM.

Es importante no solo cerrar la brecha de género en la participación femenina de las pruebas, sino también mejorar el rendimiento implementando estrategias pedagógicas que favorezcan el aprendizaje equitativo y efectivo para todos los estudiantes. Una estrategia puede ser la Universidad para las niñas y niños propuesta por Londoño, Gallón & Quintero (2021).

Figura 24

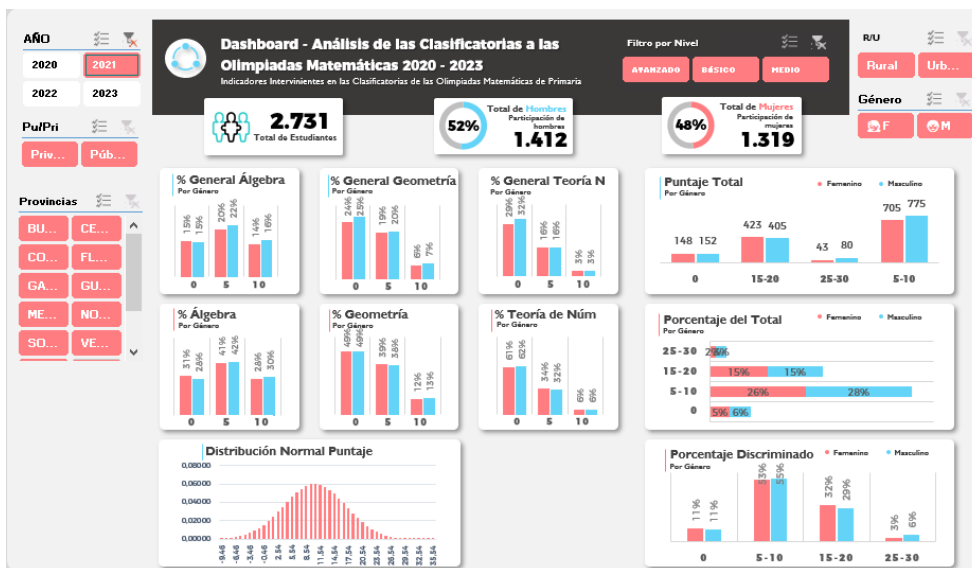
Dashboard General de las pruebas Clasificadoras a las Olimpiadas Matemáticas de Primaria del año 2020



Nota. Imagen elaborada a partir del Dashboard propio con información de las Olimpiadas Matemáticas de Primaria del 2020, datos proporcionados respetando las políticas de confidencialidad de la Universidad Industrial de Santander.

Figura 25

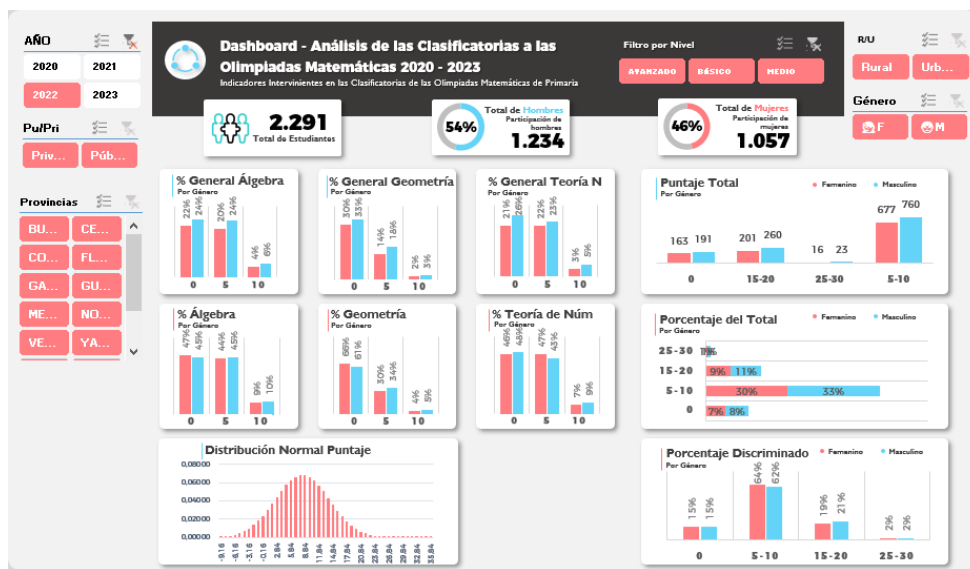
Dashboard General de las pruebas Clasificatorias a las Olimpiadas Matemáticas de Primaria del año 2021



Nota. Imagen elaborada a partir del Dashboard propio con información de las Olimpiadas Matemáticas de Primaria del 2021, datos proporcionados respetando las políticas de confidencialidad de la Universidad Industrial de Santander.

Figura 26

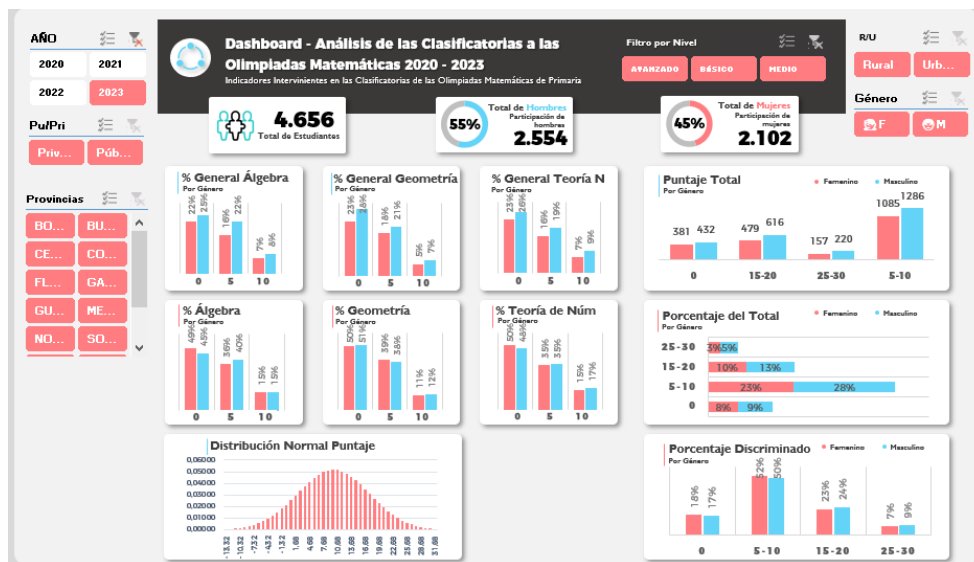
Dashboard General de las pruebas Clasificatorias a las Olimpiadas Matemáticas de Primaria del año 2022



Nota. Imagen elaborada a partir del Dashboard propio con información de las Olimpiadas Matemáticas de Primaria del 2022, datos proporcionados respetando las políticas de confidencialidad de la Universidad Industrial de Santander.

Figura 27

Dashboard General de las pruebas Clasificatorias a las Olimpiadas Matemáticas de Primaria del año 2023



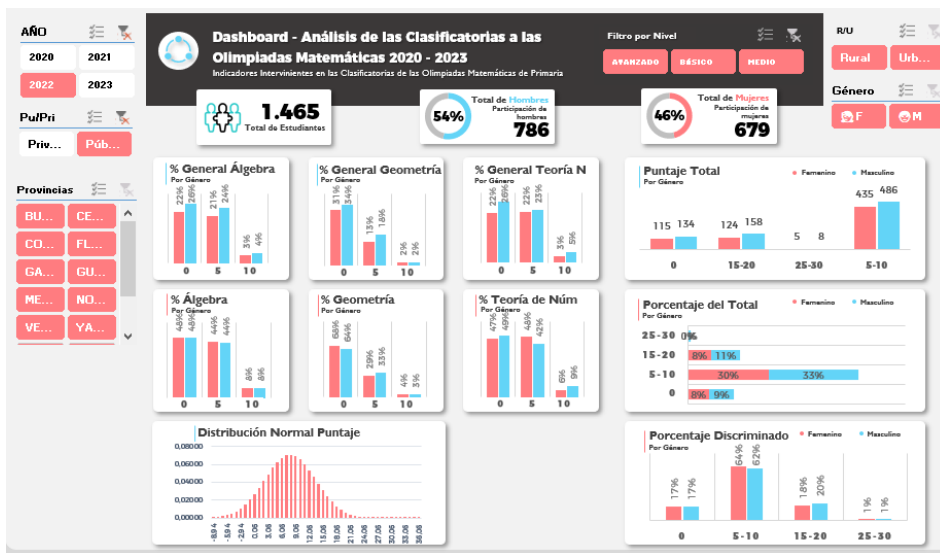
Nota. Imagen elaborada a partir del Dashboard propio con información de las Olimpiadas Matemáticas de Primaria del 2023, datos proporcionados respetando las políticas de confidencialidad de la Universidad Industrial de Santander.

La tendencia se conserva en el año 2022 y 2023, nuevamente en las tres áreas, tanto hombres como mujeres obtienen puntajes de 0 y 5 en las 3 áreas evaluadas, sin diferencias significativas por género. Sin embargo, en 2020 y 2021, los estudiantes lograron mejores puntajes en Álgebra en comparación con los años posteriores. En los puntajes totales de los años 2022 y 2023, tanto hombres como mujeres logran en su mayoría un puntaje total de 5 a 10 puntos, mientras que, en el año 2020 y el 2023, hay una mayor cantidad de estudiantes llegan al mayor puntaje en comparación con los años 2021 y 2022, siendo una representación casi nula. Además, en 2020, tantos hombres como mujeres mostraron una reducción en la cantidad de estudiantes en el puntaje 0, convirtiéndolo en uno de los años con mejores puntajes globales. Este comportamiento podría estar relacionado con el impacto de la pandemia en la educación, ya que la interrupción de las clases presenciales en 2020 afectó significativamente el aprendizaje, y se presentó una desmejora a lo largo de los años. Sería interesante estudiar los niveles de ansiedad matemática frente al examen y como esta se podría ver reflejada en los

puntajes y como la forma en que los estudiantes presentan el examen (virtual o presencial) puede ser un factor que afecte el rendimiento de los estudiantes en la prueba.

