



INAOE

**Diseño e implementación de un Programa
STEAM que impulse las vocaciones científicas
en niñas, centrado en el
acompañamiento familiar.**

por

Alma Rosa Argüelles Ortiz

Lic. en Educación primaria

Tesis sometida como requisito parcial
para obtener el grado de

MAESTRA EN ENSEÑANZA DE CIENCIAS EXACTAS

en el

**Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y
Electrónica**

Julio 2025
Tonantzintla, Puebla

Supervisada por:
Dr. Abraham Luna Castellanos
Director
INAOE

Dra. Juana Medina Márquez
Co-director
INAOE

©INAOE 2025

Derechos Reservados

El autor otorga al INAOE el permiso de
reproducir y distribuir copias de esta tesis en su
totalidad o en partes mencionando la fuente.



RESUMEN

Esta tesis que lleva por título ***Diseño e implementación de un Programa STEAM que impulse las vocaciones científicas en niñas, centrado en el acompañamiento familiar***, surge de las alarmantes estadísticas compartidas por la UNESCO, que indican que solo el 35% del alumnado en áreas STEAM son mujeres, y menos del 30% son investigadoras a nivel mundial. La UNESCO nos comparte que el rol de la madre como figura clave en la formación de las hijas toma gran relevancia en ellas, al momento de elegir una carrera profesional. Ante este panorama, se vuelve fundamental intervenir desde etapas tempranas y desde el núcleo familiar, para fomentar el interés y la confianza de las niñas en estas disciplinas; por ello se surge el programa que lleva por nombre ***STEAM-Serendipia mujeres descubriendo el futuro*** y este trabajo de investigación a través del cual se propone, diseña e implementa un taller dirigido a niñas entre 11 y 15 años de edad, acompañas de su mamá, papá o un tutor(a), cuyo nombre lleva por título ***Por una familia STEAM más informada, por una joven mujer mejor preparada***, como herramienta que ayude a cerrar brechas e impulsar a más mujeres hacia el área STEAM.

Este trabajo, está conformado por 5 capítulos.

En el **Capítulo 1 *La educación en STEAM y el planteamiento del problema de investigación***, se expone la situación educativa que motivó esta tesis, con la finalidad de hacer evidente la necesidad de su estudio y sustentar su desarrollo. En un primer momento, se analiza el contexto del problema de investigación a nivel internacional y nacional, posteriormente se plantea la situación problemática identificada y a partir de ella se define la pregunta de investigación, así como el objetivo general y los objetivos específicos.

En el **Capítulo 2 *Hacia una educación STEAM con enfoque de género: Bases teóricas y conceptuales***, se expone una breve historia del enfoque STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) en el ámbito educativo, seguido del problema que conlleva la brecha de género en estas áreas, así como un análisis de los factores que influyen en la relación de niñas y mujeres en áreas STEAM. Posteriormente se expone la teoría del aprendizaje que se busca implementar con los Talleres de STEAM-Serendipia y finalmente se hace énfasis en el papel de las Matemáticas en el modelo STEAM.

En el **Capítulo 3. *Estrategia metodológica***, se hace una revisión de la estrategia metodológica utilizada para alcanzar los objetivos de investigación. Con este fin se describen, en primer lugar, los objetivos, organización y antecedentes del proyecto STEAM-Serendipia, mujeres descubriendo el futuro; posteriormente se desarrolla el ejemplo de una sesión de matemáticas con enfoque STEAM para dar a conocer la metodología seguida en una sesión

de trabajo. Finalmente se caracteriza la investigación de acuerdo con su naturaleza, diseño e instrumentos que posibiliten el mejor conocimiento de su impacto.

En el **Capítulo 4. Resultados y análisis**, se muestran los datos obtenidos a través de dos métodos de recolección, un grupo focal conformado por tres participantes de la edición 2023 y las encuestas de satisfacción realizadas a todas las participantes de la última edición 2024. En cada caso se describe el proceso de recolección de datos y su respectivo análisis, en el que se explican las unidades, categorías y temas retomados para facilitar su manejo y obtención de conclusiones.

En el **Capítulo 5. Conclusiones**, se muestran las conclusiones globales del trabajo presentado, para finalmente hablar del trabajo a futuro.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las integrantes de Serendipia, por sumar su talento, experiencia y cariño a la construcción de sueños ajenos que se vuelven propios.

Este trabajo es en reconocimiento a su noble labor.

Gracias a todas las niñas que han formado parte de los talleres, quienes en conjunto con sus familias, nos recuerdan cada día el origen y rumbo de nuestros esfuerzos, gracias por compartir su asombro y aceptar el compromiso de ser mujeres en STEAM.

DEDICATORIAS

A Juanita Medina, gracias infinitas por darle vida a esta Serendipia que seguirá cambiando vidas. Eres el significado de sororidad y amistad en su estado más puro; que tu inquietud tremenda por descubrir el mundo e impulsar el camino de otros llegue aún más lejos de lo que ya ha llegado.

ÍNDICE

Capítulo 1	La educación en STEAM y el planteamiento del problema de investigación	10
	1.1 La paridad de género a nivel internacional	10
	1.2 La educación STEAM en México	12
	1.3 El problema de investigación	13
	1.3.1 Pregunta de investigación	14
	1.3.2 Objetivo general	14
	1.3.3 Objetivos específicos	14
Capítulo 2	Hacia una educación STEAM con enfoque de género: Bases teóricas y conceptuales	16
	2.1 Breve reseña histórica del enfoque STEAM	16
	2.1.1 Las Matemáticas desde el enfoque STEAM	18
	2.2 Es STEAM, es tiempo de mujeres	19
	2.2.1 Factores limitantes que aumentan la brecha de género	20
	2.3 Competencia STEAM en México	22
	2.4 Una propuesta en el marco del Aprendizaje Sociocultural	23
	2.4.1 La familia involucrada en el enfoque STEAM	25
Capítulo 3	Estrategia metodológica	26
	3.1 STEAM-Serendipia, mujeres descubriendo el futuro	26
	3.2 Las Matemáticas en las sesiones de STEAM-Serendipia	35
	3.3 Diseño metodológico de la investigación	36
Capítulo 4	Resultados y análisis	39
	4.1 Metodología del grupo focal	39
	4.2 Interpretación de los resultados obtenidos del grupo focal	44
	4.2.1 La familia	45
	4.2.2 Brecha de género	46
	4.2.3 Experiencias externas al taller	47
	4.2.4 Dimensiones sobre las que actúa el taller <i>Por una familia STEAM más informada, por una joven mujer mejor preparada</i>	48
	4.2.5 Redes	49
	4.2.6 Autodescubrimiento	50
	4.2.7 Expectativas	51
	4.3 Análisis de los resultados obtenidos en las encuestas de satisfacción	52
Capítulo 5	Conclusiones	57
	Trabajo a futuro	63
	Referencias	65

PREFACIO

Desde hace once años me desempeño como docente de nivel primaria, trabajando de cerca con niñas y niños en la comunidad de San Miguel Canoa, Puebla; aunque mi interés por las ciencias y en especial las matemáticas se ve reflejado desde antes de mi ingreso a la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas (MECE), pues he participado en actividades de investigación y en la formación de clubes de ciencias en mi comunidad, es a partir del confinamiento por COVID-19 en 2020 que noto el interés y gusto que tienen los niños y niñas, en conjunto con sus familias, por estas áreas.

El gusto e interés de la comunidad por los experimentos y las observaciones astronómicas que coordinaba a distancia me hicieron desarrollar un método apegado a STEAM como metodología educativa, mismo que contribuyó al logro de los objetivos de aprendizaje de mi entonces grupo de 2° grado, así como evitó la deserción durante la difícil etapa de educación a distancia. La adecuación de esta metodología me permitió desarrollar el proyecto “Unidos por la ciencia en contingencia”, mismo que fue reconocido a nivel nacional a través del Reconocimiento a la práctica Educativa implementada en tiempos de COVID-19.

Esta experiencia me motivó a diseñar e implementar herramientas que despertaran la curiosidad, la creatividad, el asombro y el interés científico en mis estudiantes y en las infancias que me rodeaban. Durante el segundo año de confinamiento sanitario, comencé a trabajar en línea más activamente fuera del horario escolar con mis alumnos y sus familias, pero también a través de clases televisadas por el Sistema Estatal de Telecomunicaciones del Estado de Puebla, donde plasmé el modelo STEAM en pequeñas cápsulas de 30 min de duración, desarrollando experimentos enfocados a fenómenos científicos, destacando los principios y conceptos que los sustentan.

Paralelamente, en 2021 participé en la elaboración de los libros de texto gratuito de la Nueva Escuela Mexicana, proceso que me hizo descubrir que el modelo educativo para educación básica a partir de 2023 sería justamente con enfoque STEAM, lo cual me hizo conocer con mayor profundidad metodologías afines a estas áreas y convencerme de que STEAM representa muchas oportunidades pero también retos para la educación. Como resultado de esta colaboración con la Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos, publiqué tres proyectos en los libros de texto gratuito, de 1° de primaria, **Lámparas de sol**; de 3° de primaria, **¿Cómo hacer ladrillos con residuos?** Libro Proyectos Comunitarios y de 6° de primaria, **Guardianes de la Naturaleza**. Libro Proyectos Comunitarios; este último ha sido traducido al maya, totonaco, chichimeca, tojolabal y seri.

Aún en el escenario de la educación a distancia, inicié el desarrollo de esta tesis y, casi al mismo tiempo, recibí la invitación de un grupo de mujeres especialistas en distintas áreas STEAM para integrarme al diseño e implementación de un programa educativo centrado en las disciplinas STEAM con enfoque de género. La motivación primordial para la creación de un programa de este tipo surgió de las alarmantes estadísticas compartidas por la UNESCO, que indican que solo el 35% del alumnado son mujeres en áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) omitiendo la A de artes; a su vez, menos del 30% son investigadoras a nivel mundial. La UNESCO destaca además que la elección de carreras profesionales en estas áreas está profundamente influida por factores socioculturales, incluyendo el nivel educativo de los padres y, particularmente el rol de la madre como figura clave en la formación de las hijas. Ante este panorama, se vuelve fundamental intervenir desde etapas tempranas y desde el núcleo familiar, para fomentar el interés y la confianza de las niñas en estas disciplinas.

Se menciona que el desempeño de la educación está influenciado por la experiencia, y puede mejorarse mediante intervenciones dirigidas. Con base en esta información, es que decidí integrarme al equipo fundador del programa que hoy conocemos como **STEAM-Serendipia: Mujeres descubriendo el futuro** junto con Juana Medina Márquez, Isabel Labra Medina, Ana Loren Hernández Moreno, Alma Griselda Pinillo Flores y Clementina Araceli Sandy Pacheco. Como actividad principal, este programa dio origen al taller *Por una familia STEAM mejor informada, por una mujer mexicana mejor preparada*, que en ediciones posteriores se transformó a *Por una familia STEAM más informada, por una joven mujer mejor preparada*, con dos objetivos primordiales:

1. fortalecer el gusto y la curiosidad por las disciplinas STEAM en niñas de entre 11 y 15 años de edad, involucrando activamente a sus madres, padres o tutores, y
2. desarrollar esta tesis que lleva por nombre *Diseño e implementación de un Programa STEAM que impulse las vocaciones científicas en niñas, centrado en el acompañamiento familiar*, como herramienta que documente el proceso, evalúe los resultados e impulse futuras aplicaciones del programa.

El taller *Por una familia STEAM más informada, por una joven mujer mejor preparada* que surge a través del programa STEAM-Serendipia, además de ser un taller educativo sin fines de lucro, ha evolucionado hasta convertirse en un espacio de mentoría que actualmente celebra su quinta edición. Se desarrolla mediante sesiones sabatinas en línea

durante el verano y cada una aborda una de las letras STEAM, culminando en una sesión de integración guiada por una psicóloga. Las niñas participantes están acompañadas obligatoriamente por un adulto responsable, y cada equipo cuenta con una mentora que les brinda acompañamiento constante.

Desde su primera edición, además de contribuir en el diseño y desarrollo de herramientas para la impartición del taller antes mencionado, también he sido responsable del diseño e implementación del módulo de Matemáticas, así como del desarrollo metodológico y de herramientas específicas para esta área. Esta tesis presenta en detalle ese trabajo, su enfoque pedagógico, y la sistematización de los resultados obtenidos.

Gracias al apoyo del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), donde curso la Maestría en Enseñanza de Ciencias Exactas, el programa cuenta desde el 2023 con respaldo institucional, acceso a herramientas TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) y la emisión de constancias con valor curricular para todos los participantes.

A lo largo de este proceso, el equipo inicial antes mencionado se ha enriquecido con la incorporación de más mujeres profesionistas en áreas STEAM, consolidando una red comprometida con la formación de nuevas generaciones, sumándose a este Mayra Mabel Valerdi Negreros, Fernanda Mildred Calderón Reyes, Nayeli Ángel Pérez, Erika Valerdi Negreros, Karen Gabriela García Quiroz, María Teresa Orozco Aguilera, Jhoselin Daniel Tecpoyotl y Karla Jessica Jiménez Rodríguez. Somos un grupo de mujeres donde casi el 80% tenemos estudios de maestría y doctorado, desempeñándonos como mentoras y líderes en este proyecto.

Estoy convencida de que el empoderamiento familiar es una vía poderosa para impulsar vocaciones científicas en niñas. Esta tesis representa un esfuerzo por contribuir, desde la docencia y la investigación, al derecho de todas las niñas a acceder a una educación científica de calidad, con pensamiento crítico, creatividad y equidad de oportunidades, por eso el objetivo central de esta tesis es **valorar el impacto del Taller *Por una familia STEAM más informada, por una joven mujer mejor preparada*, en el impulso de las vocaciones científicas de niñas y jóvenes mujeres**, con el fin de generar una propuesta replicable en futuras ediciones e inspirar otras iniciativas similares, para contribuir de manera activa a cerrar la brecha de género en la Ciencia (S), la Tecnología (T), la Ingeniería (I), el Arte (A) y las Matemáticas (M) para formar a más mujeres que liderarán los avances del futuro.

Capítulo 1

La educación en STEAM y el planteamiento del problema de investigación

Este capítulo expone la situación educativa que motivó el trabajo de investigación, con la finalidad de hacer evidente la necesidad de su estudio y sustentar el desarrollo de esta. En un primer momento, se analiza el contexto del problema de investigación a nivel internacional y nacional, posteriormente se plantea la situación problemática identificada y a partir de ella surge la pregunta de investigación, así como el objetivo general y los objetivos específicos.

1.1 La paridad de género a nivel internacional

Hoy en día es evidente la búsqueda de la paridad de género desde las políticas, el discurso y las iniciativas públicas y privadas. No obstante, la falta de representación de la mujer en diversos ámbitos es aún un problema que amerita visibilizarse y combatirse. De acuerdo con Joan Scott (1986) el hombre y la mujer, vistos como constructos sociales, han implicado disparidad en las atribuciones de poder, en este sentido la paridad es el principio que establece la importancia de que el género masculino y femenino tengan representatividad por igual.

De acuerdo con lo anterior cabe aclarar dos situaciones, en primer lugar, que actualmente se reconoce la existencia de más géneros, por lo que en este trabajo se considerará la paridad como el principio que reconoce la importancia de visibilizar y representar a todos los géneros, pero se centrará en la figura de la mujer por ser uno de los principales sectores de marginación en la historia. En segundo lugar, que el proyecto va dirigido al género femenino para aminorar la brecha educativa que existe, más en ningún momento busca ser excluyente, ya que los beneficios de la paridad involucran a todos los géneros.

Uno de los principales escenarios de la paridad es la educación, dado que el acceso educativo diversifica las oportunidades de desarrollo personal y social (Molerio Pérez, M, Ramos, O. y Nieves, A., 2007). En este sentido, la mujer enfrenta segregación vertical y horizontal (ONU, 2024) la primera se da al avanzar en los niveles educativos, pues si bien se ha logrado que más mujeres se integren a los niveles básicos, el porcentaje disminuye en maestría y doctorado, dejando un número reducido de investigadoras en todas las áreas. Por

su parte, la segregación horizontal se da en los mismos niveles, pero en distintas áreas, tal es el caso de las carreras de matemáticas, ingeniería e informática, donde hay menor representación femenina.

De estos referentes de segregación proviene el interés por promover la paridad desde la educación inicial para tener un impacto a largo plazo. Algunos datos que refuerzan esta iniciativa son los resultados del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) aplicada en el año 2015 y desde la cual se analizaron las expectativas académicas de niños de 15 años de edad (OCDE, 2016), descubriendo que en cuanto a áreas STEM, las niñas se visualizaban tres veces más que los niños estudiando áreas de la salud, mientras que los niños se veían a futuro dos veces más que las niñas en áreas como ingeniería.

En cifras de la UNESCO (2018), sólo el 35% de la matrícula inicial de las carreras en áreas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) está conformada por mujeres, porcentaje que disminuye al finalizar la carrera y se aminora aún más en grados posteriores, haciendo que el número de mujeres con doctorado sea mínimo y significando que la mayoría de la investigación, sobre todo en áreas STEM, se realiza por hombres. De acuerdo con un estudio de Wang, Stanovsky y Weihs (2019) si la tendencia continúa como hasta ahora, aún con las políticas y programas de apoyo a las mujeres, se logrará la paridad educativa hasta el año 2100, por lo tanto es de urgencia realizar más intervenciones y concientizar a la sociedad.

Este problema educativo se traduce en un problema social, pues tiene impacto en el desarrollo de los países y pone en riesgo su futuro. De acuerdo con el Foro Económico Mundial (2017), el mercado de trabajo de las generaciones que ingresan en estos momentos a la educación primaria será completamente diferente al que tenemos hoy en día, pues se espera que en 2050 la mayoría de puestos se vean afectados o inclusive desaparecerán por la inteligencia artificial (UIT, 2017), asegurando que las carreras de tecnología, informática, e ingenierías son las que tendrán los mejores puestos. Si persisten estas tendencias, las mujeres se quedarán sin los mejores puestos laborales y las mayores potencias de tecnología e innovación tendrán sesgos tanto en su desarrollo como en su implementación.

Según el Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 2017 (PNUD, 2018), el cual brinda una imagen aproximada del bienestar que posee la población de los países, demuestra que entre más inversión se destine a la investigación y desarrollo en relación con el PIB (producto interno bruto), disminuyen los niveles de desigualdad de género. A pesar de esa relación, es importante dar a conocer que América Latina tiene un gran número de investigadoras, no obstante, intervienen factores que no permiten la realización de su tarea de forma óptima,

como la igualdad de oportunidades, la cantidad de artículos publicados o los puestos de liderazgo que rara ocasión corresponden a una mujer.

Por lo anteriormente explicado, es importante conocer a profundidad nuestro contexto de investigación. En el apartado siguiente se enuncian algunos datos de México, no sin antes mencionar que el proyecto de investigación nombrado **STEAM-Serendipia, mujeres descubriendo el futuro**, tuvo la intención principal de atender al público mexicano, aunque posteriormente el proyecto se extendió a niñas y jóvenes mujeres de habla hispana de diversos países. Considerando que se posee un panorama similar de interés a nivel global, pero también que el proyecto surge en México y que la mayoría del público que ha tomado el taller es mexicana, es que se expone a continuación un breve panorama del contexto.

1.2 La educación STEAM en México

En el panorama internacional, México es uno de los países que aún tiene un largo camino por recorrer en aras de la paridad de género. Según cifras de la ONU (2017) la representación de mujeres es de apenas 34% en áreas STEM, siendo tecnología, programación e ingenierías las más bajas. Aunado a ello, los resultados de PISA (2016) en general demuestran un aprovechamiento por debajo del promedio en matemáticas, y dentro de los resultados por género, las niñas obtuvieron un resultado aún más bajo en matemáticas que los niños. Esta realidad amerita tomar acciones desde todos los ámbitos, a fin de conseguir la paridad.

Actualmente el modelo educativo mexicano incorpora el enfoque STEAM en planes, programas, materiales y por ende también norma las prácticas educativas. Este apartado tiene la finalidad de contextualizar la importancia del enfoque STEAM en la educación de México y exponer el enfoque adoptado por el programa STEAM-Serendipia desde sus inicios, aún antes de su adopción en el sistema educativo mexicano.

En México, el Artículo 3° Constitucional plantea que la educación que imparta el estado deberá desarrollar las facultades del ser humano de forma armónica. En 2019 se realizó una reforma al artículo (Diario Oficial de la Federación de México, 15 de mayo, 2019), en donde se menciona que los planes y programas de estudio deben dirigirse desde un enfoque integral que vincule a las ciencias y las humanidades, para lo cual se reconoce el tratamiento de las matemáticas dentro del conjunto de asignaturas necesarias para una formación completa (párr. 12) y por tanto se le considera parte del derecho fundamental de la educación para los mexicanos.

En concordancia, el artículo 23 de la Ley General de Educación, referido del Diario Oficial de la Federación (DOF, 30 de septiembre, 2019, p.11), atribuye al nivel federal la elaboración de planes y programas de estudio de educación básica para toda la República Mexicana, así como la elaboración de libros de texto gratuitos. En el presente trabajo de investigación, se retoma el actual programa sintético 2023 con la finalidad de contextualizar el marco donde surge el proyecto de investigación.

El Plan de Estudios 2023, nombrado bajo el programa de la Nueva Escuela Mexicana, el cual entró en vigor al inicio del ciclo escolar 2023-2024; este fue emitido en el Acuerdo 14/08/22 (DOF, 19 de agosto, 2022, p.2) y derogado para su aplicación en el Acuerdo 15/08/2023 en el Diario Oficial de la Federación. Este documento propone ver a la educación desde un enfoque humanista, bajo el cual se considera a los estudiantes como seres integrales cuya formación debe abonar a cada una de las esferas que componen su humanidad por igual y de forma integrada.

En respuesta al enfoque humanista e integrador, se plantea la disolución de las asignaturas, dando pie a una organización en campos formativos, los cuales engloban una serie de procesos de desarrollo de aprendizaje que se tratan gradualmente a lo largo de 6 fases: 1. Educación inicial de los 0 a los 3 años; 2. Preescolar, que comprende los tres grados de preescolar; 3. Primer y segundo grado de primaria; 4. Tercero y cuarto grado de primaria; 5. Quinto y sexto grado de primaria y la 6. Los tres grados de la educación secundaria.

En este nuevo plan de estudios (SEP, 2019), los cuatro campos formativos vinculan contenidos de áreas afines y son: Lenguajes, De lo humano a lo comunitario, Ética, naturaleza y sociedad y Saberes y pensamiento científico; siendo este último el que abarca la mayor cantidad de contenidos matemáticos explícitos, no obstante, es pertinente aclarar que esta organización no limita la vinculación entre los contenidos de todos los campos formativos.

1.3 El problema de investigación

En consideración al panorama internacional y nacional, se reconoce la importancia de generar propuestas de solución al problema de la paridad a través de proyectos que atiendan a grupos de población en riesgo de disparidad. En este panorama surge el programa STEAM-Serendipia, mujeres descubriendo el futuro, como una oportunidad de acercamiento a las áreas STEAM para niñas y jóvenes de entre 11 y 15 años de edad. Aunado a ello, se siguen las recomendaciones de organismos como la ONU (2020) que sugieren involucrar a

las familias de las niñas y jóvenes en las actividades, con el fin de fortalecer su formación integral.

De acuerdo con el problema de investigación, se plantean las directrices siguientes.

1.3.1 Pregunta de investigación

¿De qué manera impacta el Taller *Por una familia STEAM más informada, por una joven mujer mejor preparada*, en el impulso de las vocaciones científicas de niñas y jóvenes mujeres?

Bajo el supuesto de que el acompañamiento familiar en las actividades con enfoque STEAM refuerza la generación de vocaciones científicas en niñas y jóvenes mujeres.

1.3.2 Objetivo general

Valorar el impacto que tiene el Taller *Por una familia STEAM más informada, por una joven mujer mejor preparada*, en el impulso de vocaciones científicas de niñas y jóvenes mujeres, con la finalidad de generar una propuesta que sirva para su aplicación en ediciones futuras y su replicación por iniciativas similares.

1.3.3 Objetivos específicos

1. Exponer la metodología que ha seguido el taller “Por una familia STEAM más informada, por una joven mujer mejor preparada” para sustentar las acciones y decisiones que conforman el proyecto en la actualidad.
2. Describir lo realizado en las sesiones con el propósito de ejemplificar la metodología y la experiencia de las participantes y las mentoras.
3. Analizar los datos obtenidos en las encuestas de satisfacción realizadas a las participantes del taller “Por una familia STEAM más informada, por una joven mujer mejor preparada” para conocer las fortalezas y áreas de oportunidad del programa.

4. Realizar un Grupo Focal con participantes del taller a fin de identificar los factores que influyeron en la conformación de casos de éxito.
5. Referir los resultados obtenidos con el fin de realizar conclusiones que mejoren el taller y su aplicación a futuro.

A partir de esta estructura se articula el presente trabajo de investigación y en el siguiente capítulo se expondrán las bases teóricas del proyecto, mismas que sirven para conocer los estudios ya realizados en esta materia, situar el presente trabajo en el estado del arte y sustentar la estrategia propuesta.

Capítulo 2

Hacia una educación STEAM con enfoque de género: Bases teóricas y conceptuales

En este capítulo se expondrá una breve historia del enfoque STEAM en el ámbito educativo, seguido del problema que conlleva la brecha de género en estas áreas, así como un análisis de los factores que influyen en la relación de niñas y mujeres con áreas STEM. Posteriormente se expone la teoría del aprendizaje que se busca implementar con los Talleres de STEAM-Serendipia y finalmente se hace énfasis en el papel de las Matemáticas en el modelo STEAM.

2.1 Breve reseña histórica del enfoque STEAM

A nivel internacional se ha adoptado el objetivo de aumentar la participación ciudadana en procesos de investigación e innovación, lo cual requiere saberes básicos en ciencia y tecnología. Esta razón llevó al reconocimiento de las principales áreas relacionadas con el desarrollo en términos de competitividad y a considerar que actúan de forma interrelacionada, con el fin de apuntalarlas desde la educación. Uno de los primeros registros que se tienen de esta amalgama de áreas es el tratado NSF-98-91 de la National Science Foundation (1998), donde se identifica la importancia de la formación de profesores en áreas SMET, por sus siglas en inglés Science, Mathematics Engineering and Technology.

En 2001, Judith Ramaley, bióloga y encargada de recursos del National Science Foundation (NSF), propuso reorganizar las siglas a STEM, por considerar que tanto la ciencia como las matemáticas son la cuna de la tecnología y las ingenierías, por lo tanto se colocaron en los extremos las iniciales de estos dos pilares (US NSF, 2013). A partir de esta fecha la NSF comenzó a utilizar este acrónimo para sus publicaciones oficiales y se popularizó en el mundo de la industria y principalmente en la educación. Posteriormente, en 2008 Georgette Yakman, incluyó formalmente la A de artes, denominando su modelo como “Science and Technology interpreted through Engineering and the Arts, all based in Mathematical elements.” (Yakman, 2008) complementando así el modelo que actualmente se acuña con mayor énfasis en educación.

STEAM es definido como un enfoque multidisciplinar y transdisciplinar (Greca y Meneses, 2018) en el que las áreas se integran a partir de un contexto específico, no obstante,

cabe destacar cada una de ellas para reconocer su papel en la resolución de problemas, así como sus principales consideraciones para la educación:

Ciencia: Es el estudio del mundo natural e incluye disciplinas como la física, óptica, biología, química, astronomía entre otras que permiten la comprensión del mundo material. Su importancia educativa radica en el desarrollo de las habilidades de observación, investigación, experimentación y colaboración.

Tecnología: Comprende la creación y operación de artefactos tecnológicos. Pese a no ser una disciplina, se reconoce por implicar el uso de herramientas, así como valorar los procesos que conllevan las tecnologías

Ingeniería: Es el método de aplicación del conocimiento científico y matemático para la resolución de problemas. Su tratamiento es trascendente, ya que impulsa la generación de propuestas a manera de prototipos, dispositivos o soluciones.

Arte: Es el elemento central del pensamiento creativo, además del proceso que este tipo de pensamiento conlleva, busca demostrar que tiene puntos de encuentro con la ciencia, ya que también implica un proceso lógico y una técnica.

Matemáticas: Estudian los patrones y relaciones entre cantidades, números y espacio. Se distingue por su naturaleza abstracta, desde la cual se realizan conjeturas y teoremas que enmarcan verdades lógicas. Al estar en conjunto con las demás áreas, busca dar sentido a una asignatura, a veces, desligada de la realidad desde las aulas.

En la visión de STEAM como enfoque educativo, se sugiere que las disciplinas antes mencionadas se traten de manera interrelacionada a través de resolución de problemas, proyectos o situaciones contextualizadas, tal como ocurre en la vida cotidiana. Por eso, y debido a que las áreas STEAM son también actividades humanas, es necesario comprender las dinámicas de relación que existen no sólo entre disciplinas, sino entre las personas que contribuyen a ellas, buscando el entorno más adecuado para su enseñanza.