Figura 28

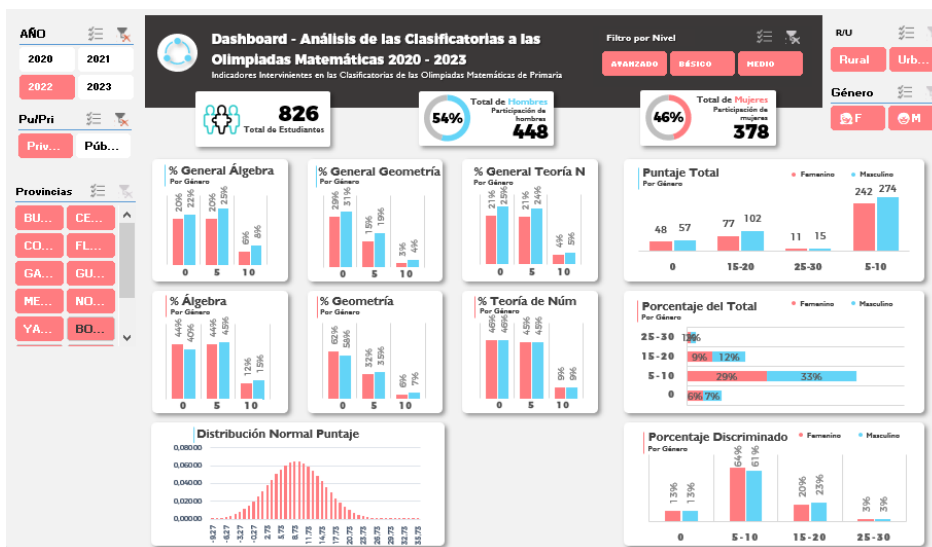
Dashboard filtrado por tipo de institución de las pruebas Clasificatorias a las Olimpiadas Matemáticas de Primaria del año 2022



Nota. Image elaborada a partir del Dashboard propio con información filtrada en el año 2022 por escuelas públicas de las Olimpiadas Matemáticas de Primaria, datos proporcionados respetando las políticas de confidencialidad de la Universidad Industrial de Santander.

Figura 29

Dashboard filtrado por tipo de institución de las pruebas Clasificatorias a las Olimpiadas Matemáticas de Primaria del año 2022

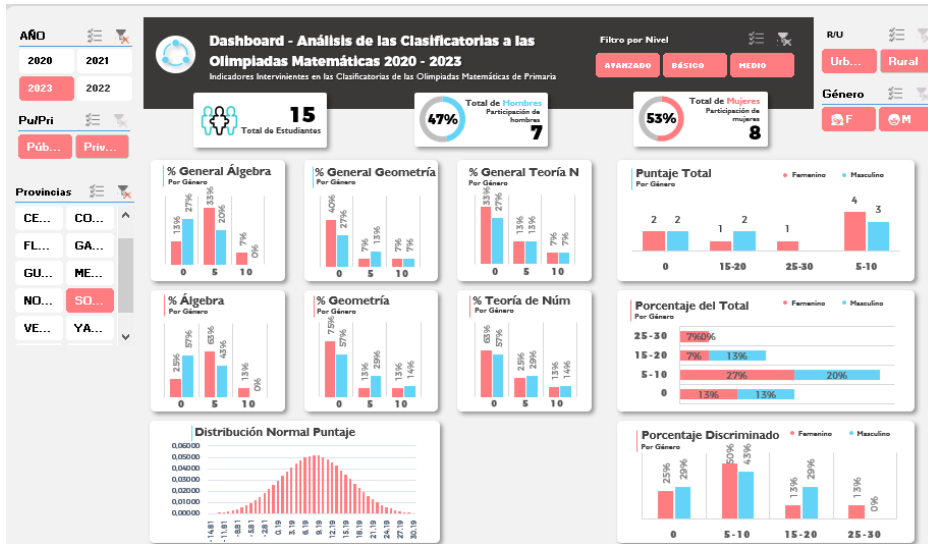


Nota. Imagen propia, elaborada sobre el Dashboard propio con Información filtrada en el año 2022 por escuelas privadas de las Olimpiadas Matemáticas de Primaria, datos proporcionados respetando las políticas de confidencialidad de la Universidad Industrial de Santander.

A partir de los datos de la Figura 28 y 29, se concluye que el contexto social y económico no parece ser una causa determinante en la variación del desempeño en matemáticas por género en el año 2022. La similitud en los resultados entre instituciones públicas y privadas sugiere que, independientemente del tipo de institución, las diferencias de género en los puntajes no son significativas. Además, la distribución normal de los puntajes totales en ambos casos muestra una concentración en los rangos de 5-10 y 10-15 puntos, lo cual indica que el nivel de desempeño es relativamente homogéneo y que no hay ventaja marcada en función al tipo de colegio. Esto refuerza la idea de que la brecha de género en Matemáticas no está necesariamente vinculada a factores económicos o al acceso a recursos diferenciados entre instituciones públicas y privadas, sino probablemente a otros elementos como metodologías de enseñanza o percepción de la disciplina.

Figura 30

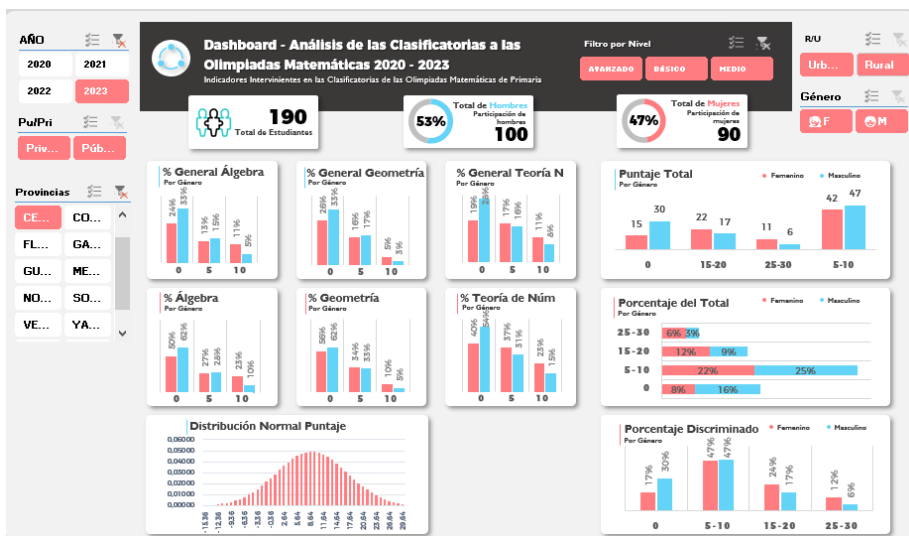
Dashboard filtrado por tipo de provincia de las pruebas Clasificatorias a las Olimpiadas Matemáticas de Primaria del año 2023



Nota. Imagen elaborada a partir del Dashboard propio con información filtrada en el año 2023 por la provincia con menos población (Soto Norte) de las Olimpiadas Matemáticas de Primaria, datos proporcionados respetando las políticas de confidencialidad de la Universidad Industrial de Santander.

Figura 31

Dashboard filtrado por tipo de provincia de las pruebas Clasificadoras a las Olimpiadas Matemáticas de Primaria del año 2023

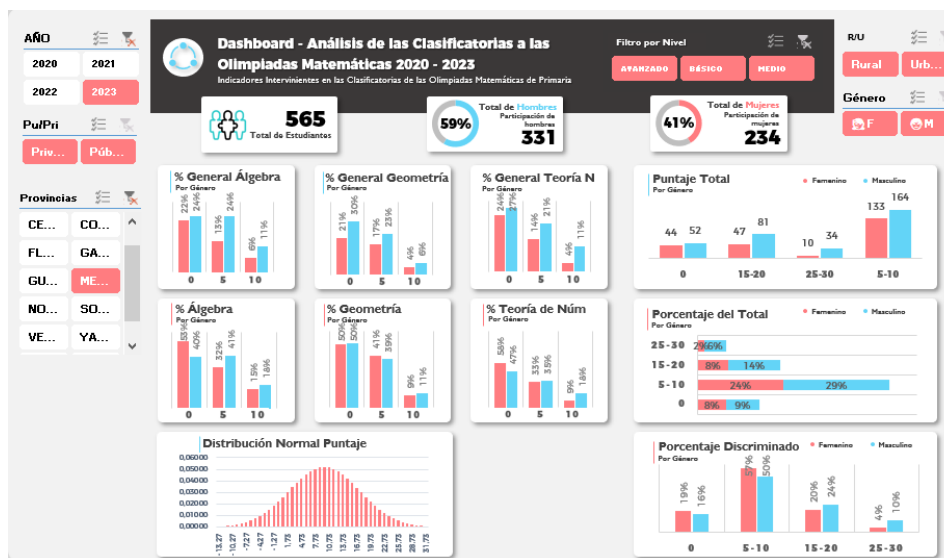


Nota. Imagen elaborada a partir del Dashboard propio con información filtrada en el año 2023 por la provincia con menos población (Cesar) de las Olimpiadas Matemáticas de Primaria,

datos proporcionados respetando las políticas de confidencialidad de la Universidad Industrial de Santander.

Figura 32

Dashboard filtrado por tipo de provincia de las pruebas Clasificatorias a las Olimpiadas Matemáticas de Primaria del año 2023



Nota. Imagen elaborada a partir del Dashboard propio con información filtrada en el año 2023 por la provincia con mayor población (Metropolitana) de las Olimpiadas Matemáticas de Primaria, datos proporcionados respetando las políticas de confidencialidad de la Universidad Industrial de Santander.