Para abonar a la cohesión de las áreas STEAM como enfoque, se sugiere que el proceso educativo se realice en ambientes colaborativos, donde todos y todas tengan equidad de oportunidades. De acuerdo con Aikenhead (2009) la educación tradicional tiende a marginar a ciertos estudiantes frente a las áreas STEM, haciendo parecer que estas son únicamente para una élite de más aptos y privilegiados. En vez de ello, se propone una visión inclusiva, por lo que organismos como la Unión Europea, sugieren el desarrollo de una enseñanza en ciencias con enfoque interdisciplinario que cuestione las desigualdades socioeconómicas, de género y culturales.

2. 1. 1 Las Matemáticas desde el enfoque STEAM

Para este estudio en particular, cabe profundizar en el área de matemática educativa desde el enfoque STEAM. Para comenzar el apartado se analizan tres problemas que han aquejado a la educación matemática: la contextualización de los conceptos abstractos, la introducción de las nuevas tecnologías y la inclusión. Finalmente se explicitan las ventajas que la correlación del enfoque STEAM provee a cada problemática.

Desde 1989 The National Council for Teachers of Mathematics (NCTM), como uno de los primeros organismos en proponer lineamientos para la enseñanza de las matemáticas, asentó la importancia de ver a la matemática desde la educación, como una ciencia aparte que permitiera dejar de ver a esta ciencia en las aulas desde la mera reproducción de algoritmos. En respuesta a este problema se planteó por primera vez la necesidad de enseñar esta materia ligada a sus aplicaciones, tanto en la ciencia como la tecnología y en general la vida cotidiana (NCTM, 1989), con la finalidad de ser funcionales en la sociedad y no tanto como un conjunto de algoritmos a mecanizar. Esta iniciativa implica la modificación de las prácticas pedagógicas y la investigación que conlleve a su mejor entendimiento.

Uno de los principales puntos de discusión en la enseñanza de las matemáticas ha sido el empleo de calculadoras y computadoras para la resolución de problemas que anteriormente sólo se resolvían con papel y lápiz, y el aprendizaje de estos mecanismos era el objetivo principal de la enseñanza. Actualmente, la tecnología ha rebasado lo esperado y el acceso a las herramientas tecnológicas es una realidad cada vez más al alcance de todos. De ahí que se entienda que la enseñanza debe incluir a las tecnologías, no sólo para agilizar el cálculo, sino como un fin de estudio, una oportunidad para el desarrollo de la creatividad.

El enfoque STEAM implica el trabajo con proyectos que se evalúan a lo largo del proceso y no sólo con un producto o examen final, como se acostumbraba en la enseñanza tradicional. Esto permite poner a prueba los conocimientos de los estudiantes, los conceptos y aplicaciones de varios campos del conocimiento. Al igual que los campos interactúan, se propone que el estudiante sea partícipe de ambientes en los que todos contribuyan con sus conocimientos y aptitudes personales, al igual que los especialistas de las diversas áreas contribuyen al logro de los objetivos. De ahí que se rescate la importancia de la contribución de las mujeres, quienes se han visto relegadas históricamente y cuyas contribuciones son necesarias para un desarrollo integral de esta área.

Las leyes de las matemáticas tienen significado en tanto puedan transformar a la sociedad y puedan aplicarse (Hickman, 1992) De este pensamiento se retoman cinco ideas principales (Yakman, 2008): 1. Las matemáticas son sólo una parte de la cultura humana. 2. El conocimiento matemático no es infalible. 3. El rigor y las pruebas dependen del tiempo, el espacio y otros factores, el uso de las computadoras no es una versión tradicional del rigor. 4. La evidencia empírica, experimentación numérica y las pruebas probabilísticas nos ayudan a decidir qué creer en matemáticas, la lógica aristotélica no es necesariamente la mejor manera de tomar decisiones. 5. El objeto de las matemáticas implica una variedad de factores sociales, culturales e históricos (Hersh, 1994), esta naturaleza debe considerarse al resolver problemas en la enseñanza y el aprendizaje.

Es tiempo de mostrar la faceta humana de las matemáticas, lo cual implica reconocer que las matemáticas son un lenguaje que pertenece a todos los campos (Hersh, 1994). De ahí que la educación requiere una visión como STEAM, donde todas las ramas del conocimiento interactúan con este lenguaje común y adoptan una forma de ver al mundo, de cuestionarse, ayudando a profundizar en conceptos, de manera accesible para todos.

2.2 Es STEAM, es tiempo de mujeres

En el contexto internacional, la educación STEAM contribuye al logro de los objetivos de la Agenda 2030 propuesta por la Organización de las naciones Unidas (2015); en este contexto, todos los objetivos requieren directamente de la educación STEAM para ser concretados, desde la mejora de la salud, el impulso de la agricultura, la generación de infraestructura adecuada y la aplicación de energías renovables. Pero para que la educación STEAM sea posible, es imperante eliminar las desigualdades de acceso a la educación y mejorar la calidad educativa, así como promover conductas que sean inclusivas y sostenibles.

Dentro de esta inclusión, resalta el problema de la brecha de género que existe en las áreas STEM, donde históricamente se ha relegado a la mujer de participar activamente. De acuerdo con la UNESCO (2019), pese a que en la actualidad hay mayor número de niñas que de niños en la escuela, conforme avanza el nivel educativo, estas desisten por prejuicios sociales, de estudiar carreras de áreas STEM. De acuerdo con sus datos, hasta 2019 sólo el 29.3% de investigadores eran mujeres y el 35% de los estudiantes de STEM en educación superior eran mujeres. En el específico caso de México, el 38% de estudiantes en la matrícula de carreras STEAM son mujeres, y únicamente 37 mujeres están incorporadas al Sistema Nacional de Investigadores por cada 100 hombres (Instituto de Investigación en Materiales,

2024). Por esta razón, la UNESCO intenta promover el empoderamiento de niñas y mujeres a través de la educación.

2.2.1 Factores limitantes que aumentan la brecha de género

Con el fin de subsanar esta brecha, se han analizado los factores que limitan la participación de las niñas y mujeres en áreas STEM. La UNESCO (2019) realizó un estudio titulado Descifrar el Código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas STEM, donde de los detractores organizados en cuatro niveles de análisis, que van desde el individual, el familiar y de pares, el escolar y el social. Esto favorece una visión completa del problema y por ende, facilita la creación de soluciones que ataquen a factores específicos. A continuación, se hace un recuento de los hallazgos por nivel.

Desde el primer nivel personal se estudiaron a profundidad las características biológicas de las mujeres en comparación con las características de los hombres y es valioso reconocer que no se hallaron diferencias en los mecanismos neuronales de niños y niñas durante el aprendizaje, así también se descubrió que los factores genéticos, neurológicos, lingüísticos y hormonales pueden favorecer las aptitudes STEM en algunos individuos, mas no existen pruebas consistentes que distingan estos rasgos entre hombres y mujeres. Esto es importante para comprender que ni sexo como característica biológica, ni el género como constructo social son determinantes para las áreas STEM.

A partir del nivel psicológico se reconoce un sesgo de autoselección como la razón principal por la que las niñas no eligen carreras STEM y por lo cual las que ingresan muchas veces consideran tener un menor rendimiento desde su percepción, lo cual en algunas ocasiones lamentablemente las hace desistir de continuar sus estudios. Este sesgo es influenciado por estereotipos sociales que dañan el autoconcepto de niñas y mujeres, quienes no se sienten aptas para desempeñarse en áreas STEM y aún menos para tomar posturas de liderazgo dentro de estas actividades. A la par, se ha identificado que los sentidos de eficiencia personal y pertenencia pueden ser decisivos para mejorar este autoconcepto, por lo que se recomienda ayudar a niñas y mujeres a identificar las cualidades que poseen y abonan a su eficiencia, así como hacerlas sentir parte activa de su comunidad.

El tercer nivel, correspondiente a la familia y pares, también juega un rol importante en las actitudes de las niñas hacia las disciplinas STEM, ya que las creencias familiares influyen en las experiencias que provean para las niñas y en el estímulo que les brindan al desempeñar

ciertas tareas. Algunos estudios arrojan que las expectativas de la madre influyen significativamente en la elección de carrera y de estudios superiores de las niñas. De igual manera, el desempeño de las niñas está fuertemente ligado con el nivel educativo de la madre, seguida de la influencia de sus pares femeninas. Esto favorece el interés y refuerza el autoconcepto y el sentido de pertenencia que tienen las niñas desde edades tempranas.

Por su parte, en el nivel escolar destaca el papel de las profesoras especializadas en ciencia y matemáticas, pues ellas pueden influir positivamente actuando como modelos de rol, desvaneciendo así los estereotipos sociales. Aunado a este rasgo, se identifica la labor conjunta de profesoras y profesores en la generación de experiencias y motivación, siempre y cuando sea equitativa. En este sentido, también influyen los planes de estudio y materiales educativos, desde los cuales se promueve el compromiso con las áreas STEM y dentro de este rubro, también intervienen los procesos y las herramientas de evaluación, pues muchas ocasiones fungen como elementos punitivos.

Finalmente, en el nivel social se nota la influencia de las normas culturales y sociales que impactan en las aspiraciones de las niñas; la desigualdad social afecta en la participación y rendimiento de niñas en áreas STEM. En los países que tienen mayor igualdad de género, las niñas tienen actitudes más positivas en áreas STEAM, mientras que en países con desigualdad la brecha crece también en esas áreas. Esta desigualdad se refleja en las leyes y políticas, en los incentivos financieros y los organismos diseñados para facilitar el acceso a niñas y mujeres a la educación.

Del anterior análisis por niveles realizado por UNESCO (2019), se reconoce la importancia y posibilidad de subsanar la brecha de género a través de proyectos que atiendan rasgos de cada nivel. En este tenor, el proyecto *STEAM-Serendipia, mujeres descubriendo el futuro* contribuye a los cuatro niveles que representan mayores retos para la equidad en áreas STEM.

Desde el nivel psicológico, *STEAM-Serendipia* promueve un ambiente de autodescubrimiento e identificación de cualidades por parte de las niñas, además de una sesión final dirigida especialmente al tratamiento de temas de importancia con una especialista en psicología.

En segundo lugar, el nivel familiar y de pares es el centro de intervención de *STEAM-Serendipia*, pues este proyecto surge del reconocimiento que tiene la familia, especialmente las figuras femeninas, en la elección y logro de carreras STEM, de ahí que también se promueva la relación entre pares, pues las participantes tienen la oportunidad de conocer otras niñas del mismo rango de edad, con inquietudes similares.

Desde el nivel escolar, STEAM-Serendipia visibiliza modelos femeninos de áreas STEM, pese a no formar parte de la educación formal, cada sesión del taller es dirigida por una especialista en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas respectivamente, quien comparte, desde su experiencia y visión, un tema representativo de su disciplina. Esto favorece que tanto las niñas como sus familias comprendan su labor, los conceptos que forman parte de su quehacer cotidiano y al mismo tiempo, tengan la oportunidad de interactuar con una especialista, conocer sus retos, intereses y logros.

Finalmente, de acuerdo al cuarto nivel, STEM-Serendipia es un proyecto de impacto social, que, sin fines de lucro, busca acercar a las niñas y jóvenes a instituciones educativas y especialistas capaces de guiarlas y formar una red de apoyo que disminuya las desigualdades que cada una pueda tener en su contexto. Al mismo tiempo, el encaminar talentos a su desarrollo integral, busca mejorar la calidad de los profesionistas, lo que en un futuro representará un beneficio social.

2.3 Competencia STEAM en México

Los estándares de competencia provienen de una combinación de esfuerzos entre el sector productivo, educativo y gubernamental (CONOCER, 2022). Son documentos que describen las habilidades, conocimientos y actitudes que una persona debe poseer para desempeñarse de manera competente en una función específica. De ahí que es importante exponer los rasgos que posee el estándar de competencia en la Implementación de la Metodología STEAM.

En México, los estándares de competencia son coordinados por el Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER), organismo que colabora con los Comités de Gestión por competencias (CGC) formados por empleadores, expertos y formadores; así como los Sectores productivos, sociales, educativos y gubernamentales. Su objetivo es contribuir al desarrollo económico, educativo y social del país a través del modelo de gestión por competencias en los sectores productivo, social y público.

El objetivo del Estándar de Competencia en la Implementación de la Metodología STEAM es “servir como referente para la evaluación y certificación de las personas que muestren destrezas en la implementación de metodología STEM/STEAM en modalidad presencial o virtual” (CONOCER, 2024). De igual manera, marca un referente para la implementación de programas de formación y capacitación.

Es importante reconocer las funciones que realiza una persona con esta competencia debido a que el Proyecto STEAM-Serendipia sigue estos lineamientos para asegurarse de la calidad de los talleres impartidos y por tanto de la optimización de los resultados. La competencia implica el desarrollo de una planeación donde se plasme claramente la estrategia didáctica de las sesiones, la revisión previa de la misma, el desarrollo de la sesión y la elaboración de un reporte de resultados donde se enmarque la situación problemática, a la cual atiende la estrategia, dentro de la Agenda 2030. Conocer esto será útil para analizar las sesiones del área de matemáticas en el siguiente capítulo.

Cabe resaltar que una competencia se compone de habilidades, conocimientos y actitudes, por tanto la habilidad de alguien con la competencia que nos atañe se demuestra en la aplicación de estrategias, pero a lo largo de todo el proceso también demostrará actitudes que contribuyan al logro de los objetivos, de las cuales se reconocen especialmente: responsabilidad, iniciativa, amabilidad, tolerancia, perseverancia y orden, entendidos también como hábitos o valores que definen la manera en la que se conducirá frente al público al que van dirigidas las actividades. Al mismo tiempo, los conocimientos requeridos incluyen las bases teórico-conceptuales de STEAM/STEM, así como la Agenda 2030 de la ONU, habilidades socioemocionales y de investigación, lo cual favorecerá la implementación del modelo STEAM durante todo el proceso.

2.4 Una propuesta en el marco del Aprendizaje Sociocultural

De acuerdo con la Teoría del Aprendizaje Sociocultural (Vigotsky, 1979) los seres humanos conforman su aprendizaje desde el nacimiento, como una configuración personal que es resultado de las interacciones con su entorno y que son el punto de partida para la adquisición de nuevos aprendizajes, así como para el desarrollo psicológico. En este entendido, se reconocen tres fases que conlleva este proceso: zona de desarrollo real, zona de desarrollo potencial y zona de desarrollo próximo, las cuales se explican a continuación.

En este sentido, cada persona, sin importar su edad, posee una zona de desarrollo real, que está conformado por los saberes previos y las habilidades que posee y puede aplicar por sí misma hasta el momento en el que es valorada al enfrentar problemas y proponer soluciones. Este conocimiento toma el nombre de zona de desarrollo real y representa el punto de partida para cualquier intervención educativa, por lo cual se sugiere siempre realizar un diagnóstico que permita adecuar las situaciones que lleven a un nuevo aprendizaje.