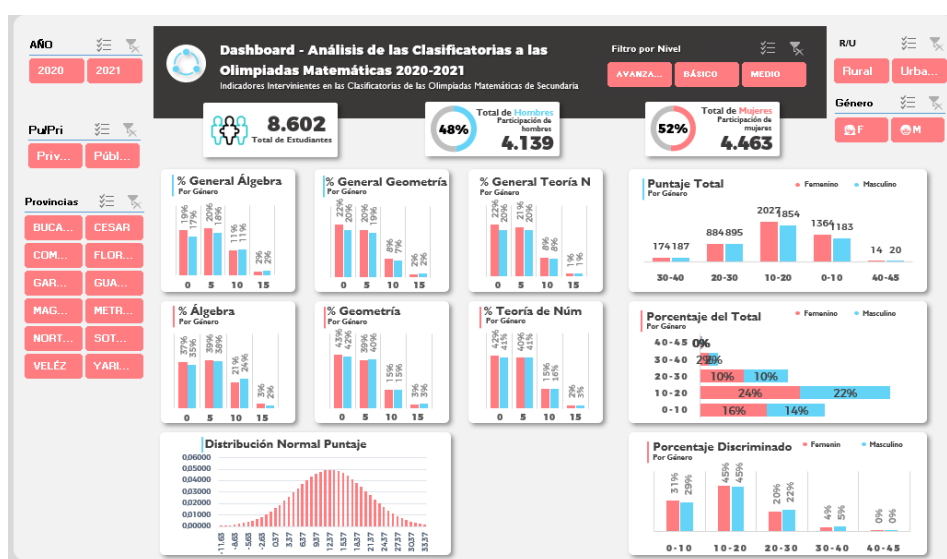
Las Figuras 30, 31 y 32 evidencian que una menor población no implica necesariamente una menor representación femenina, puesto que, en algunos casos, las mujeres logran alcanzar la paridad de género en participación, como ocurre en el Cesar. Sin embargo, los puntajes obtenidos varían según la región, lo que sugiere que los factores socio culturales como las metodologías de enseñanza influyen en el rendimiento académico. En Soto Norte, aunque una mujer obtuvo el mayor puntaje, los resultados generales se mantienen bajos, con la mayoría de los puntajes por debajo de 5 puntos. Por otra parte, en el Cesar, las mujeres no solo logran equiparar la participación masculina, sino que también obtienen mejores puntajes totales en

comparación con los hombres. La provincia Metropolitana, aunque la participación femenina disminuye, los puntajes siguen una tendencia similar, con la mayoría de los estudiantes sin importar el género, ubicados en el rango de 5-10 puntos. Esto demuestra que las diferencias en rendimiento y participación no dependen únicamente del número de estudiantes, sino de las condiciones educativas diferenciadoras. Como propuesta para futuras investigación sobre el tema, podría analizarse si Cesar ha cambiado las metodologías o si han propuesto estrategias para fomentar la inclusión de las mujeres en el campo de las Matemáticas.

Ahora, en el caso de Secundaria, se analiza el periodo 2020-2021, donde el puntaje máximo cambia a un total de 45 puntos, manteniéndose las mismas condiciones de la prueba. Sin embargo, en cuanto a los niveles, el nivel avanzado abarca décimo y once, el nivel medio corresponde a octavo a noveno, mientras que el nivel básico incluye sexto a séptimo.

Figura 33

Dashboard general de las pruebas Clasificatorias a las Olimpiadas Matemáticas de Secundaria del año 2020-2021



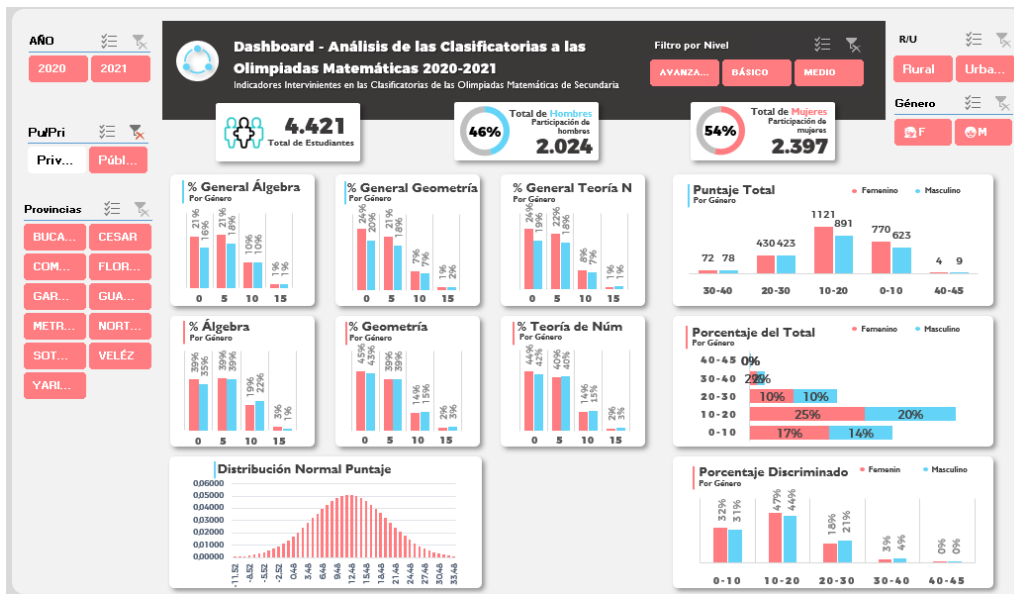
Nota. Imagen elaborada a partir del Dashboard propio con información general en el periodo 2020-2021 de las Olimpiadas Matemáticas de Secundaria, datos proporcionados respetando las políticas de confidencialidad de la Universidad Industrial de Santander.

A partir del análisis de la Figura 33, se observa que la participación por género supera la paridad, con un 52% de participación femenina y un 48% de participación masculina. En las categorías generales de Álgebra, Geometría y Teoría de Números, los hombres tienden a estar ligeramente más representados en los rangos de puntajes más altos, mientras que las mujeres tienen mayor presencia en los puntajes intermedios y bajos. La distribución normal de los puntajes refleja que la mayoría de los estudiantes se concentran en un rango promedio, con pocos estudiantes situados en el máximo puntaje.

En cuanto a los intervalos de puntajes, se evidencia una proporción ligeramente mayor de hombres en los puntajes altos (40-45 puntos) y en el rango intermedio (30-40 puntos), no obstante, en las categorías bajas (10-20 puntos), la proporción entre hombres y mujeres es semejante. Estos resultados sugieren que, si bien la brecha de participación se ha reducido, aún persisten diferencias en el desempeño según el área matemática evaluada. La ligera ventaja de los hombres en los puntajes altos podría estar relacionada con factores como la confianza académica, la exposición a modelos de referencia y el acceso a oportunidades de desarrollo matemático.

Figura 34

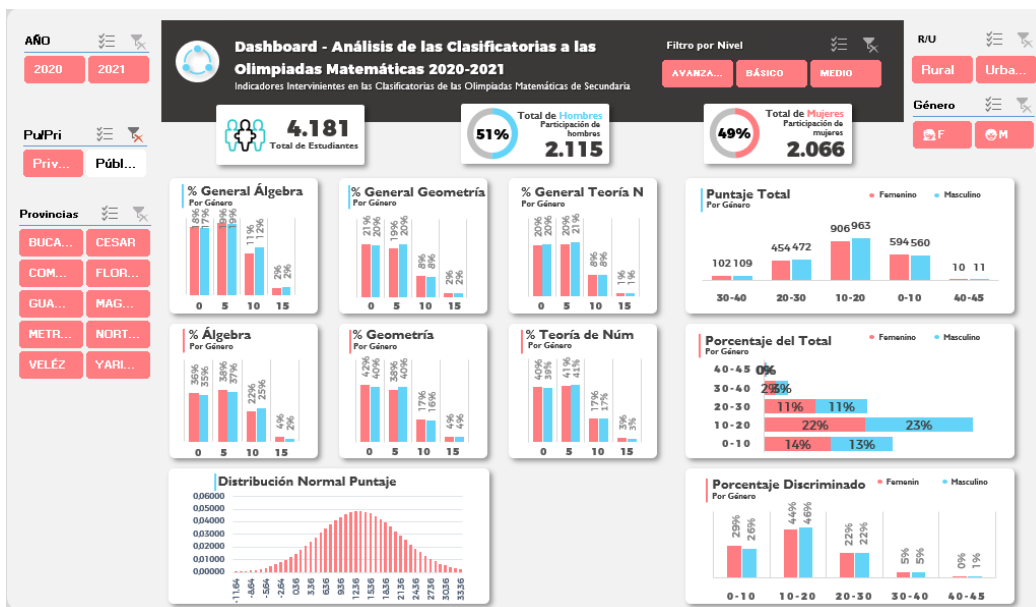
Dashboard general de las pruebas filtrado por tipo de institución de las Clasificatorias a las Olimpiadas Matemáticas de Secundaria del año 2020-2021



Nota. Imagen elaborada a partir del Dashboard propio con información general filtrado por tipo de institución (Públicas) en el periodo 2020-2021 de las Olimpiadas Matemáticas de Secundaria, datos proporcionados respetando las políticas de confidencialidad de la Universidad Industrial de Santander.

Figura 35

Dashboard general de las pruebas filtrado por el tipo de institución en las pruebas Clasificadorias a las Olimpiadas Matemáticas de Secundaria del año 2020-2021



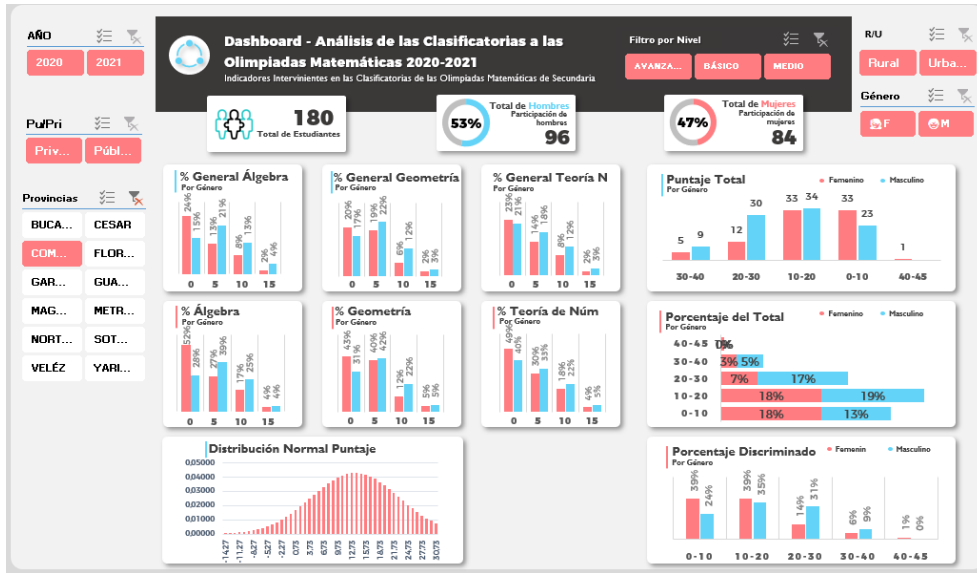
Nota. Imagen elaborada a partir del Dashboard propio con información general filtrado por tipo

de institución (Privadas) en el periodo 2020-2021 de las Olimpiadas Matemáticas de Secundaria, datos proporcionados respetando las políticas de confidencialidad de la Universidad Industrial de Santander.

En las instituciones públicas (ver Figura 34), la participación femenina llega al 54%, superando la paridad de género en las pruebas. Con respecto a los puntajes totales, ninguno de los dos géneros logra alcanzar el puntaje máximo, puesto que quienes alcanzan el mayor puntaje representan el 0% de los participantes. Además, es de especial interés como las puntuaciones en cada área mantienen una tendencia entre 0 y 5, donde muy pocos estudiantes logran el puntaje máximo. En las instituciones privadas (ver Figura 35), la participación femenina es por poco similar a la masculina con un 49%. Aunque, se esperaba que los factores socioeconómicos generaran una diferencia significativa en los puntajes por áreas, el análisis del Dashboard es que, a pesar de tener características distintas entre instituciones, los puntajes por áreas también se mantienen entre el 0 y 5, con un ligero aumento en la cantidad de estudiantes con el puntaje 10.

Figura 36

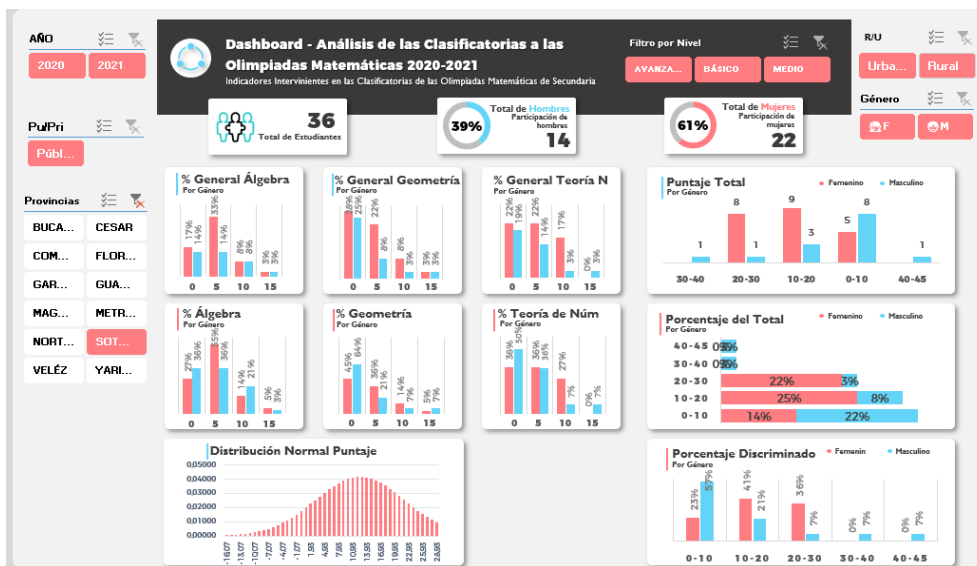
Dashboard filtrado por provincias de las pruebas Clasificatorias a las Olimpiadas Matemáticas de Secundaria del año 2020-2021



Nota. Imagen elaborada a partir del Dashboard propio con información filtrada de la provincia Comuna en el periodo 2020-2021 de las Olimpiadas Matemáticas de Secundaria, datos proporcionados respetando las políticas de confidencialidad de la Universidad Industrial de Santander.

Figura 37

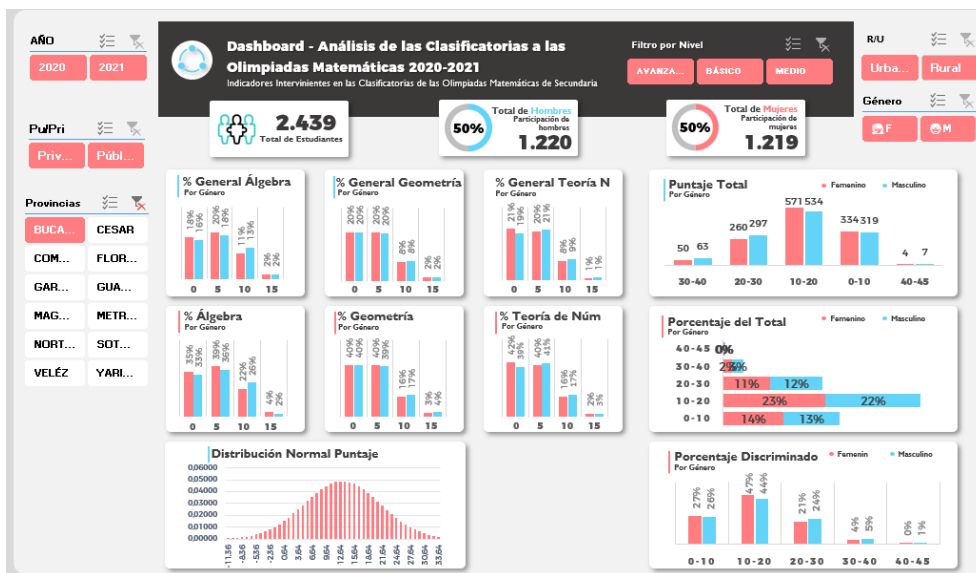
Dashboard filtrado por provincias de las pruebas Clasificatorias a las Olimpiadas Matemáticas de Secundaria del año 2020-2021



Nota. Imagen elaborada a partir del Dashboard propio con información filtrada de la provincia Soto Norte en el periodo 2020-2021 de las Olimpiadas Matemáticas de Secundaria, datos proporcionados respetando las políticas de confidencialidad de la Universidad Industrial de Santander.

Figura 38

Dashboard filtrado por provincias de las pruebas Clasificatorias a las Olimpiadas Matemáticas de Secundaria del año 2020-2021



Nota. Imagen elaborada sobre el Dashboard propio con información filtrada en la ciudad de Bucaramanga en el periodo 2020-2021 de las Olimpiadas Matemáticas de Secundaria, datos proporcionados respetando las políticas de confidencialidad de la Universidad Industrial de Santander.

El análisis de las provincias Comunera, Soto Norte y Bucaramanga revela diferencias significativas en los puntajes según la participación de cada género y las características demográficas de cada región.

En la provincia Comunera (ver Figura 36) las mujeres obtienen puntajes considerablemente más bajos en comparación con los hombres, la mayoría de ellas se sitúan

en el puntaje 0, mientras que los hombres en su mayoría en el rango de 5-15 puntos. En contraste a los puntajes totales, los hombres poseen una ligera ventaja situándose en intervalos mayores a 10, con mayor participación en los intervalos de 10 a 40 puntos. La distribución normal de los puntajes se inclina hacia los valores más altos, lo que puede explicarse por la mayor representación masculina en puntajes altos en las pruebas, superando así a otras provincias en puntajes basados en la distribución.

Por otro lado, en la provincia Soto Norte (ver Figura 37), la representación femenina alcanza el 61%, las mujeres superan a los hombres en promedio situándose entre los 10-30 puntos. En esta región los hombres obtienen puntajes entre 0-10 puntos, con solo un participante masculino alcanzando la puntuación más alta. En este caso, la gráfica de la distribución normal también se inclina a la derecha, reflejando el mejor desempeño general de las mujeres en las pruebas, puesto que se alcanzaron puntajes altos. Es interesante destacar que, tanto en primaria como en secundaria, la provincia de Soto Norte presenta una mayor participación femenina, esto podría deberse a una mayor proporción de mujeres en la región en comparación con los hombres; sin embargo, también se observa que las mujeres alcanzan puntajes más altos, lo que sugiere que, en contextos socioculturales distintos, como el de las instituciones educativas de la zona, pueden existir variaciones en la brecha de género, generando el efecto contrario al que estamos acostumbrados. En el caso de esta provincia, los estudios pueden dirigirse hacia el aumento de participación y de rendimiento en el género masculino para alcanzar la paridad anhelada de ambos géneros.

Finalmente, en Bucaramanga (ver Figura 38), se observa una paridad de género del 50% los puntajes por área no presentan diferencias significativas, salvo en Álgebra, donde los hombres tienen mayor representación en el puntaje 10, mientras que las mujeres se sitúan mayormente en el rango de 0-5. En los puntajes totales, ambos géneros muestran una distribución similar, con la mayoría de los estudiantes en los intervalos 0-10 y 20-30 puntos.

La distribución normal en este caso no presenta mayor inclinación, se sitúa en el medio, lo que sugiere un rendimiento promedio de ambos géneros.

Estos hallazgos permiten concluir que una menor población no implica necesariamente una menor representación femenina, ni un menor rendimiento académico. Igualmente, la distribución de los puntajes sugiere que la participación femenina no siempre se traduce en mejores resultados, pero sí tiene un impacto en la tendencia general de los puntajes en cada región. Esto resalta la importancia de seguir explorando las metodologías educativas y el impacto de los estereotipos de género en el desempeño.