En la búsqueda por promover el nuevo aprendizaje, esta teoría propone que la manera de alcanzarlo es a través de la interacción con otros, ya sean adultos, docentes o pares; el aprendiz observa en su entorno personas que poseen un conocimiento en un nivel superior al propio y lo reconoce como referente. A este nivel por alcanzar se le denomina zona de desarrollo potencial.

La diferencia entre la zona de desarrollo real y la zona de desarrollo potencial se denomina Zona de desarrollo próximo y se conforma por todas aquellas habilidades y saberes que están en desarrollo, en el espacio intermedio entre las capacidades ya adquiridas y las deseadas, en proceso de convertirse en propias. Justo esta zona es el espacio en el que pueden intervenir estrategias educativas que actúen a manera de catalizadores.

Este tránsito entre zonas de desarrollo toma lugar en un contexto, que de acuerdo a Vygotsky se genera en dos planos: uno conformado por los saberes de las personas que rodean al aprendiz y que conforman una categoría interpsicológica; y otro intrapsicológico que toma lugar dentro de la mente del aprendiz. Por tanto, el aprendizaje se da a través de la interacción con otras personas, en esta relación el lenguaje es el mediador de los procesos y contribuye a que estos se internalicen y a su vez, creen pautas de autorregulación frente al nuevo aprendizaje y las nuevas relaciones.

De esto se destacan tres ideas importantes. En primer lugar, el aprendizaje implica un proceso de desarrollo psicológico en constante movimiento, de tal forma que los aprendices están en constante transformación en aras de alcanzar un desarrollo potencial y la zona de desarrollo próximo es una cuna fecunda de oportunidades para la educación. En segundo lugar, el aprendizaje es subsecuente al desarrollo, por ende lo que ocurre primero es la socialización externa y posteriormente, ésta se internaliza para impactar en el desarrollo. En tercer lugar, se reconoce la importancia de los miembros de grupos sociales, quienes son mediadores entre la cultura y el individuo, acción esencial para el desarrollo.

En concordancia con la Teoría Sociocultural, si el aprendizaje inicia desde el nacimiento, la familia es el principal entorno de enseñanza y desarrollo. Por esta razón STEAM-Serendipia es una iniciativa dirigida a las familias de niñas y jóvenes mujeres interesadas en las áreas STEAM. De esta manera, se asegura que su entorno esté involucrado en el descubrimiento de sus talentos y aptitudes, al tiempo que se ofrece una serie de conocimientos y apoyos para poder guiar favorablemente a las niñas y jóvenes.

2.4.1 La familia involucrada en el enfoque STEAM

En congruencia con la Teoría Sociocultural y bajo el entendido de la importancia que tiene el apoyo familiar en el desarrollo y aprendizaje, se retoma el modelo de Involucramiento Familiar, propuesto por Joyce Epstein (1992), quien identificó seis tipos de involucramiento entre familia y agentes educadores; estos son: crianza, comunicación, voluntariado, aprendizaje en casa, toma de decisiones y colaboración con la comunidad.

Dentro de este marco de agentes, la iniciativa de STEAM-Serendipia se remite a la colaboración con la comunidad, ya que su finalidad es contribuir a la formación integral de las participantes, así como de fortalecer sus redes de apoyo familiares a través de la vinculación con instituciones, especialistas y agentes de cambio social, fortaleciendo así el sentido de comunidad. De acuerdo con el modelo de Joyce, se integran recursos públicos y de asociación para fortalecer la educación de las niñas y jóvenes, también se da información a padres y alumnos acerca de las carreras STEAM, se integran servicios de diversas organizaciones e instituciones y finalmente, como producto de la implementación de los talleres, las integrantes también han tenido iniciativas de impacto social.

En este contexto, es de importancia definir el término comunidad como un conjunto de personas que comparten objetivos y por tanto desarrollan sentido de identidad, pertenencia y tradición (Nisbet, 1953); en este tenor, STEAM-Serendipia conforma una comunidad, en su mayoría de mujeres, quienes juegan el rol de mentoras, especialistas, alumnas y familiares que comparten el objetivo común de acercar a más mujeres en las áreas STEAM. Cabe recordar que este acto favorece el sentido de pertenencia e identidad, mencionado por la UNESCO (2019), como uno de los factores determinantes para la incursión de mujeres en áreas STEM.

De acuerdo con lo anterior se espera que las experiencias extraescolares provistas por STEAM-Serendipia creen conciencia acerca de las opciones de carrera que pueden elegir y empezar a construir desde sus talentos, intereses, aptitudes, también dar a conocer los beneficios que ofrecen algunas instituciones a través de la gestión de las especialistas y los familiares. A su vez, las mujeres que colaboran para hacer posible STEAM-Serendipia actúan como una comunidad en la cual sus diversas áreas de especialización se integran en armonía.

Capítulo 3

Estrategia metodológica

En este capítulo se hará una revisión de la estrategia metodológica utilizada para alcanzar los objetivos de investigación. Con este fin se describen, en primer lugar, los objetivos, organización y antecedentes del proyecto STEAM-Serendipia, mujeres descubriendo el futuro; posteriormente se desarrolla el ejemplo de una sesión de matemáticas con enfoque STEAM para dar a conocer la metodología seguida en una sesión de trabajo. Finalmente se caracteriza la investigación de acuerdo a su naturaleza, diseño e instrumentos que posibiliten el mejor conocimiento de su impacto.

3.1 STEAM-Serendipia, mujeres descubriendo el futuro

STEAM-Serendipia surge en 2021 con la finalidad de acercar a niñas y jóvenes mujeres a las áreas STEAM, pero con la consigna de integrar también a sus familias en actividades compartidas que fortalezcan su entorno familiar. Este objetivo se ha mantenido desde entonces, pero ha implicado la adaptación, el crecimiento e implementación de estrategias por parte de STEAM-Serendipia como organización.

Las fundadoras fuimos 6 mujeres dedicadas a las áreas STEAM, quienes desempeñamos funciones específicas para llevar a cabo todas las actividades que se han llevado desde entonces, sin fines de lucro y son: Juana Medina Márquez, presidenta; Alma Griselda Pinillo Flores, vicepresidenta; Isabel Labra Medina, secretaria; Clementina Araceli Sandy Pacheco, tesorera; Ana Loren Hernández Moreno, gerente de programa y Alma Rosa Argüelles Ortiz, gerente de comunicaciones.

En consenso se establecieron las directrices de STEAM-Serendipia para conformar el primer taller, las cuales se reflejan a continuación:

Tabla 1

Fundamentos del Taller Por una familia STEAM mejor informada, por una mujer mexicana mejor preparada, 2021

Taller Por una familia STEAM mejor informada, por una mujer mexicana mejor preparada	
Objetivo	Promover, fomentar y fortalecer la inclusión de las mujeres en el área STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte, Matemáticas por sus siglas en inglés) por medio de jornadas, que permitan lograr mejores e iguales oportunidades, contribuyendo así a un mayor desarrollo de nuestro país.
Público al que va dirigido	Niñas de 11 a 15 años de edad, nivel escolar básico (primaria y secundaria) acompañadas de su madre, padre o tutor.
Modalidad	Virtual
Duración	6 semanas
Cupo	60 niñas con su madre, padre o tutor
Metodología de trabajo	
I. Se llevarán a cabo jornadas cada semana, donde se abordarán cada una de las letras STEAM. Semana 1. S (Ciencia) – 7 de agosto Semana 2. T (Tecnología) – 14 de agosto Semana 3. E (Ingeniería) – 21 de agosto Semana 4. A (Arte) – 28 de agosto Semana 5. M (Matemáticas) – 4 de septiembre Semana 6. Conferencia Psicóloga – 12 de septiembre II. Se lanzará una convocatoria cubriendo ciertos requisitos y se hará la elección del grupo que conformarán las 90 niñas III. Se llevarán a cabo jornadas cada semana, donde se abordará cada una de las letras STEAM. IV. Se trabajará solo sábados de cada semana, de la siguiente manera: a) Solo primer sábado: Plática introductoria de las mentoras (presentación-video) y primera charla letra S (Ciencia)	

- b) del segundo al quinto sábado: Pláticas de las letras T, E, A y M. Actividad lúdica (20 minutos)
- c) sexto sábado: Plática con una psicóloga.
- V. Ya conformado el grupo de 60 niñas, se formarán grupos de 15 (con sus acompañantes), y cada una de las integrantes del capítulo tendrá bajo su cargo un grupo, fungiendo como tutora, donde se recomienda tengan una sesión a media semana con su grupo para tratar dudas, comentarios, retroalimentaciones, discusiones, etc. y recopilar las tareas mencionadas en el punto anterior, para que la tutora las compile y las presente en un tiempo máximo de 10 minutos en la siguiente jornada. Esta compilación puede presentarse en: video, presentación power point, cartel, infografía, etc. la tutora decidirá la forma. Esta actividad solo se presenta en la semana 2, 3, 4 y 5.
- VI. Todos los asistentes deberán recibir una constancia de participación resaltando el número total de horas invertidas en la jornada.
- VII. Se realizará al final del taller una evaluación que servirá para identificar áreas de oportunidad, lo que permitirá una mejora continua a lo largo de cada jornada.

Fuente: Medina J., Pinillo, A., Sandy C., Labra, I., Hernández, L. y Argüelles, A.

Con el anterior objetivo, se diseñó el taller en línea **“Por una familia STEAM mejor informada, por una mujer mexicana mejor preparada”**, en el marco del confinamiento por la pandemia por Covid-19. La convocatoria para la primera edición del taller se dio a conocer a través de Facebook el 21 de julio de 2021 (STEAM-Serendipia, 2021) y se esperaba contar con la participación de 60 binomios niña-tutor mexicanos, no obstante, las solicitudes rebasaron lo esperado, teniendo a más de 120 solicitantes provenientes de México y también de otros países como Ecuador, Perú, Guatemala y Estados Unidos. Esta razón llevó a seleccionar a 90 binomios con base en una encuesta realizada por medio de un formulario en Google Forms.

Durante los talleres, las familias participaron en 6 sesiones sabatinas del 30 de julio al 12 de septiembre de 2021, cada sesión correspondiente al tratamiento de una de las letras STEAM de la mano de especialistas en cada área y la última destinada al cierre y presentación de una especialista en psicología, bajo el entendido de la importancia que tiene la salud mental y emocional como parte de una educación integral. Al mismo tiempo, cada sesión se conformó por tres partes: una ponencia o charla seguida de una parte lúdica y al finalizar se les sugiere un reto para la semana acorde al tema tratado.

Tabla 2

Participantes del Primer Taller Por una familia STEAM mejor informada, por una mujer mexicana mejor preparada

Primera Edición del Taller “Por una familia STEAM mejor informada, por una mujer mexicana mejor preparada”	
Duración	6 semanas del 30 de julio al 12 de septiembre del 2021
Ponentes	Ciencia: Dra. Juana Medina Márquez Tecnología: Dra. Érika Vilches Ingeniería: M. C. Leticia Oyuki Rojas Pérez Arte: Pilar Aldirico. Matemáticas: Mtra. Alma Rosa Argüelles Ortiz Psicología: Dra. Noemi Guzik.
Parte Lúdica	Ciencia: Lic. Isabel Labra Medina Tecnología: Mtra. Nayeli Ángel Ingeniería: Mtra. Alma Griselda Pinillo Flores. Arte: Lic. Ajelet Vargas. Matemáticas: Mtro. José Antonio Robles.

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de llevar un seguimiento más cercano y personalizado de las actividades del taller, se realizaron sesiones de mentoría entre semana, para las cuales se formaron equipos de 10 a 15 niñas atendidos por las integrantes de STEAM-Serendipia; en las sesiones de mentoría también se interactúa con las familias y se discuten sus dudas, tanto de las sesiones, como de actividades de divulgación, formación académica, oportunidades laborales, entre otros temas de interés para las participantes.

Al término del primer taller se obtuvo una respuesta favorable de las participantes y una eficiencia terminal satisfactoria, lo cual se valoró a través de una encuesta final y de los comentarios que cada una de las integrantes recibió tanto en las sesiones de mentoría, como en las sesiones sabatinas y en especial la sesión final donde pudieron expresarse niñas y tutores. Debido a ello, se dio continuidad en 2022, 2023 y 2024. A continuación, se hace un resumen de los eventos trascendentes para el crecimiento de Steam-Serendipia.

La segunda edición del taller se llevó a cabo del 30 de julio al 3 de septiembre de 2022. Este año la Mtra. Alma Pinillo y la Mtra. Araceli Sandy dejaron STEAM-Serendipia por proyectos de crecimiento profesional, pero se incorporaron cuatro nuevas integrantes: la Dra. Mayra Mabel Valerdi Negreros, la Mtra. Erika Valerdi Negreros, la Mtra. Nayeli Ángel Pérez y la Ing. Fernanda Mildred Calderón Reyes. Estas incorporaciones permitieron extender a 120 participantes de ese año, y cambiar el nombre del taller de manera más genérica, dado que siguieron inscribiéndose niñas de países diversos de habla hispana.

Tabla 3

Participantes del Segundo Taller Por una familia STEAM mejor informada, por una joven mujer mejor preparada

Segunda Edición del Taller “Por una familia STEAM mejor informada, por una joven mujer mejor preparada”	
Duración	6 semanas del 30 de julio al 3 de septiembre del 2022
Ponentes	Ciencia: Dra. Mayra Mabel Valerdi Negreros Tecnología: Mtra. Nayeli Ángel Ingeniería: Mtra. Erika Valerdi Negreros. Arte: Dra. Juana Medina Márquez. Matemáticas: Mtra. Alma Rosa Argüelles Ortiz Psicología: Psic. Diana Martínez.
Sección lúdica	Ciencia: Dra. Mayra Mabel Valerdi Negreros Tecnología: Mtra. Nayeli Ángel Pérez. Ingeniería: Mtra. Alma Griselda Pinillo Flores Arte: Dra. Juana Medina Márquez. Matemáticas: Mtro. Héctor Alejandro Osorio Romero.

Fuente: Elaboración propia

En la tercera edición del Taller “Por una familia STEAM mejor informada, por una joven mujer mejor preparada”, participaron 120 familias de distintos países y colaboraron 10 mentoras en las sesiones entre semana. En un futuro, Mujeres Líderes en STEAM-Serendipia busca crecer para poder aceptar a más familias y también brindar un servicio más completo de mentoría personalizada, así como diversificar las actividades de divulgación, para integrar a más niñas y mujeres en las áreas STEAM. Aunado a ello, se integraron la Lic. Karen García Quiroz y la Lic. Gabriela E. López Lucio, lo cual aminoró la carga administrativa y mejoró la atención hacia las participantes.