Lo anterior refleja el avance que se ha dado a nivel local a través de los años en cuanto a participación y representación femenina, logrando en la gran mayoría de provincias, en los tipos de instituciones y en los diferentes años, progresar como un departamento inclusivo con los niños, niñas y jóvenes de Santander y el Cesar. Sin embargo, la paridad en las puntuaciones varía dependiendo de la población que se analice, el año, la institución, cada una presenta puntuaciones diferentes, donde destacan las mujeres, los hombres o ambos por igual, lo cual invita a próximas investigaciones con el objetivo de realizar un análisis exhaustivo de cada población para llegar a conclusiones fehacientes al respecto, estudiando cuáles son los factores socioculturales, el contexto sociocultural y académico de cada una de las regiones, que traen consigo los resultados concluyentes en la paridad de género de esta investigación.

A nivel general, los puntajes en las tres áreas siguen siendo deficientes en comparación con lo esperado, lo cual indica que, aunque la matemática juega un papel influyente en los campos STEM y la sociedad actual, es necesario un cambio sustancial en los métodos de enseñanza. Esta conclusión también representa un llamado de atención para quienes deseen profundizar en el tema, puesto que, al reconocer el valor de la Ciencia y la Matemática como motores de progreso para la sociedad, como lo han señalado diversos autores, es primordial efectuar cambios radicales en la enseñanza del área.

8. Conclusiones

El seminario permitió la aproximación a la problemática de la brecha de género relacionada con la ansiedad matemática, desde la fundamentación teórica basada en la revisión sistemática de la literatura. Este análisis evidenció los principales factores asociados a la ansiedad matemática y las diferencias por género. Se confirma, además, la relevancia de este fenómeno en la sociedad, siendo un problema real que debe abordarse desde el contexto educativo. La implementación de las sesiones dio paso a la discusión entre los asistentes, promoviendo el aprendizaje cooperativo, este espacio abrió el paso a la reflexión sobre los hallazgos, entre los cuales se encuentra la falta de información que tienen los docentes sobre el tema, lo que convierte a la ansiedad matemática en una barrera oculta en las aulas. También, se resaltó la necesidad de que los docentes consideren el aspecto emocional en la enseñanza de las matemáticas y la falta de información referente a la reducción de la brecha de género que pudiera causar la ansiedad matemática. La profundidad que implica el tema merece que el siguiente paso sea adoptarlo como una temática de investigación.

En el estudio del razonamiento espacial, se tomó como muestra de datos a un grupo específico de estudiantes voluntarios de séptimo grado de un colegio privado de Bucaramanga, a lo que queda abierta la pregunta de si las diferencias observadas se mantienen en otros grupos de edad o en diferentes etapas del desarrollo cognitivo. La sesión 2 del seminario permitió discutir las estrategias empleadas por los estudiantes para resolver el test, destacando un aspecto que suele pasar desapercibido en los análisis tradicionales. Generalmente, los estudios se centran en los resultados generales para establecer la brecha de género, pero omiten los métodos utilizados por los estudiantes, los cuales pueden proporcionar claves valiosas para

comprender y reducir dicha brecha. Analizar estos procesos no solo enriquece la interpretación de los resultados, sino que también abre la posibilidad de diseñar estrategias pedagógicas más efectivas e inclusivas. Sería interesante replicar esta investigación en estudiantes más jóvenes o mayores para observar si las estrategias utilizadas por hombres y mujeres cambian con la madurez cognitiva. Además, se podría considerar una muestra más amplia y diversa, que incluya estudiantes de diferentes contextos socioculturales, para así proporcionar una visión completa sobre la influencia del entorno en el razonamiento espacial.

En relación con la investigación de las diferencias por género en el enfoque STEM, la revisión sistemática bibliográfica y el seminario de investigación permitieron un acercamiento real a la problemática, brindando importantes aportes no solo a nivel mundial como nacional. Esto permitió acceder a un panorama amplio, con discusiones y reflexiones relevantes para esta investigación, además de establecer bases teóricas sólidas para realizar un análisis local de calidad, con un aporte significativo para el Departamento de Santander y los municipios. Uno de los hallazgos más relevantes es que la brecha de género en STEM surge desde la educación primaria y se acentúa de manera alarmante en la educación superior y terciaria, particularmente en maestrías, doctorados y el ámbito investigativo. A nivel global y en Latinoamérica por reducir la Brecha de género, se invita a regiones como Asia Oriental, el Salvador, Bolivia a seguir trabajando hacia la meta. En el contexto nacional, se han desarrollado estrategias la aproximación de niñas y mujeres a la tecnología con enfoques experienciales. No obstante, a nivel local, no se evidencia un esfuerzo investigativo significativo sobre los avances o posibles soluciones para alcanzar la paridad de género en STEM, lo que resalta la necesidad de mayor trabajo en esta área.

Por lo anterior, el aporte en esta investigación no solo es exponer la existencia de la brecha, sino también una invitación a Santander, Norte de Santander, Cesar, entre otros departamentos, a continuar indagando sobre los factores que obstaculizan la paridad de género

en la educación Matemática y el enfoque STEM, así como los cambios necesarios en la docencia (factor diferenciador en la brecha de género) que son indispensables, siendo conscientes del papel que juega la enseñanza y el ejemplo en una sociedad donde la inclusión no se ha logrado.

Cada persona posee cualidades que potencializan la diferencia en el mundo, marcando una diversidad necesaria y efectiva para avanzar en la mejora de una sociedad justa y equitativa. Es por eso, que reconocer las características que diferencian a las mujeres y los hombres como herramienta poderosa para la equidad, es el paso esencial para el verdadero cambio, donde no se pretenda cambiar a la mujer para que llegase a ser como el hombre, quitándole aquello que la hace distinta en su feminidad. Más bien utilizar cada una de las particularidades y habilidades que la distinguen como necesarias en todos los campos, entre ellos la pasión, la adaptabilidad, la confianza, la perspicacia, la capacidad de unir, concluir, analizar, entre muchas otras que hacen a la mujer diferente e imprescindible en todos los ámbitos educativos, investigativos, laborales, entre otros.

Referencias bibliográficas

- Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI). (2023). *Resultados generales Examen de Ciencias Básicas EXIM 2022*. <https://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2023/05/Resultados-Generales-EXIM-2022.pdf>
- Ashcraft, M. H. (2002). Math Anxiety: Personal, Educational, and Cognitive Consequences. *Current Directions In Psychological Science*, 11(5), 181-185. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00196>
- Ashcraft, M. H., & Faust, M. W. (1994). Mathematics anxiety and mental arithmetic performance: An exploratory investigation. *Cognition & Emotion*, 8(2), 97-125. <https://doi.org/10.1080/02699939408408931>
- Agüero, E., Meza, L., Suárez, Z., & Schmidt, S. (2017). Estudio de la ansiedad matemática en la educación media costarricense. *Revista electrónica de investigación educativa*, 19(1), 35-45.
- Babik, I. (2022). From Hemispheric Asymmetry through Sensorimotor Experiences to Cognitive Outcomes in Children with Cerebral Palsy. *Symmetry*, 14(2). <https://www.mdpi.com/2073-8994/14/2/345>
- Bayona, H. (2023). STEM: una lucha en clave de género. *Ministerio de Educación Nacional, microsittios institucionales*. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/microsittios-institucionales/Dia-de-la-Mujer-2023/414325:STEM-una-lucha-en-clave-de-genero#:~:text=La%20inequidad%20de%20g%C3%A9nero%20en,Esto%20tambi%C3%A9n%20aplica%20para%20Colombia.>

- Bello, P. A. (2023). Las brechas de la equidad de género en Colombia entre 2018-2021 y la reparación de las mujeres. Universidad Militar Nueva Granada. <http://hdl.handle.net/10654/44845>
- Beilock, S. L., Gunderson, E. A., Ramirez, G., & Levine, S. C. (2010). Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, 107(5), 1860-1863. <https://doi.org/10.1073/pnas.0910967107>
- Beilock, S. L., & Maloney, E. A. (2015). Math anxiety: A factor in math achievement not to be ignored. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 2(1), 4-12.
- Botella, C., Rueda, S., López-Iñesta, E., & Marzal, P. (2019). Gender diversity in STEM disciplines: A multiple factor problem. *Entropy*, 21(1), 1-17.
- Castaño, C. & Webster, J. (2014). Entender el género en la ciencia y la tecnología. En C. Castaño y J. Webster (Eds.), *Género, ciencia y tecnologías de la información* (23- 35). Editorial UOC (Oberta Publishing SL).
- Casey, M., Nuttall, R., & Pezaris, E. (2001). Spatial-Mechanical Reasoning Skills Versus Mathematics Self-Confidence as Mediators of Gender Differences on Mathematics Subtests Using Cross-National Gender-Based Items. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(1), 28-57. <https://pubs.nctm.org/view/journals/jrme/32/1/article-p28.xml>
- Central Test Empowering Talent. (2024). *El razonamiento espacial: una competencia esencial que pasa inadvertida*. <https://www.centraltest.es/blog/el-razonamiento-espacial-una-competencia-esencial-que-pasa-inadvertida#:~:text=El%20razonamiento%20espacial%20o%20la,esos%20conceptos%20en%20ideas%20concretas>

- Cortés, V. (2021). *La construcción del problema público de la brecha de género en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas – STEM en las carreras universitarias colombianas*. (Tesis de maestría). Universidad Externado de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Danan, Y., & Ashkenazi, S. (2022) The influence of sex on the relations among spatial ability, math anxiety and math performance. *Trends Neurosci Educ.* <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36470623/>
- Dasgupta, N., & Stout, J. (2014). Girls and Women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics: STEMing the Tide and Broadening Participation in STEM Careers. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 1(1), 21–29. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2372732214549471>
- Delgado, E. C., De la Cera, D. X., Lara, M. F., & Arias, R. M. (2021). Generalidades sobre el trastorno de ansiedad. *Revista cúpula*, 35(1), 23-36.
- Doménech, J., Lope, S. y Mora, L. (2019). Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(2), 2203, 2-3.
- Duque, J. (2021). *Educación de las madres y rendimiento académico de los estudiantes de educación media en el departamento de Antioquia en el año 2019* [Tesis de grado]. Universidad EAFIT.
- Escalona, M. (2019). La ansiedad matemática. *Matemáticas, educación y sociedad*. 2(2), 1-18.
- Else-Quest, N. M., Hyde, J. S., & Linn, M. C. (2010). Cross-national patterns of gender differences in mathematics: a meta-analysis. *Psychological bulletin*, 136(1), 103.

- Feeney, M., & Bernal, M. (2010). Women in STEM networks: Who seeks advice and support from women scientists?. *Scientometrics*, 85, 767-790.
- Flores, A. (2018) *Factores Para la reducción de la ansiedad matemática, ante la resolución de problemas en el nivel primario* [Tesis de Bachillera]. Universidad Católica del Perú.
- Ganley, C., & Vasilyeva, M. (2011). Sex differences in the relation between math performance, spatial skills, and attitudes. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 32(4), 235–242. doi:10.1016/j.appdev.2011.04.001
- Goetz, T., Bieg, M., Lüdtke, O., Pekrun, R., & Hall, N. (2013). Do girls really experience more anxiety in mathematics? *Psychological science*, 24(10), 2079-2087.
- Gunderson, E. A., Ramirez, G., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2012). El papel de los padres y profesores en el desarrollo de actitudes matemáticas relacionadas con el género. *Roles sexuales*, 66, 153-166.
- Hernández, I. y Espuny, C. (2022). Estudios STEM y la brecha digital de género en bachillerato: la influencia de la competencia digital en el futuro académico. *EDUTECH. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (81), 55-71. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.81.2601>
- Hembree, R. (1990). The Nature, Effects, and Relief of Mathematics Anxiety. *Journal For Research In Mathematics Education*, 21(1), 33. <https://doi.org/10.2307/749455>
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). (2024). Informe nacional de resultados Saber 11 calendario A – 2022. https://www.icfes.gov.co/wp-content/uploads/2024/11/Informe_Nacional_de_Resultados_Saber_11_22.pdf

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). (2023). Informe Nacional de resultados Saber 11° 2021. Informe_nacional_de_resultados_Saber11_2021.pdf (icfes.gov.co)

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). (2023). Informe Nacional de resultados Saber 11° 2020. <https://view.genial.ly/60b6d1f27879d10d3a478182/presentation-i>

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). (2023). Informe Nacional de resultados Saber 11° 2019. 3-Informe nacional de resultados Saber 11-2019.pdf (icfes.gov.co)

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). (2018). Informe Nacional de resultados 2014-II 2017-II Saber 11. 6-Informe nacional 2014-2 al 2017-2 saber 11 - 2018.pdf (icfes.gov.co)

Instituto Nacional de las Mujeres. (2020). La paridad de género, un asunto de igualdad y de justicia. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/inmujeres/articulos/la-paridad-de-genero-un-asunto-de-igualdad-y-de-justicia>

Klein, P., Adi, E., & Hakak, S. (2010). Mathematical thinking of kindergarten boys and girls: Similar achievement, different contributing processes. *Educational Studies in Mathematics*, 73(3), 233-246. Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1007/s10649-009-9216-y>

Linn, M., & Petersen, A. (1985). Emergence and Characterization of Sex Differences in Spatial Ability: A Meta-Analysis. *Child Development*, 56(6), 1479-1498.

- Londoño, C. (2018). Seis expertos explican por qué el razonamiento espacial debería ser una prioridad en el aula de educadores que están enseñando matemática a niños y niñas. *Eligeeducar*. Disponible en: <https://eligeeducar.cl/acerca-del-aprendizaje/5-razones-para-ensenar-razonamiento-espacial-a-los-ninos-pequenos/>
- Londoño, A., Gallón, L., & Quintero, P. (2021). Paradigms, Stereotypes and Gender Gaps in STEM: Children's Universities as Enhancers of Scientific Vocations in Women. *Prospective and trends in technology and skills for sustainable social development, Leveraging emerging technologies to construct the future*, Conference held at XIX LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology, Buenos Aires, Argentina.
- Lubienski, S., Ganley, C., Makowski, M., Miller, E., & Timmer, J. (2021). “Bold Problem Solving”: A New Construct for Understanding Gender Differences in Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 52(1), 12-61. Disponible en <https://pubs.nctm.org/view/journals/jrme/52/1/article-p12.xml>
- Makarova, E., Aeschlimann, B., & Herzog, W. (2019). The Gender Gap in STEM Fields: The Impact of the Gender Stereotype of Math and Science on Secondary Students' Career Aspirations. *Frontiers in Education*, 4(60), 1-11. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2019.00060/full>
- Maki, K. E., Zaslofsky, A. F., Coddling, R., & Woods, B. (2024). Math anxiety in elementary students: Examining the role of timing and task complexity. *Journal Of School Psychology*, 106, 101316. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2024.101316>
- Maloney, E. A., Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2015). Intergenerational effects of parents' math anxiety on children's math achievement and anxiety. *Psychological science*, 26(9), 1480-1488.

- Martínez-Artero, R. N., & Checa, A. N. (2014). ¿Tienen ansiedad hacia las matemáticas los futuros matemáticos?. *Directory Of Open Access Journals*.
<https://doaj.org/article/45cb61b055504a1ba6fccf5fcbdc07d2>
- McCurdy, B., Scozzafava, M., Bradley, T., Matlow, R., Weems, C., & Carrion, V. (2022). Impact of anxiety and depression on academic achievement among underserved school children: evidence of suppressor effects. *Current Psychology*, 1-9.
- Ministerio de Ciencia e Innovación. (2023). Científicas en cifras 2023. *Programa Editorial 2023 del Ministerio de Ciencia e Innovación*. Unidad de Mujeres y Ciencia del Ministerio de Ciencia e Innovación.
<https://www.ciencia.gob.es/InfoGeneralPortal/documento/f4f6bb28-cae5-4da2-85f4-067508c410eb>
- Morales, S. y Morales, O. (2020) ¿Por qué hay pocas mujeres científicas? Una revisión de literatura sobre la brecha de género en carreras STEM. *aDResearch ESIC*, 22(22), 118-133. Monográfico especial, marzo 2020. <https://doi.org/10.7263/adresic-022-06>
- Napal, M., & Zudaire, M. (2019). STEM: La enseñanza de las ciencias en la actualidad. *Dextra*, 16-25. <https://www-digitaliapublishing-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/a/68232>
- Newcombe, N. (2013). Thinking about Spatial Thinking: New Typologies for Understanding Individual Differences and Cognitive Development. *Developing Cognitive and Language Skills*, 1-20.
- Nortes, A. y Nortes A. (2014). ¿Tienen ansiedad hacia las matemáticas los futuros matemáticos? *Profesorado, Revista de Currículum y Formación Del Profesorad*, 18(2), 7. <https://doaj.org/article/45cb61b055504a1ba6fccf5fcbdc07d2>

Novak, E., & Tassell, J. (2017). Studying preservice teacher math anxiety and mathematics performance in geometry, word, and non-word problem solving. *Learning and Individual Differences*, 54, 20-29.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2019). Indicadores UNESCO de cultura para el desarrollo. Igualdad de género. https://www.lacult.unesco.org/docc/indicadores_unes.pdf

Organización de las Naciones Unidas Mujeres. (2020). Las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en América Latina y el Caribe. *ONUMujeres*. [Mujeres en STEM ONU Mujeres Unesco SP32922.pdf](#)

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2023). Reduciendo la brecha de género en STEM en América Latina: ¿Pasando a la acción? 7. *UNESCO*. [Reduciendo la brecha de género en STEM en América Latina: ¿Pasando a la acción? - UNESCO Biblioteca Digital](#)

Pérez-Tyteca, P. (2012). La ansiedad matemática como centro de un modelo causal predictivo de la elección de carreras. <https://digibug.ugr.es/bitstream/10481/23293/1/2108144x.pdf>

Planned Parenthood Federation of America. (s.f.). *El sexo y la identidad de género*. [https://www.plannedparenthood.org/es/temas-de-salud/identidad-de-genero/sexo-e-identidad-de-genero#:~:text=El%20sexo%20asignado%20al%20nacer%20\(tambi%C3%A9n%20llamado%20sexo%20biol%C3%B3gico\)%20es,en%20tu%20certificado%20de%20nacimiento](https://www.plannedparenthood.org/es/temas-de-salud/identidad-de-genero/sexo-e-identidad-de-genero#:~:text=El%20sexo%20asignado%20al%20nacer%20(tambi%C3%A9n%20llamado%20sexo%20biol%C3%B3gico)%20es,en%20tu%20certificado%20de%20nacimiento)

- Quaiser-Pohl, C., & Lehmann, W. (2002). Girls' spatial abilities: Charting the contributions of experiences and attitudes in different academic groups. *British Journal of Educational Psychology*, 72, 245–260
- Rahbarnia, F., Hamedian, S., & Radmehr, F. (2014). A Study on the relationship between multiple Intelligences and mathematical problem solving based on Revised Bloom Taxonomy. *Journal of Interdisciplinary Mathematics*, 17(2), 109-134. Disponible en https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09720502.2013.842044?casa_token=VuL2u2O-YBgAAAAA:SebRqczMgqyzh5_QfZ-b2bNT04V_EZSHgA6-jYL9TtEjWtb8qPER31OE9U0hfcbFXr99mZbjSaTUfEE
- Ramírez, I., & Ramírez, R. (2020). Gender Differences in Visuospatial Abilities and Complex Mathematical Problem Solving. *Educational Psychology*, (11). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00191>
- Radević, L., & Milovanović, I. (2023). Current Trends in Math Anxiety Research: a Bibliometric Approach. *International Journal Of Science And Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-023-10424-4>
- Reinking, A., & Martin, B. (2018). The gender gap in STEM fields: Theories, movements, and ideas to engage girls in STEM. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 7(2), 148-153.
- Richardson, F. C., & Suinn, R. M. (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data. *Journal Of Counseling Psychology*, 19(6), 551-554. <https://doi.org/10.1037/h0033456>