En 2023 STEAM-Serendipia empezó a colaborar con el INAOE (Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica) por ser una institución que ha implementado actividades en pro de disminuir la brecha de género en áreas STEAM. Esta alianza hizo posible que las constancias expedidas fueran avaladas por el INAOE teniendo valor curricular para los binomios asistentes, además de acercar a figuras como la Dra. Bertha Patricia Guzmán Velázquez y el Dr. Daniel Durini a las actividades con las participantes. A raíz de esta alianza varias participantes solicitaron visitas guiadas por el INAOE y se interesaron por las actividades de divulgación que realiza el Instituto.

Tabla 4

Participantes del Tercer Taller Por una familia STEAM mejor informada, por una joven mujer mejor preparada

Tercera Edición del Taller “Por una familia STEAM mejor informada, por una joven mujer mejor preparada”	
Duración	6 semanas del 30 de julio al 3 de septiembre del 2023
Inauguración	Dra. Bertha Patricia Guzmán Velázquez (INAOE).
Ponentes	Ciencia: Biol. Ana Loren Hernández Moreno. Tecnología: Mtra. Nayeli Ángel Pérez. Ingeniería: Mtra. Erika Valerdi Negreros. Arte: Mtro. Tonatiuh Moreno. Matemáticas: Mtra. Alma Rosa Argüelles Ortiz Psicología: Psic. Diana Martínez.
Sección lúdica	Ciencia: Dra. Mayra Mabel Valerdi Negreros Tecnología: Mtra. Nayeli Ángel Pérez. Ingeniería: Mtra. Alma Griselda Pinillo Flores Arte: Mtro. Tonatiuh Moreno. Matemáticas: Lic. Guadalupe Pérez Comisario.
Cierre del Taller	Dr. Daniel Durini (INAOE)

Fuente: Elaboración propia

Para la cuarta edición del taller, con tres años de experiencia y con la finalidad de crecer como proyecto que permita acercar las áreas STEAM a niñas y mujeres jóvenes de una mejor manera, se conservó la alianza con el INAOE, se implementó un nuevo logo, se replantearon las tareas de cada integrante de STEAM-Serendipia y se reacomoda el título del taller.

Tabla 5

Participantes del Cuarto Taller Por una familia STEAM mejor informada, por una joven mujer mejor preparada..

Cuarta Edición del Taller “Por una familia STEAM más informada, por una joven mujer mejor preparada”	
Logo	
Duración	6 semanas del 30 de julio al 3 de septiembre del 2024
Inauguración	Dra. Claudia Feregrino Uribe (INAOE).
Ponentes	Ciencia: Dra. Mayra Mabel Valerdi Negreros Tecnología: Mtra. Karla Jessica Jiménez Rodríguez. Ingeniería: Dra. Lilia Tapia Mariscal. Arte: Mtro. Tonatiuh Moreno. Matemáticas: Mtra. Alma Rosa Argüelles Ortiz Psicología: Mtra. Khiabet Abraján.
Sección lúdica	Ciencia: Dra. Mayra Mabel Valerdi Negreros Tecnología: Danna Ximena Sánchez Hernández. Ingeniería: Mtra. Alma Griselda Pinillo Flores Arte: Mtro. Tonatiuh Moreno. Matemáticas: Ing. María Fernanda Ledo.
Cierre del Taller	Dra. Bertha Patricia Guzmán Velázquez (INAOE)

Fuente: Elaboración propia

Además de los talleres, STEAM-Serendipia ha colaborado con organizaciones como el INAOE, la BUAP (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla), Save the Children, Red Latinoamericana de Proyectos de Divulgación y participado en eventos como el Día Internacional de la Niña y la Mujer en la Ciencia, Noche de las Estrellas y Taller de Ciencias para Jóvenes. Actualmente contamos con la valiosa alianza del Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica, institución que facilita las plataformas de comunicación, da difusión a las actividades y expide las constancias para las participantes de los talleres.

A continuación, se hace un recuento de las actividades realizadas por STEAM-Serendipia en complemento de los talleres anuales:

Tabla 6*Cronología de actividades STEAM-Serendipia, mujeres descubriendo el futuro*

17 de agosto al 12 de septiembre de 2022	Primera Edición del Taller “Por una familia STEAM mejor informada, por una mujer mexicana mejor preparada”
30 de julio al 3 de septiembre, 2022	Segunda Edición del Taller “Por una familia STEM mejor informada, por una joven mujer mejor preparada”
21 de octubre, 2022	Charla “Detrás de Curiosamente” con el Mtro. Tonatiuh Moreno.
12 y 19 de noviembre, 2022	Taller STEM ¿Qué es STEM? y todo lo relacionado a las áreas que abarca y que puedes estudiar.
3 de diciembre, 2022	Noche de las Estrellas
10 de febrero, 2023	Día intencional de la niña y la mujer en la ciencia (INAOE)
29 de julio al 2 de septiembre de 2023	Tercera Edición del Taller “Por una familia STEM mejor informada, por una joven mujer más preparada”
18 de septiembre, 2023	Entrevista en TV BUAP
17 de noviembre, 2023	Mentoría del proyecto “Un clic por la sororidad” de egresadas del Taller.
25 de noviembre, 2023	Noche de las Estrellas “60 años de mujeres en el espacio”
8 de febrero, 2024	Día de la mujer y la niña en la ciencia (BUAP)
20 de julio al 24 de agosto, 2024	Cuarta Edición del Taller “Por una familia STEM mejor informada, por una joven mujer más preparada”
11 de febrero, 2025	Día de la mujer y la niña en la ciencia (BUAP)
22 de febrero. 2025	Niñas en la Ciencia Imaginando y Experimentando (Red Latinoamericana de Divulgación Científica)
8 de abril, 2025	Desbloquea el futuro y rompamos juntas un récord. Clase en línea de STEAM-Serendipia en alianza con Microsoft que rompió un récord Guinness.

3.2 Las Matemáticas en las sesiones de STEAM-Serendipia

En este apartado se hace un análisis de las sesiones de matemáticas, con la finalidad de estudiar el papel de la matemática inmersa en las áreas STEAM, pues al partir de este modelo no se considera a esta área como una asignatura aislada, sino que se enriquece y cobra sentido a través de las demás, logrando el cometido de ejemplificar al conocimiento

como un todo que puede ser visto desde distintos enfoques y al cual se pueden hacer aportaciones en forma colaborativa.

Por esta razón a continuación se presenta la planeación de las actividades implementadas en la sesión sabatina de matemáticas del Taller impartido en 2024.

Tabla 7

Plan didáctico de Matemáticas con enfoque STEAM

Título		“Matemáticas con M de mujer”		
STEAM-Serendipia		Instructora	Alma Rosa Argüelles Ortiz	2 sesiones 1:30 horas en sesión sabatina 1 hora en sesión entre semana
Fecha	17/08/2024	Público	120 niñas de 11 a 15 años con sus familias	
Contenido que se vincula con STEAM		Sistemas de numeración Código binario Reglas de los exponentes Aplicaciones tecnológicas del sistema binario Reflexión acerca de las situaciones históricas en las que se desarrolló la tecnología.		
Propósito de aprendizaje		Que las participantes comprendan el funcionamiento del sistema de numeración binario		
Competencias STEAM		Resolución de problemáticas Trabajo en equipo para alcanzar objetivos Capacidad de resolución de problemas en forma creativa Diseño y fabricación de productos Pensamiento crítico Capacidad de análisis e interpretación de razonamientos		
Habilidades socioemocionales		Resiliencia, trabajo en equipo, empatía, liderazgo y tolerancia.		
Producto		Tarjetas binarias		
Actividades de inicio				
1. Participar en el juego “Lectura de mente” 2. Las participantes observan las tarjetas presentadas por la instructora, donde se muestran a 12 mujeres trascendentes en la historia de las matemáticas. 3. Un participante elige una mujer sin comentar cuál es. 4. La instructora “lee su mente” intentando adivinar a quién seleccionó la participante. 5. Las participantes comentan sus hipótesis acerca de cómo han logrado “leer la mente”.				
Actividades de desarrollo				
6. A partir de los comentarios, la instructora revela el truco utilizado, consistente en el uso del sistema binario en la construcción de las tarjetas. 7. La instructora presenta las reglas de los exponentes, necesarias para expresar cantidades en sistema binario. 8. Las participantes comentan dudas y observaciones, con la finalidad de comprender el				

funcionamiento del código binario y relacionarlo con el uso de las tarjetas.
Actividades de cierre
9. Algunas participantes prueban “leer la mente” de las integrantes de STEAM-Serendipia, para corroborar que se haya logrado el objetivo de la sesión. 10. Cada familia participa en la elaboración de las tarjetas binarias y las pone en funcionamiento jugando a ser “lector de mentes” 11. Comparte sus experiencias en la sesión llevada a cabo entre semana con su mentora. 12. La mentora aclara las dudas y valora los trabajos haciendo comentarios individuales. 13. Se exponen los productos en la sesión de cierre del Taller.
Evaluación
Se valoran las siguientes habilidades y actitudes durante las sesiones: ● La participante asiste a la sesión en compañía de su mamá, papá o tutor. ● Participación activa comentando sus hipótesis en familia. ● Cuestionamiento a los procesos descritos en la sesión. ● Las participantes asumen una postura de respeto. ● Se realiza el producto en tiempo, forma y de manera colaborativa. Rasgos del producto: ● Cumple con el formato necesario (número tarjetas y casillas, contiene los números correspondientes a los valores del sistema binario) ● Se aplica utilizando el sistema binario. ● La participante conoce las reglas de los exponentes y las puede explicar a partir del funcionamiento del producto.

Esta secuencia didáctica, aplicada en el último taller es un ejemplo de la estructura de trabajo seguida en las sesiones y complementada con la guía de cada mentora en las sesiones entre semana. A partir de estas actividades cabe resaltar la integración de contenidos de matemáticas a la elaboración de un producto: las tarjetas binarias, cuya construcción implicó la aplicación de los conceptos, habilidades y actitudes plasmados en las competencias STEAM. Aunque en este ejemplo concreto se hace evidente la relación entre las matemáticas y la tecnología como áreas STEAM, es importante destacar la participación de las demás integrantes de STEAM-Serendipia, quienes, desde sus distintas áreas de especialización, aportaron comentarios y puntos de vista durante la sesión y guiaron la discusión en sus sesiones de mentoría para un mejor aprovechamiento de las participantes.

Con lo anterior se busca demostrar que las sesiones STEAM plantean una integración de áreas, misma que es posible a través de la planeación, exposición y seguimiento de las actividades desde un núcleo de trabajo colegiado, compuesto por especialistas de distintas áreas unidas gracias a objetivos educativos, que en este caso específico son las actividades del Taller. Bajo este entendido, se expone la metodología a seguir.

3.3 Diseño metodológico de la investigación

Esta investigación se puede catalogar como cualitativa, debido a la naturaleza del conocimiento al que se pretende acceder (Behar, 2008) mismo que parte de la experiencia de los sujetos de estudio y del posterior análisis de sus impresiones, con el fin de obtener conclusiones. En congruencia con el objetivo, se plantea un diseño no experimental (Hernández, Fernández y Baptista, 2010), ya que no se manipularon directamente ninguna de las variables; se pretende únicamente explicar la relación entre la participación familiar y la visión de las áreas STEAM en grupos de niñas y jóvenes mujeres que han participado en el taller de STEAM-Serendipia.

Debido a que este estudio busca analizar el impacto de la dinámica llevada a cabo en los talleres, como un fenómeno propio de una población en particular, la muestra no será probabilística, sino elegida por conveniencia (Ávila, 2006). En congruencia, se hará un estudio de los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas en el último taller de 2024 y se retomarán dos casos de éxito de entre las participantes, con la finalidad de tener un panorama general y al tiempo rescatar aquellos elementos que fueron determinantes para el éxito del taller y que se retomarán para ediciones subsecuentes.

Tabla 8

Encuesta de satisfacción realizada al finalizar el Taller 2024

Encuesta del Taller “Por una familia STEAM más informada, por una joven mujer mejor preparada”		
Rubro	Pregunta	Ponderación
Del Taller	¿El objetivo se cumplió? ¿La estructura del taller fue satisfactoria? ¿El material presentado fue satisfactorio? ¿El tiempo de cada sesión fue adecuado? ¿La calidad fue satisfactoria? ¿Resultó interesante?	Del 1 al 5, donde 1 es la menor calificación y 5 la máxima calificación.
	¿Quisieras agregar algo?	Respuesta abierta
De las Ponentes	¿Demostraron dominio de su tema expuesto? ¿Facilitaron el conocimiento claramente? ¿Contestaron preguntas? ¿Aclararon dudas? ¿Fueron accesibles, amables y mostraron educación? ¿Usaron palabras, términos y conceptos fáciles de	Del 1 al 5, donde 1 es la menor calificación y 5 la máxima calificación.

	comprender? ¿Propiciaron un clima de confianza y fomento participativo?	
	¿Quisieras agregar algo?	Respuesta abierta
De las mentoras	¿Te gustaron las sesiones con tu mentora? ¿Fue accesible, amable y educada? ¿Contestó satisfactoriamente tus dudas? ¿Usó palabras, términos y conceptos fáciles de comprender? ¿Proporcionó un clima de confianza y fomento participativo?	Del 1 al 5, donde 1 es la menor calificación y 5 la máxima calificación.
	¿Quisieras agregar algo?	
Del taller	¿Qué fue lo que más te gustó del taller? ¿Qué fue lo que menos te gustó del taller? ¿Qué propones para mejorarlo? ¿Qué tema te hubiera gustado que se viera? Si se hiciera la quinta edición, ¿la recomendarías? Comentarios Adicionales	Respuestas abiertas
Contacto	Si deseas puedes poner tus datos: Nombre y correo.	

Fuente: STEAM- Serendipia, mujeres descubriendo el futuro.

Para esta investigación se eligió la técnica de grupo focal, ya que esta permite recabar información a profundidad de los objetivos de investigación y al mismo tiempo, analizar las dinámicas entre el grupo de individuos de estudio. De acuerdo con Hernández, Mendoza y Fernández (2022), los grupos focales se integran de 3 a 10 personas y un investigador, este grupo conversa en torno a los temas de interés para una investigación en un ambiente ameno, siguiendo las directrices del mediador. A partir de las interacciones del grupo se van construyendo conclusiones, por tanto, se recomienda que entre más profunda sea una investigación el grupo sea menor, a fin de permitir a cada integrante ahondar en sus opiniones y promover la confianza entre el grupo al tratar temas sensibles.