- Rodán, A., Montoro, P.R., Martínez-Molina, A. y Contreras, M.J. (2022). Eficacia del entrenamiento espacial en primaria y secundaria: todos aprenden. *Educación XXI*, 25(1), 381-406. Disponible en: <https://doi.org/10.5944/educXX1.30100>
- Rodriguez, S., Regueiro, B., Piñeiro, I., Estévez, I., & Valle, A. (2020). Gender differences in mathematics motivation: Differential effects on performance in primary education. *Frontiers in psychology*, 10, 3050.
- Rokhima, W., Kusmayadi, T., & Fitriana, L. (2019). Mathematical reasoning of student in senior high school based on gender differences. *Journal of Physics: Conference Series*, 1318(1). Disponible en <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1318/1/012092/meta>
- Sáinz, M. (2017). Se buscan ingenieras, físicas y tecnólogas. ¿Por qué no hay más mujeres STEM? *Editorial Ariel*, S.A. Barcelona, Ariel. 12-84.
- Salminen, J., Koponen, T., Räsänen, P., & Aro, M. (2015). Preventive Support for Kindergarteners Most At-Risk for Mathematics Difficulties: Computer-Assisted Intervention. *Mathematical Thinking and Learning*, 17(4), 273-295. Disponible en https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10986065.2015.1083837?casa_token=6HckjJ_gX1AAAAAA%3ABnvFSeRbIRWWi5pJ78OaZ1IRibxXa3Qz_VWI2vGcA_wawDxz0XB86BzA14gYDyJ0eD1Ze1UqFcmRRhXc
- Sammallahti, E., Finell, J., Jonsson, B., & Korhonen, J. (2023). A meta-analysis of math anxiety interventions. *Journal Of Numerical Cognition*, 9(2), 346-362. <https://doi.org/10.5964/jnc.8401>
- Shapiro, J., & Williams, A. (2012). The role of stereotype threats in undermining girls' and women's performance and interest in STEM fields. *Sex Roles*, 66(3-4), 175-183.

Smith, E. (2011). Women into science and engineering? Gendered participation in higher education STEM subjects. *British Educational Research Journal*, 37(6), 993-1014.

Sorby, S., & Panther, G. (2020). Is the key to better PISA math scores improving spatial skills?. *Mathematics Education Research Journal*, 32(2), 213-233.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s13394-020-00328-9>

Su, R., & Rounds, J. (2015). All STEM fields are not created equal: People and things interests explain gender disparities across STEM fields. *Frontiers in Psychology*, 6(189), 1-17.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25762964/>

Terlecki, M., Newcombe, N., & Little, M. (2008). Durable and Generalized Effects of Spatial Experience on Mental Rotation: Gender Differences in Growth Patterns. *APPLIED COGNITIVE PSYCHOLOGY*. 22, 996–1013.

Tomlinson, C. (2001). How to Differentiate Instruction in Mixed-Ability Classrooms. *Association for Supervision and Curriculum Development*.
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=A7zI3_Yq-IMC&oi=fnd&pg=PR5&dq=How+to+Differentiate+Instruction+in+Mixed-Ability+Classrooms&ots=Wnk1IBvSUv&sig=2tpUDoXZvISRvWgDbh2zOSr69Y4#v=onepage&q=How%20to%20Differentiate%20Instruction%20in%20Mixed-Ability%20Classrooms&f=false

Tutu, D. (s.f.). *Las diferencias no tienen la intención de separar, alienar. Somos diferentes precisamente para darnos cuenta de la necesidad que tenemos unas personas de otras.*

Unidad de Información y Análisis Estadístico (UIAES). (s.f.). Reporte interactivo Docentes y Administrativos 2024-1. Power BI.
<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZDkxMjI3YjgtZTY1Ny00NDYwLTg5ZTMt>

[NWExZjAzN2QwNTExiwidCI6ImE1ODRhZDMYLWRjZjYtNDE1MC1hNGI1LTdmYWZmOTI0OGFhNiIsImMiOjR9&pageName=ReportSectionce6979d7e58650bed845](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000253479)

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2017). Cracking the code: girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM). *UNESCO*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000253479>

Universidad Industrial de Santander (2024). UIS en Cifras: Informe Interactivo sobre Docentes y Administrativos. *Fuente: Sistema Nacional de Información de la Educación Superior*. <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZDkxMjI3YjgtZTY1Ny00NDYwLTg5ZTMtNWExZjAzN2QwNTExiwidCI6ImE1ODRhZDMYLWRjZjYtNDE1MC1hNGI1LTdmYWZmOTI0OGFhNiIsImMiOjR9&pageName=ReportSectionce6979d7e58650bed845>

Universidad Industrial de Santander (2024). UIS en Cifras: Informe Interactivo sobre Estudiantes y Graduados. *Fuente: Sistema Nacional de Información de la Educación Superior*. <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMDI5MjlkYzUtZjA5Ny00Mzk1LWlZOTQtNDBmYWwWNGEwODg0IiwidCI6ImE1ODRhZDMYLWRjZjYtNDE1MC1hNGI1LTdmYWZmOTI0OGFhNiIsImMiOjR9&pageName=ReportSectionc2b9b559ff6c14a8d044>

Van Langen, A., Bosker, R., & Dekkers, H. (2006). Exploring cross-national differences in gender gaps in education. *Educational Research and Evaluation*, 12(2), 155 – 177. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13803610600587016>

- Vázquez, S. & Noriega, M. (2011). Razonamiento espacial y Rendimiento Académico, Interdisciplinaria. *Revista de Psicológicas y Ciencias Afines*.
https://www.researchgate.net/publication/262458121_Razonamiento_espacial_y_rendimiento_academico
- Villamizar, G., Araujo, T., & Trujillo, W. (2020). Relación entre ansiedad matemática y rendimiento académico en matemáticas en estudiantes de secundaria. *Ciencias Psicológicas*, 14(1).
- Wang, Y. (2023). Examining the role of sense of belonging and formative assessment in reducing the negative impact of learning anxiety in mathematics. *European Journal of Psychology of Education*, 1-23.
- Williams, J., & Massinger, K. (2016). How women are harassed out of science: The discrimination young researchers endure makes America's need for STEM workers even greater. *The Atlantic*. <https://www.theatlantic.com/science/archive/2016/07/how-women-are-harassedout-of-science/492521/>
- Xie, Y., Lan, X., & Tang, L. (2024). Gender differences in mathematics anxiety: A meta-analysis of Chinese children. *Acta Psychologica*, 248, 104373.
- Zapata, R., Sanhueza, C., Stuardo, M., Ibarra, J., Mardones, M., Reyes, D., & Cigarroa, I. (2021). Anxiety, low self-esteem and a low happiness index are associated with poor school performance in Chilean adolescents: a cross-sectional analysis. *International journal of environmental research and public health*, 18(21), 11685.

Apéndices

Apéndice A. Protocolo Sesión 1

Relator: Larsen Pinto

Correlator: Karen Ochoa

Protocolante: María Becerra

Tema: Influencia de la Ansiedad Matemática en la brecha de género

Fecha: 24 de septiembre de 2024

Duración: Tres horas

Desarrollo y discusión sobre el tema:

El seminario comenzó con una introducción sobre el propósito y metodología del proyecto de investigación. El relator presentó el tema "Influencia de la Ansiedad Matemática en la brecha de género", destacando su revisión bibliográfica (en Scopus) entre 2000 y 2024, con un mayor interés durante la pandemia (2020-2022). A través de Bibliometrix, analizó colaboraciones entre países y presentó los resultados con gráficos.

Se definió la ansiedad (Delgado, 2021) y la Ansiedad Matemática (Richardson y Suinn, 1972), además, se discutieron características de la ansiedad matemática, la cual afecta más a las mujeres, especialmente durante la adolescencia. La ansiedad matemática (AM) se definió como sentimientos de tensión hacia las matemáticas, con síntomas físicos y emocionales. Se exploró su relación con el rendimiento académico y las diferencias por género, destacando factores como estereotipos y la influencia de los maestros. Se generó un espacio de discusión para los asistentes, quienes compartieron sus experiencias con la Ansiedad Matemática y sugirieron soluciones, como estrategias para reducir la ansiedad en exámenes.

Se presentaron los métodos para medir los niveles de Ansiedad Matemática, el diseño de cuestionarios, la escala de Ansiedad de Shermman, como instrumento principal que uso el relator para su contribución, por medio de un cuestionario en Forms con una muestra de 127 estudiantes, discriminado por género, de carreras pertenecientes a la facultad de ciencias, ciencias humanas, ingenierías, salud y otras. Se indica el análisis estadístico por medio de métodos que permitieron identificar tendencias, diferencias y patrones. Se concluye que la Ansiedad Matemática es significativa a la hora de elegir la carrera, es importante reconocer la brecha de género en la Ansiedad Matemática, siendo está una barrera oculta que los docentes desconocen, la importancia de la intervención en el sistema como futuros docentes, en el aula. Finalmente, se destaca la poca información específica sobre la brecha y el análisis de los factores que hacen que la brecha siga aumentando y se da un espacio para la discusión entre los roles y participantes, evaluando y concluyendo el espacio.

Apéndice B. Protocolo Sesión 2

Relator: Karen Ochoa

Correlator: María Becerra

Protocolante: Larsen Pinto

Tema: Razonamiento Espacial: Diferencias por género

Fecha: 30 de septiembre del 2024

Duración: Tres horas

Desarrollo y discusión sobre el tema:

La primera parte del seminario inicia con la conceptualización alrededor del razonamiento espacial, visto desde el avance que se ha tenido del término en la historia. Posteriormente, presenta una definición actual del razonamiento espacial propuesta en Central Test (2024) diciendo que “El razonamiento o la inteligencia espacial consiste en la capacidad de imaginar,

visualizar y distinguir entre distintos objetos de dos o tres dimensiones. También engloba la habilidad de entender, manipular y modificar datos complejos y transformar esos conceptos en ideas concretas”.