Para orientar la conversación del grupo focal se realizó el siguiente guion semiestructurado, con la finalidad de visualizar los puntos que contribuyan a responder la pregunta de investigación. Este guión se llevó a cabo en una sola sesión, considerando que fue suficiente para abordar todos los puntos previstos y llegar a conclusiones enriquecedoras.

Tabla 9*Guía semiestructurada para Grupo Focal*

Objetivos de conocimiento	Preguntas orientadoras
1. Concepción que tienen de las áreas STEAM	¿Cómo se enteraron del taller? ¿Conocían las áreas STEAM cuando entraron al taller? ¿Cómo era su relación con las áreas STEAM en la escuela (educación formal)? ¿Cómo es su relación con las matemáticas? ¿Ha cambiado su visión de las áreas STEAM?
2. Brecha de género	¿Han vivido alguna situación de discriminación de género? ¿Consideran que existe? ¿Por qué piensan que existe una brecha de género en las áreas STEM? ¿Qué harían para solucionarlo?
3. Experiencia en el Taller	¿Qué emociones experimentaron durante el taller? ¿Qué consideran fue lo más importante que aportó el taller para ustedes? ¿Qué opinan de los temas tratados? ¿Qué opinan de que sea un taller para la familia? ¿Cómo colaboró cada integrante de la familia? ¿Cómo mejorarías el taller STEAM-Serendipia?
4. ¿Cuál es su vocación?	¿Cómo se ven a futuro? ¿Qué planes tienen para su proyecto? ¿Qué consideran que debe tener una niña para desarrollar su vocación?

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 4

Resultados y análisis

En este apartado se muestran los datos obtenidos a través de dos métodos de recolección, un grupo focal conformado por tres participantes de la edición 2023 y las encuestas de satisfacción realizadas a todas las participantes de la última edición 2024. En cada caso se describe el proceso de recolección de datos y su respectivo análisis, en el que se explican las unidades, categorías y temas retomados para facilitar su manejo y obtención de conclusiones

4.1 Metodología del grupo focal

El grupo focal para la investigación fue elegido por conveniencia (Ávila, 2006), dado que está integrado por una de las familias que participaron en el Taller “Por una familia STEAM más informada, por una joven mujer mejor preparada” en la edición 2023 y que aún conserva comunicación con el programa; esto ha permitido su seguimiento y el reconocimiento como uno de los casos de éxito entre nuestras participantes, pues después de su participación en el taller, las dos adolescentes desarrollaron su propio proyecto de formación en competencias digitales para niñas.

Para realizar el grupo de enfoque, se solicitó a los tutores la autorización para realizar una llamada a través de la plataforma Zoom, misma que se grabó para poder analizar el material posteriormente. De la sesión se rescata el siguiente reporte, en donde se colocaron los códigos N1 para la menor de las adolescentes participantes, N2 para la hermana mayor y M para la mamá de las dos.

Tabla 10
Ficha del Grupo Focal

Fecha:	29/05/2025	Duración	120 min
Participantes			
Código	Edad	Género	escolaridad
M	38 años	Femenino	bachillerato
N1	17 años	Femenino	bachillerato
N2	16 años	Femenino	secundaria

Fuente: elaboración propia

La sesión se desarrolló de manera ágil, puntualmente nos conectamos y empezamos una charla amena donde se les explicó a detalle la finalidad del estudio, así como se resolvieron dudas con respecto a la dinámica de la sesión. Cabe mencionar que las participantes manifestaron la necesidad de no aparecer en video debido a una situación de violencia de género, por lo cual se acordó realizar la grabación de su voz únicamente. Este convenio tranquilizó a las participantes, quienes se comprometieron en todo momento a expresar su opinión y enriquecer la charla.

Para analizar los datos se utilizó como base la teoría fundamentada, enfoque que pretende comprender a profundidad el fenómeno estudiado de forma cualitativa, para ello se recopilan datos cuya sistematización arroja la teoría, contrario a otras investigaciones que se generan a partir de una teoría preconcebida (Glaser y Strauss, 1967). Este enfoque implica repetir un proceso de recopilación de datos, codificación de los datos, muestreo teórico y finalmente un esbozo de teoría, así sucesivamente.

Con base en la teoría fundamentada, después de recabar los datos del grupo focal a través de la grabación de la entrevista, se realizó la transcripción de todo lo dicho utilizando Evernote, software que permite transcribir audio a texto de forma automática y que arrojó un texto de 41 cuartillas. Posteriormente se revisó el documento mientras se escuchó el audio de la entrevista de forma simultánea para separar el diálogo en unidades de análisis, en este caso se seleccionaron los párrafos porque permitieron identificar qué parte del diálogo correspondía a cada participante. Al mismo tiempo, en esta fase y para cuidar el anonimato de las participantes, se sustituyeron sus nombres en el texto por tres códigos. Cabe mencionar que durante la escucha de la entrevista fue necesario tomar notas que sirvieron para las siguientes fases del análisis.

Después de esta primera etapa de organización, se realizó una segunda revisión para identificar los primeros códigos, en teoría fundamentada esta revisión implica una codificación abierta, pues a través de la lectura a profundidad de cada unidad de análisis, se asigna un código a cada temática tocada durante el diálogo, a la par se comparan las unidades y se establecen códigos compartidos. Para facilitar este primer análisis se utilizó Taguette (Imagen 1), un software que permite visualizar el texto resultado del grupo focal e ir organizando las unidades en nodos jerárquicamente.

Imagen 1

Información del proyecto

Documentos Resaltados

Añadir un documento

Grupo Focal STEAM-Serendipia en unidades.s.docx Editar

☐ Desvanecido

escucho como muy lejos. ¿Ya? ¿Listo? Sí, listo. Ah, ok.

N2: Yo quería mencionar que principalmente lo diferente es que toman en cuenta a los padres de familia, porque en muchos casos estos cursos que se proporcionan a los niños, pues principalmente van dirigidos a ellos. Pero pues este curso permitió que trabajaran en conjunto tanto los hijos como los padres de familia, porque no solo es que el niño se interese, sino que los padres también vean ese interés en el niño y potencialicen ese interés que ya tienen. Entonces pues eso es lo que principalmente noté de diferencia, porque en otros cursos que hemos tomado, pues principalmente es el alumno, ¿no? Entonces aquí pues ya fue un trabajo en conjunto del maestro, el padre de familia y el alumno.

E: Ok, sí, pues sí es cierto, es una de nuestras, como que de lo que defina nuestro taller. Pero ¿qué opinas de eso? O sea, ¿te gustó, no te gustó? ¿O qué te gustó y qué no te gustó de que participaran los papás?

N1: Y bueno, yo considero que a mí me gustó mucho porque siempre hago actividades con mi papá, ¿no? Como jugar, no sé, algún deporte o jugar juegos de mesa, ¿no? Pero era muy distinto, no sé, cómo era el taller, levantarse temprano, escuchar la plática y luego hacer una actividad al finalizar, que eran a veces dibujos o investigaciones. Y era muy interesante porque pues mientras nosotras escuchábamos la plática, obviamente pues mi papá ya la escuchó conmigo y hacía algunas actividades que ahí dejaban con nosotras. Entonces creo que lo bonito era eso, compartir un momento con mi papá, pero también sobre todo era que pues él se daba cuenta que eran las cosas o las pláticas de todas las pláticas que recibimos, cuál era esa plática que más me interesó a mí o cuál le interesó más a mi hermana o en cuál prestamos un poquito más de atención al detalle. Entonces creo que eso también fue lindo porque él también se empezó a dar cuenta cuáles eran nuestros intereses respecto a esas áreas de Steam.

Imagen 1. Fragmento del texto obtenido con Grupo Focal transcrito en Taguette.

Cabe aclarar que en este primer nivel de codificación se hace una lectura objetiva y se asigna un código a cada párrafo, mismo que corresponde al tema objetivo del que se habla, para posteriormente comparar los párrafos entre sí y clasificar los similares bajo el mismo código.

De aquí se obtuvieron un total inicial de 18 códigos: Accesibilidad, Antecedentes familiares, Autodescubrimiento, Bajos recursos, Brecha de género. Después de STEAM-Serendipia, Durante el Taller, Educación formal, Emociones, Expectativas, Experiencias previas, Familia, Grupos marginados, Matemáticas, Redes, Sugerencias, Ventajas y una categoría de Interesante para nombrar a aquellos comentarios que no se clasificaban en ninguna otra categoría, pero resultaban interesantes por ser comentarios críticos de situaciones planteadas.

Imagen 2

TAQUETTE Inicio Tesis STEAM-Serendipia Guía de Taguette Cuenta

Información del proyecto

Documentos Resaltados

Ver todos los resaltados

Crear una etiqueta

Accesibilidad 10 Editar

Antecedentes Familiares 19 Editar

Autodescubrimiento 19 Editar

Bajos recursos 7 Editar

Brecha de género 4 Editar

Exportar esta vista

n ese tiempo teníamos una maestra que se llama Alma, y ella pues es una maestra que nos daba clases de artes en secundaria, y pues todavía teníamos el contacto a pesar de que ya vamos en bachillerato. Ella todavía tiene contacto con mi mamá, entonces ella encontró la convocatoria o creo que ya tenía acceso a ella, y creyó que era una buena oportunidad y se la compartió a mi mamá

Grupo Focal STEAM-Serendipia en unidades.docx Redes

como nosotras no tenemos como tal redes sociales

Grupo Focal STEAM-Serendipia en unidades.docx Accesibilidad

el taller realmente fue muy bueno, fue una gran oportunidad, yo no me arrepiento.

Grupo Focal STEAM-Serendipia en unidades.docx Ventajas

Imagen 2. Clasificación de las unidades de análisis por categorías en Taguette.

La primera revisión en Baguette permitió contemplar el texto intervenido con las categorías identificadas por párrafo, como se muestra en el ejemplo.

Imagen 3

E: Ok, bueno, mira, qué bueno. Pero entonces tu familia tiene ya relación con estas áreas, o sea, existen algunos de tu familia que se dediquen a eso, ya sea ciencia, tecnología, ingeniería o matemáticas o artes?

N1: Bueno, no, en realidad no, pero pues mi papá siempre ha tenido como conocimiento de sobre la tecnología y siempre está al tanto y siempre aprende cosas nuevas y casi siempre pues siempre nos las comparte y siempre nos está apoyando en esta parte porque pues hoy en día la ocupamos mucho en lo académico. Entonces esa es como el único acercamiento que tenemos con estas áreas. [Antecedentes Familiares]

M: Bueno, en esa parte, pues sí, por ejemplo, del lado de mi familia, yo le puedo decir que nadie estudia áreas Steam. La mayoría solamente tienen primaria o secundaria. Entonces es un bajo nivel educativo, no ha habido como tantas oportunidades. [Antecedentes Familiares] Su papá de ellas ahorita es su papá adoptivo, ellas quedaron huérfanas muy pequeñas. [Antecedentes Familiares] y nosotros, bueno, hemos tratado sobre todo de escucharlas porque a veces como adultos, pues vivimos en un mundo adultocentrista en donde casi no hemos... Es nuevo el reconocer que los niños tienen sentimientos, ideas propias y que ellos pueden, pues sí, ser autónomos y que son, pues, personas con derechos. Entonces para nosotros ha sido como importante como familia compuesta, porque es mi segundo matrimonio, pues que él pudiera convivir con ellas. Entonces él trataba de hacer cosas o actividades que pudieran acercar, pues sí, acercarlo a él con ellas. [Ventajas]

M: Y pues en realidad los cursos que ustedes brindan para personas con bajos recursos como nosotros, pues es importante porque no podemos quizá costear algún curso en alguna universidad o algún curso en un centro de cultura de aquí [Bajos recursos]. Y entonces la maestra Alma, pues la verdad siempre ha tratado de mandarme links de cosas en donde podemos inscribir a las niñas porque sabe que son inquietas. Entonces siempre dice, pues esa es una buena oportunidad para ellas. [Educación formal] Y él dijo, yo voy a

Imagen 3: Ejemplo de organización por categorías en Baguette.

La segunda fase implica la descripción de cada categoría a partir de las unidades de análisis. Para ello se recomienda seleccionar 3 segmentos representativos del texto por cada categoría e ir relacionando cada categoría por el método de comparación constante (Hernández, Mendoza y Fernández, 2022), de tal forma que se identifican las relaciones entre éstas. La finalidad de esta comparación es reducir el número de categorías, agrupándolas por semejanzas e incluyendo unas y otras.

Tabla 11
Ejemplo de selección de fragmentos por categoría

Categoría	Fragmentos representativos
Accesibilidad	“Pues en realidad los cursos que ustedes brindan para personas con bajos recursos como nosotros, pues es importante porque no podemos quizá costear algún curso en alguna universidad o algún curso en un centro de cultura de aquí N1: “Y recuerdo que el día que me fui a pedir permiso en mi escuela para poder tomar las clases en la escuela, porque pues yo no tenía computadora en casa. Mi escuela, pues, obviamente dijo, pues sí, ve. Pero mis maestros decían, ¿a dónde vas todas las mañanas? Y yo, pues, a mi curso, maestro. Y dice, ah, no me diga, usted ocupa nada más pretextos para no asistir a mi clase”. M: “En esta etapa de la vida de N1 sí se le dijo, hay muy pocas posibilidades que nosotros podamos pagarte una universidad. Si tú no pasas este examen de esta universidad, probablemente no vayas a ir a la universidad y tengas que entrar a un programa de CONAFE”
	“Cada uno tiene sus intereses y tiene sus habilidades. Y si los maestros o los docentes y los padres de familia pudieran identificar esas habilidades de sus

Autodescubrimiento	hijos, creo que podrían tener niños más felices”. “Es importante la representación de la mujer en estas áreas, pero por mí me inclino más a las áreas que son sociales y ya en matemáticas no tanto”. “Entonces pues yo toqué el tema desde mi perspectiva y desde lo que yo viví. Entonces pues fue otra perspectiva, otra motivación para mostrarle a las personas que no solo es lo que se investiga, sino lo que viven las propias víctimas”.
Antecedentes familiares	“...siempre hago actividades con mi papá, ¿no? Como jugar, no sé, algún deporte o jugar juegos de mesa...” “Nadie estudia áreas Steam. La mayoría solamente tienen primaria o secundaria. Entonces es un bajo nivel educativo, no ha habido como tantas oportunidades”. M: “Bueno, yo vengo de una familia pues sí de bajos recursos. Sí fui una niña que sacaba buenas calificaciones, que me gustaba estudiar, pero mi familia como que no le daba ese valor o esa infancia, ¿no? Como decían, pues a lo mejor es la verdad, ¿no? O sea, mi mamá hacía limpiezas en casa, entonces ella pensaba que yo iba a hacer lo mismo, ¿no? Y no la juzgo, pero sí de alguna manera como que pensó en no tenía ella las herramientas para ofrecerme más, ¿no? O sea, no es su culpa, pero no las tenía”.

Fuente: elaboración propia

Después de este análisis las categorías se redujeron como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 12

Categorías halladas en la segunda etapa de análisis

Categorías	Inclusión por relación de categorías
Experiencias externas al Taller	Experiencias previas
	Educación formal
Taller STEAM-Serendipia	Experiencia durante el taller
	Matemáticas
	Experiencia después del taller
	Sugerencias
Accesibilidad	Bajos recursos
	Grupos marginados
Familia	Antecedentes familiares
Autodescubrimiento	Emociones
	Expectativas

Brecha de género	Sin modificación
Redes	Sin modificación

Fuente: Elaboración propia

Esta organización por relación permitió organizar las 18 categorías iniciales en 7 categorías generalizadoras, únicamente se mantuvieron las categorías de Brecha de Género y Redes, por considerarse de mayor amplitud conceptual por sí mismos de acuerdo al número y calidad de unidades de análisis que incluyeron.

El tercer nivel de análisis consistió en hallar temas y subtemas a partir de las categorías. De acuerdo con la teoría fundamentada, estas nuevas unidades de análisis deben poseer mayor amplitud conceptual que las categorías y surgen a través de las relaciones identificadas entre ellas. Este es el último nivel se hallan las unidades centrales de análisis, mismas que servirán para interpretar y obtener las conclusiones de la investigación cualitativa.

Tabla 13

Descripción de los temas seleccionados en la tercera etapa de análisis

Temas	Descripción
Familia	Hace referencia a los antecedentes familiares de cada niña, así como a sus dinámicas antes, durante y después del taller.
Brecha de género	Implica la distinción entre géneros que afecta los derechos y oportunidades de las mujeres.
Experiencias externas al Taller	Incluye todas como cursos, concursos, pláticas o cualquier situación relacionada con áreas STEAM que haya marcado su vida.
Dimensiones sobre las que actúa el taller	Engloba las áreas de mayor impacto del taller de acuerdo a lo mencionado en el grupo focal. En este tema se consideran los subtemas: Accesibilidad, Autodescubrimiento, Áreas STEAM, Emociones y Redes.
Expectativas	Se refiere a las aspiraciones que se consideran posibles a futuro.

Fuente: elaboración personal

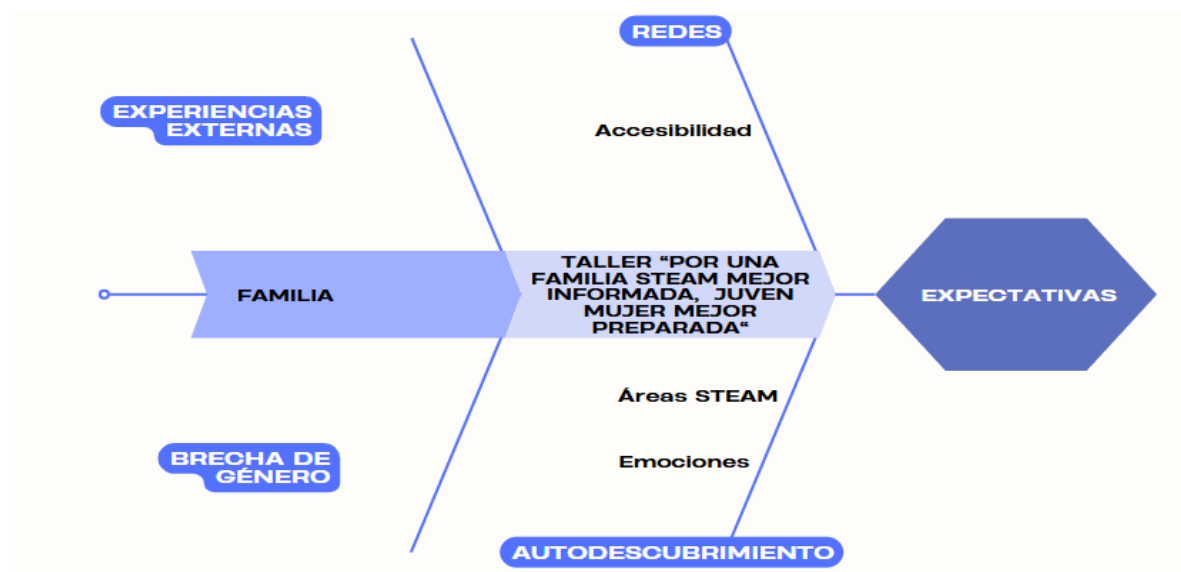
4.2 Interpretación de los resultados obtenidos del grupo focal

Una vez identificados los temas y subtemas, se hizo un análisis de la relación de todos ellos, tomando en cuenta los fragmentos extraídos del grupo focal. A partir de ello se realizó un esquema donde se reflejan dichas relaciones (Fig. 1). En esta figura se representa el papel del Taller “Por una familia STEAM mejor informada, por una joven mujer más preparada” como mediador entre la familia y las expectativas que se tienen para las niñas y jóvenes

mujeres, ahí la familia se muestra inmersa en las experiencias externas y la brecha de género, ambos aspectos que afectan la percepción que la familia tiene de las niñas y jóvenes. Por su parte el Taller provee de accesibilidad al generar redes de apoyo y una reflexión acerca de las áreas STEAM y de las emociones, aspectos que favorecen el autodescubrimiento. Finalmente se orienta a las familias a través de estas dimensiones para apuntalar las expectativas en conjunto y no solamente al individuo.

Figura 1

Mata de relación de temas



. Fuente: Elaboración propia

A continuación, se profundiza en cada uno de los temas identificados:

4.2.1 La familia

En el contexto del trabajo de investigación, la familia es el organismo que sustenta e impulsa las vocaciones de niñas y jóvenes mujeres. En capítulos anteriores se ha hablado de la importancia que tiene la visión de la familia, en específico la figura materna como factor determinante para la elección de carrera y el autoconcepto.

Del caso analizado en el grupo focal se rescata el siguiente fragmento:

M: Bueno, yo vengo de una familia pues sí de bajos recursos. Sí, fui una niña que sacaba buenas calificaciones, que me gustaba estudiar, pero mi familia como que no le daba ese valor o esa infancia, ¿no? Como decían, pues a lo mejor es la verdad, ¿no? O sea, mi mamá hacía limpiezas en casa, entonces ella pensaba que yo iba a hacer lo mismo, ¿no? Y no la juzgo, pero sí de alguna manera

como que pensó en no tenía ella las herramientas para ofrecerme más, ¿no? O sea, no es su culpa, pero no las tenía.

En el comentario se puede ver que se adjudica a la familia y en especial a la figura materna la provisión de herramientas para conseguir la autorrealización profesional, sin por ello juzgar de manera negativa el hecho de no poseer herramientas para transmitir este mensaje. También destaca que la autorrealización tiene relación con el valor de la infancia, mismo que es negado a través de la familia de la que se habla, pero que tiene especial peso en el discurso de toda la entrevista.

Cabe mencionar que en este caso la madre de familia que hace la declaración no cuenta con estudios, sin embargo, ha escuchado y alentado a sus hijas en la construcción de sus proyectos de vida, de tal manera que podemos inferir que el tener una carrera no es tan determinante como tener la conciencia de escuchar y orientar a las niñas y jóvenes mujeres, de ahí la importancia de crear conciencia a través de experiencias compartidas como los talleres y cursos.

En otro momento de la entrevista se realizó el siguiente comentario:

“N1: ...Pero mi mamá pues como ya le comentó que era una niña pues destacada, ella tiene muchos diplomas de conocimiento de concursos de oratoria y declamación. Entonces ella ya sabía de qué se trataba. Y yo pues me dijo que tema más o menos me interesaba. Y pues yo de todos los temas que leí, el que más o menos me resonaba era el de justicia de género. Entonces mi mamá dijo, bueno, está bien, yo te voy a ayudar a ensayar la voz, ademanes y cosas. Mi mamá fue mi maestra”

En esta declaración, la niña expresa admiración a su mamá, a sus experiencias y ejemplo, ya que inclusive en actividades escolares es la guía y cumple las veces de maestra. También es de reconocer que la madre funge de guía en actividades que para ella son conocidas, de las cuales tiene experiencia. Se considera que la experiencia que tienen las madres y padres es de suma importancia, no solamente en áreas STEAM, sino que es un ejemplo para los propios intereses.

4.2.2 Brecha de género

Este fue uno de los temas medulares de la charla en el grupo focal, iniciando porque las participantes han vivido un caso extremo de violencia de género, lo cual ha redirigido el rumbo de sus vidas. A partir de esta experiencia ellas son más conscientes y además se han documentado para tener argumentos sólidos, esto las ha llevado a participar en experiencias desde las cuales se busca la equidad de género.

Al comentar qué experiencias consideran que ayudan a disminuir la brecha de género resaltaron el siguiente punto:

N2: Pero, pues no solo hay experiencias malas, ¿no? También hay experiencias buenas, como cuando fuimos recientemente en febrero. Nos invitaron a la primera cumbre latinoamericana de defensoras digitales por parte de la ley Olimpia, la que creó la ley Olimpia. Fuimos las primeras, o bueno, las únicas niñas que asistieron al evento, y pues fue bonita experiencia. Principalmente se sintió el poder, ¿no? La inspiración que transmiten otras mujeres.

En este sentido, se hace notar una experiencia significativa para las niñas, donde ellas sintieran que eran reconocidas con equidad de género. Ellas contaron una anécdota donde fueron exclusivamente a un foro para adultas, donde sin embargo ellas tenían voz, esto reconoce la importancia de generar espacios donde se de voz y se respeten las opiniones de niñas y jóvenes. Remarcan el poder y la inspiración íntimamente ligadas a las emociones, lo cual hace que una experiencia se distinga del resto.

Para finalizar el encuentro dado en el grupo focal, este fue uno de los comentarios vertidos:

“M: Entonces, pues sí, les agradezco mucho, de verdad, que siempre han estado ahí, y agradezco que las inspiran, porque pues, a lo mejor yo no puedo ser una historia de inspiración para ellas, pero ustedes sí lo son”.

De aquí se rescata la trascendencia que tiene para las niñas y jóvenes el observar distintos ejemplos de mujeres, como el de las mentoras del proyecto STEAM-Serendipia; al mismo tiempo resalta la importancia de reconocer y reflexionar acerca del valor que tienen las experiencias de la familia, especialmente de las madres, tanto para que sus hijas e hijos las valoren, como para que ellas mismas sean conscientes del impacto que producen en su familia y en la sociedad.

4.2.3 Experiencias externas al taller

En este apartado se ahondará en experiencias relacionadas con las áreas STEAM, pues muchas de las niñas que llegan al Taller, como es el caso de las participantes del grupo focal, no tienen familiares que se dediquen a estas áreas. A pesar de eso, ellas ya tenían experiencias previas en cursos y talleres, sobre todo en línea, como se hace notar en el siguiente fragmento:

“...yo tomé un curso en Conectadas. Fue mi primer curso referente a la computadora y pues fue una experiencia un poco complicada porque era programación y yo no sabía nada. Entonces hubo un examen que recuerdo que no pasaba, no pasaba y ya había hecho muchos intentos”.

De igual forma, se resalta que la educación es integral y los logros que han conseguido las participantes del taller es resultado de un cúmulo de experiencias, resaltando nuevamente el papel de la familia, donde aún las experiencias negativas son una oportunidad de crecimiento, como se puede ver a continuación:

“Entonces, pues llegamos, pero lamentablemente, pues por ser diferentes o de otro lugar, empezó a haber acoso escolar en mi escuela. Y pues varios compañeros pues empezaron a molestarme. Entonces mi mamá, como ya le había comentado, tomamos atención psicológica. Principalmente fue por esto”

Ante estos hallazgos se puede distinguir que existe variedad de cursos y talleres en distintas modalidades, muchas de las niñas que cursan el taller “Por una familia STEAM mejor informada, por una joven mujer mejor preparada” tienen experiencias previas en el tratamiento de las áreas STEAM, no obstante es necesario que existan talleres que complementen el tratamiento de contenidos de áreas STEAM con una visión más amplia, que integren a las familias y que además atiendan el área psicológica a la par, tomando como ejemplo lo mencionado por las participantes del grupo focal.

4.2.4 Dimensiones sobre las que actúa el Taller “Por una familia STEAM mejor informada, por una joven mujer mejor preparada”

Este apartado recopila los puntos que caracterizan a STEAM-Serendipia como programa y que representan un aporte de acuerdo a las necesidades planteadas por el grupo focal. En primer lugar, se reconoció desde el inicio de la intervención:

“N1: Toman en cuenta a los padres de familia, porque en muchos casos estos cursos que se proporcionan a los niños, pues principalmente van dirigidos a ellos. Pero pues este curso permitió que trabajaran en conjunto tanto los hijos como los padres de familia, porque no solo es que el niño se interese, sino que los padres también vean ese interés en el niño y potencialicen ese interés que ya tienen”.

Este comentario surgió de manera espontánea de una de las niñas, haciendo referencia a la naturaleza del Programa cuya característica principal es la integración de madres, padres o tutores, lo cual indica que este objetivo se cumplió al menos en este caso de investigación. Posteriormente, la otra participante menor indicó:

“N2: Mientras nosotras escuchábamos la plática, obviamente pues mi papá ya la escuchó conmigo y hacía algunas actividades que ahí dejaban con nosotras. Entonces creo que lo bonito era eso, compartir un momento con mi papá, pero también sobre todo era que pues él se daba cuenta que eran las cosas o las pláticas de todas las pláticas que recibimos, cuál era esa plática que más me interesó a mí o cuál le interesó más a mi hermana o en cuál prestamos un poquito más de atención al detalle. Entonces creo que eso también fue lindo porque él también se empezó a dar cuenta cuáles eran nuestros intereses respecto a esas áreas de STEAM”.

Esto confirma la experiencia que vivieron las niñas participantes, ambas comentaron que esta interacción con sus padres les había gustado, haciendo énfasis en la oportunidad de explorar sus capacidades e intereses en conjunto con sus padres; esta dinámica fue lo que distinguió al Taller de otros que habían cursado anteriormente. Para ahondar más en las áreas que logra apoyar el Taller, se identificaron dos temas medulares que engloban otras categorías: las redes y el autoconcepto.