Son nombrados y explicados los 7 componentes del razonamiento espacial, siendo lo clave que permiten a los individuos entender y manipular información relacionada con el espacio y las formas. La importancia de estudiar este aspecto es visto desde Londoño (2018) donde seis expertos explican por qué el razonamiento espacial debería ser una prioridad en el aula de educadores que están enseñando matemática a niños y niñas, reconociendo la importancia de darle mayor atención en la primera infancia.

Para una comprensión general de la relevancia que ha tomado en el tiempo es mostrado un análisis bibliográfico a través de la herramienta Scopus desde 1999 hasta 2023, enfatizando el incremento desde el 2011 que causa mayor interés en los investigadores, además que la prioridad de estos estudios ha estado encabezada por ramas de la psicología y ciencias sociales.

Posteriormente, establece los antecedentes de la investigación sobre las diferencias por género en el razonamiento espacial, resaltando que se encontraron diferencias por género significativas en la rotación mental favoreciendo al género masculino. Además de la significativa diferencia por género en estudiantes relacionados con las ciencias sociales, humanidades y artes. Seguidamente, con la revisión bibliográfica presentan algunos estudios que incitan al cambio en el plan de estudios donde se tenga un mayor abordamiento del pensamiento espacial. También, es mostrada la relevancia del docente y las estrategias presentadas a sus estudiantes, que debe tener en cuenta el cómo trabaja el aula y en las habilidades que generalmente se atribuyen al género.

En la segunda parte de la intervención se da a conocer los resultados de una prueba planteada de acuerdo con la investigación de Vázquez & Noriega (2011). Dicha prueba fue

realizada por la relatora a estudiantes del grado séptimo conformado por 44 estudiantes en su mayoría mujeres. La investigación arrojó un mejor desempeño por parte del género femenino en comparación a lo encontrado en muchas investigaciones, aunque se determina que la muestra no es tan significativa, pero deben verse los factores que influyen en dicho resultado. Algunos de los factores se pudieron ver al analizar las respuestas de los estudiantes en la prueba, resaltando un mejor desempeño con el uso de estrategias de color por parte de las mujeres. Se concluye la sesión resaltando la falta de análisis en las investigaciones sobre los métodos y estrategias realizados por los estudiantes al momento de las pruebas, enfatizando que el interés se ha centrado en los resultados y no en la información que otorga el procedimiento. Además, la falta de información acerca de cómo intervenir en la brecha de género presente en el razonamiento espacial y la relevancia que requiere el tema puede dar paso a futuras investigaciones.

Apéndice C. Protocolo Sesión 3

Relator: María Becerra

Correlator: Larsen Pinto

Protocolante: Karen Ochoa

Tema: Enfoque STEM: Diferencias por género

Fecha: 7 de octubre del 2024

Duración: Tres horas

Desarrollo y discusión sobre el tema:

La sesión comenzó con la presentación de la relatora sobre “Enfoque STEM. Diferencias por género”. Se definió el acrónimo STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) y se discutió la igualdad de género en estos campos, analizando la frecuencia de publicaciones relacionadas desde 1993 hasta 2024. Se destacó la importancia del enfoque

STEM para el crecimiento económico y se abordó la brecha de género, identificando factores como estereotipos culturales, falta de modelos femeninos y diferencias en intereses.

Se presentó la participación femenina en STEM a nivel global y en América Latina, así como soluciones propuestas para mejorar la inclusión femenina en este ámbito, como la exposición de expertas y programas educativos. Se discutieron los beneficios de lograr la paridad de género en STEM y se esbozó el futuro de este enfoque según la ONU y la UNESCO.

En la segunda parte, se analizaron los datos de rendimiento en las Olimpiadas Matemáticas de la UIS. Además, se revisaron las estadísticas disponibles en la página UIS en cifras del periodo 2024-1, donde se destacó la participación y el papel de las mujeres en el ámbito STEM en Santander, Norte de Santander y Cesar. La sesión concluyó con un análisis de las inscripciones y admitidos para el periodo 2024-1 en las carreras relacionadas con STEM.

Se concluye que existe una brecha de género en STEM, según la investigación realizada. Se destaca el orden y la profundidad de la exposición, aunque se omite el entorno escolar y el papel de los docentes. Se utilizan referentes teóricos y un Dashboard para facilitar la presentación de datos. Se sugiere explicar los puntajes de las Olimpiadas Matemáticas en futuras presentaciones. En la discusión, se proponen estrategias para educadores, enfocándose en mejorar la confianza y las oportunidades para las mujeres en STEM. Se destaca la importancia de reconocer los logros femeninos en ciencia y matemáticas para motivar a las niñas. Se reflexiona sobre los múltiples factores que afectan la brecha de género, incluyendo el rol del docente y los factores externos. Se enfatiza la necesidad de empoderar a las mujeres para que se vean como agentes de cambio en una sociedad que valora sus contribuciones en STEM, superando estereotipos y respetando sus intereses.

Apéndice D. Cuestionario de Ansiedad Matemática

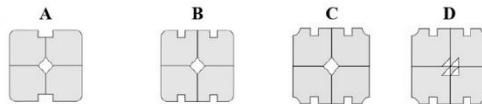
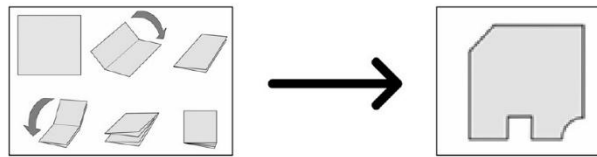
El cuestionario fue realizado a estudiantes de primer semestre a través del siguiente [link](#)

Apéndice E. Test de razonamiento espacial

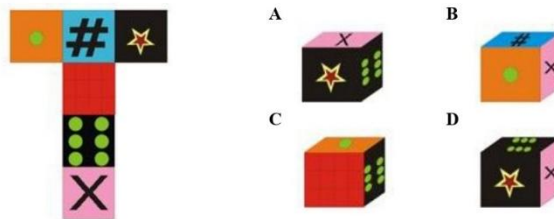
Género (Femenino o Masculino): _____

**TEST DE RAZONAMIENTO ESPACIAL:
EXPLORANDO DIFERENCIAS DE GÉNERO**

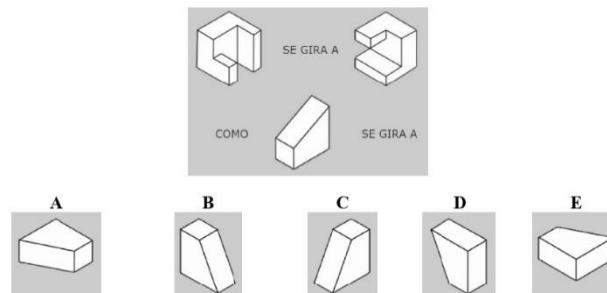
1. ¿Cuál de las siguientes opciones representa el patrón obtenido al desdoblar el papel?



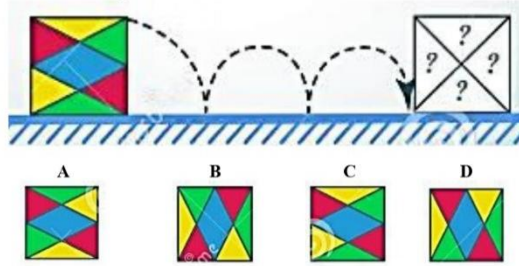
2. Observa cuidadosamente la siguiente imagen y encierra la respuesta correcta.



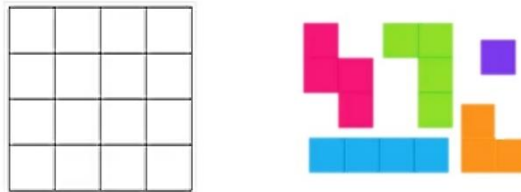
3. Selecciona el dibujo que se parece al objeto en la posición correcta cuando se aplica la rotación dada.



4. ¿Cuál será la forma después de la rotación?



5. Completa el cuadrado teniendo en cuenta todas las fichas. (Use colores si ve que es necesario)



Responde las siguientes preguntas considerando el proceso que utilizaste para resolver las preguntas anteriores. Esta prueba tiene una única opción de respuesta por pregunta.

1. Rotación:
 - a. Giré toda la figura en mi mente al hacer la comparación.
 - b. Giré una sección de la figura en mi mente al hacer la comparación.
 - c. No estoy seguro/a de cómo lo hice.
 - d. Otro (explique) _____
2. Visualización:
 - a. Pensé en los pasos verbalmente en mi mente (es decir "Esta cara tiene seis puntos y debajo está una X")
 - b. Me basé principalmente en visualizar las figuras y no expliqué los pasos.
 - c. No estoy seguro/a.
3. Apoyo:
 - a. Usé movimientos de mi dedo, mano, cabeza y/o lápiz para ayudarme con la tarea.
 - b. No usé movimientos de mi dedo, mano, cabeza y/o lápiz para ayudarme con la tarea.
4. Comparación:
 - a. Siempre comparé las opciones con la cifra del objetivo.
 - b. Una vez que encontré la coincidencia comparé el resto de las opciones con la coincidencia.
 - c. Hice un poco de ambas cosas.
5. Respuestas:
 - a. Me preocupaba más obtener respuestas correctas que el límite de tiempo.
 - b. Estaba más preocupado por completar todas las respuestas que por obtener las respuestas correctas.
 - c. No me importaba cómo lo hacía.
6. Confianza al momento de responder:
 - a. Revisé dos veces mis respuestas antes de pasar al siguiente problema.
 - b. No estaba seguro de mis respuestas antes de pasar al siguiente problema.
 - c. Adiviné la mayoría de las veces.
 - d. No comparé, estuve seguro a la primera.

Apéndice F. UIS en Cifras

El análisis de la sección 8.4.3.1 fue realizado a partir del siguiente Dashboard de la Universidad Industrial de Santander: Docentes y Administrativos (Docentes) [Microsoft Power BI](#), Estudiantes y Graduados (Inscritos y Admitidos) [Microsoft Power BI](#)