4.2.5 Redes

Como ya se mencionó anteriormente la creación de redes hace referencia a la generación de vínculos de apoyo que sirven para alcanzar objetivos, de tal forma que el Taller dota de espacios propicios para crear conexiones, tanto entre las participantes como con las ponentes y mentoras. Esto refuerza la imagen de lo que, en teoría del aprendizaje sociocultural, es la zona de desarrollo próximo y facilita las oportunidades para las niñas y jóvenes mujeres, quienes manifiestan el sentirse acompañadas aún después del Taller, como se muestra en este fragmento:

“N1: quisiéramos agradecerle por tomarnos en cuenta y también porque a pesar de que ya no estamos formando parte del taller, pues se nos sigue apoyando, se nos sigue impulsando por parte de todas ustedes que dan el taller. Y pues también agradecerlo, ¿no? Porque pues nunca habíamos tenido ese tipo de apoyo de que pues después de tomar un taller o así que siga esa amistad o ese lazo de que pues cualquier cosa que necesitemos están dispuestas a dárnoslo y pues eso se agradece”.

Por su parte, la madre de familia participante realizó un comentario final que enfatiza el trato respetuoso hacia los intereses e iniciativas de las niñas, así como el acompañamiento aún finalizada la edición del Taller en la que participaron.

M: Muchas gracias por todo. Y creo que siempre voy a estar agradecida con el taller, con la doctora Juana, con la maestra Nayeli, con todas ustedes. Porque han tratado a mis hijas con respeto. Y hablo de respeto en el sentido de que cuando ellas les dicen, es que voy a hacer esto, y ustedes no las toman como locas, y les dicen, sí, ahí vamos, con ustedes también, las acompañamos en esa locura, ¿no? Y eso, acompañar a los niños en sus locuras también es respeto.

Dentro del tema Redes es posible incluir la categoría de accesibilidad, dado que a través de los vínculos creados con organismos, asociaciones y demás organismos, es posible abrir oportunidades y facilitar el acceso a diversas oportunidades, principalmente académicas y de crecimiento profesional, dada la naturaleza del Programa. Es importante destacar que estas redes implican un compromiso compartido y comunicación bidireccional, en donde las mentoras y ponentes aportan sus conocimientos, pero también las participantes manifiestan sus inquietudes y generan propuestas como en el ejemplo del caso analizado y que es uno de varios que han llegado al Taller.

4.2.6 Autodescubrimiento

El autodescubrimiento, a diferencia del tema Redes, trata del trabajo enfocado hacia lo individual, donde si bien se integran los esfuerzos de las niñas, tutores y especialistas, el resultado será la contribución formativa al individuo. Este tema engloba dos aspectos: las áreas STEAM y las emociones, pues aunque el objetivo principal es acercar las áreas STEAM a niñas, el manejo de las emociones es esencial para el autodescubrimiento y para el trabajo en cualquier área. En el taller se reconoce su importancia teniendo un momento con una especialista en psicología, pero mantiene en todo momento el trato empático hacia las participantes.

Un claro ejemplo de autodescubrimiento a las áreas STEAM es el comentario de N2 durante el grupo focal:

“N2: Es importante la representación de la mujer en estas áreas, pero por mí me inclino más a las áreas que son sociales y ya en matemáticas no tanto. Y en cambio sí me gustan las matemáticas de la escuela. Me llaman mucho la atención y considero que no soy buena, pero no me voy a ir a esas

áreas porque creo que pues en base a mis capacidades que he aprendido, no destacaría mucho en esas áreas o no potencializar todos mis talentos y siento que soy más buena en esas áreas que son sociales”.

En este comentario es posible ver que la niña después del Taller reconoce la importancia de las áreas STEAM, no obstante, se reconoce a sí misma, sus intereses y capacidades, encausando así su vocación que no corresponde a las áreas STEM. Este es uno de los objetivos del Programa STEAM- Serendipia, el dotar de experiencias que permitan la toma de decisiones informada, puesto que sería más difícil para una persona elegir una carrera sin tener conocimiento previo de las opciones que existen.

Por su parte, la madre de familia hace un comentario final que reconoce la importancia de las emociones en el Taller:

“M: Y creo que algo que haría falta un poquito también es que las historias de la doctora Juana, de la maestra Nayeli, las historias dan fuerza a otras personas. Entonces creo que sí, a veces la cuentan muy rápido y siento que a lo mejor si ahondaran un poquito de manera más emocional, conectarse más con su historia, podrían conectar más con las personas que están del otro lado de la pantalla”.

Este comentario enfatiza la labor emocional de la educación en cualquiera de sus formas, donde el papel de especialista queda subordinado a la calidad humana de una persona que posee experiencia, la comparte y guía desde el respeto. En el caso del Taller, las sesiones de mentoría favorecen este enlace emocional de las niñas con las mentoras y también entre los binomios, lo cual fortalece las oportunidades de autodescubrimiento.

4.2.7 Expectativas

Las expectativas van implícitas en el objetivo del Taller, ya que al perfilar vocaciones no solamente las niñas y jóvenes se visualizan a futuro, sino que sus familias crean expectativas y contribuyen directamente a su realización. En este fragmento se puede observar que las experiencias previas han ayudado a N2 a elegir una carrera y

“N2: Bueno, yo como en un futuro no tan lejano, bueno, ya voy a salir del bachillerato, entonces en la universidad me metí a mecatrónica. Entonces, pues yo me veo, pues yo espero que con mucho éxito y

que pues me vaya bien, porque pues sí, me gustó mucho el curso de robótica y por eso me metí a mecatrónica. Entonces, pues creo que me va a ir bien y más que nada porque, pues no sé, me veo quizás, no sé, ya quizás experta en alguna área o a lo mejor ya, no sé, conociendo a personas que ya están más experimentadas que yo, aprender de ellas”.

Aunado a ello, es importante retomar también un comentario de la madre de familia, quien desde su perspectiva es capaz de reconocer las condiciones reales de vida, las posibilidades y limitantes:

“M: En esta etapa de la vida de N1 sí se le dijo, hay muy pocas posibilidades que nosotros podamos pagarte una universidad. Si tú no pasas este examen de esta universidad, probablemente no vayas a ir a la universidad y tengas que entrar a un programa de CONAFE”

Esta visión suma al objetivo de STEAM-Serendipia, pues retoma la importancia de guiar desde la realidad, pues este Programa no sólo busca incentivar talentos, sino mostrar realidades de forma crítica y para ello es imprescindible el trabajo compartido con las familias, siendo esta la principal red que sustenta el presente y futuro de las niñas y jóvenes.

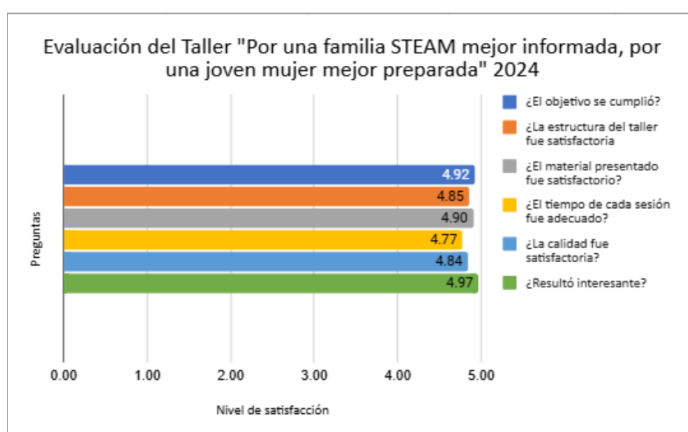
4.3 Análisis de los resultados obtenidos en las encuestas de satisfacción

Al finalizar cada una de las versiones del taller se realizaron encuestas de satisfacción, aplicadas a todas las familias que participaron en la última sesión del taller. En la edición de 2024 respondieron 62 niñas en compañía de sus tutores y la encuesta se compuso de 6 preguntas cerradas y 7 abiertas acerca del taller; 7 preguntas cerradas y 1 abierta con respecto al desempeño de las ponentes, y de las mentorías se realizaron 5 preguntas abiertas y 1 cerrada. La encuesta fue anónima, pero se dejó la libertad de que las participantes pusieran sus datos de contacto al finalizarla. Los resultados fueron organizados por categorías.

A continuación, se hará el análisis de los datos por categoría. Para iniciar se presenta la evaluación del curso en general, compuesta por 6 preguntas cerradas. En cada pregunta se pidió a las participantes que valoraran del 1 al 5 la calidad de cada categoría, donde 1 es la menor calificación y 5 la máxima.

Figura 2

Evaluación del Taller “Por una familia STEAM mejor informada, por una joven mujer mejor preparada” 2024

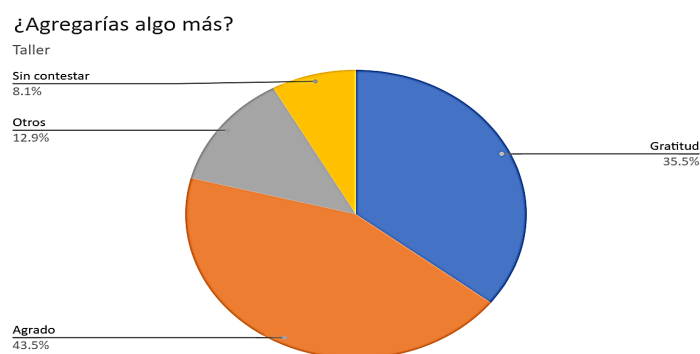


En esta valoración el taller obtuvo una calificación alta, cercana a los 5 puntos en todas las preguntas, la pregunta mejor valorada fue “¿Resultó interesante?” y la pregunta menos valorada fue “¿El tiempo de cada sesión fue adecuado?”, misma que estuvo 0.20 puntos por debajo de la calificación más alta. El promedio de todas las valoraciones con respecto al taller en general es de 4.88 puntos, lo cual permite observar que las participantes estuvieron de acuerdo en el cumplimiento del objetivo, también fue de su agrado la estructura del taller, los materiales, la calidad, el tiempo de duración y que el taller les resultó muy interesante.

A esta primera valoración del Taller en general siguió una pregunta abierta “¿Agregarías algo más?”; para analizarla se identificaron palabras clave en los comentarios y se asignaron categorías de acuerdo con las similitudes, posteriormente las impresiones se organizaron en el gráfico siguiente:

Figura 3

Comentarios del Taller

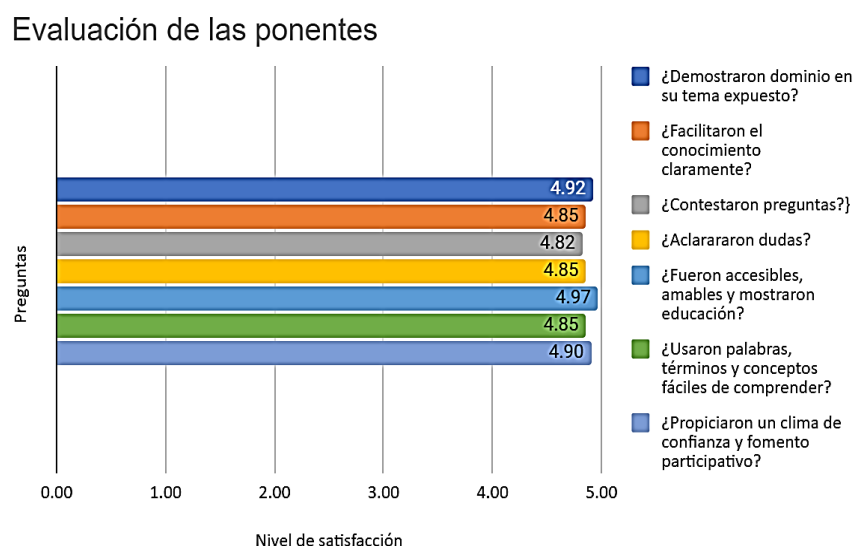


Como se puede observar, el 43.5% de las participantes aprovecharon el espacio para manifestar su agrado por el Taller y el 35.5% para exponer su agradecimiento a las ponentes y mentoras. Un 12.9% realizaron comentarios específicos de sugerencias y el 8.1% decidió dejar la pregunta sin contestar. Estos porcentajes son congruentes con los recabados en las preguntas cerradas, pues demuestran gran satisfacción.

En la encuesta también se valoró la participación de las las ponentes de cada sábado. En este rubro se obtuvieron también calificaciones altas cercanas a los 5 puntos. Es rescatable la calificación más alta con 4.97 puntos, corresponde a la pregunta ¿Fueron accesibles, amables y mostraron educación?, destacando que existió calidez en la guía de las ponentes y disposición desde su punto de vista, así mismo demostraron dominio de su tema, propiciaron un clima de confianza, facilitaron el conocimiento, aclararon dudas y usaron términos fáciles de comprender; la pregunta con menor calificación fue “¿contestaron preguntas?”, no obstante se distanciaba únicamente 0.15 puntos de la mejor calificación y el promedio de estas 7 evaluaciones fue de 4.88 puntos, lo cual se ve reflejado a continuación.

Figura 4

Evaluación de las ponentes



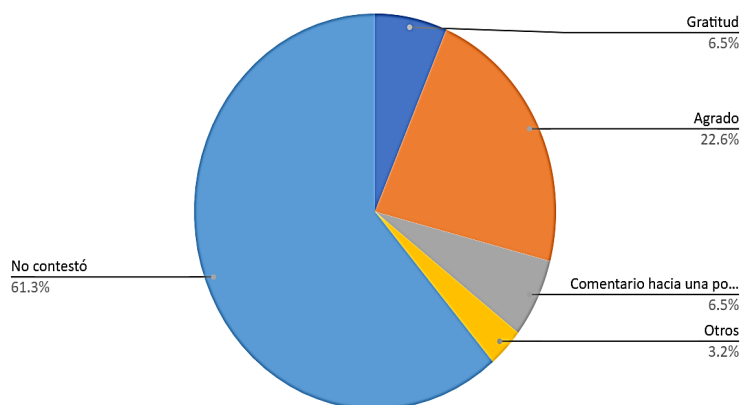
Para complementar la valoración de la participación de ponentes, se realizó la misma pregunta “¿Agregarías algo más?” ante la cual el 61.3% no contestó, el 22.6% mostró agrado y comentó acerca de la pertinencia y desempeño satisfactorio de los ponentes, el 6.5% de participantes mostró gratitud y otro 6.5% manifestó algún comentario para ponentes específicos. Este análisis complementado con la encuesta de preguntas cerradas es inicio de un desempeño favorable de los ponentes. No obstante, el 61.3% de abstención a responder la pregunta puede deberse a que el instrumento de evaluación se aplicó en la última sesión, dejando pasar tiempo con respecto a las demás ponencias, lo cual pudo ser un impedimento para recabar las impresiones inmediatas de cada ponente.

Figura 5

Comentarios de las ponentes

¿Agregarías algo más?

Ponentes

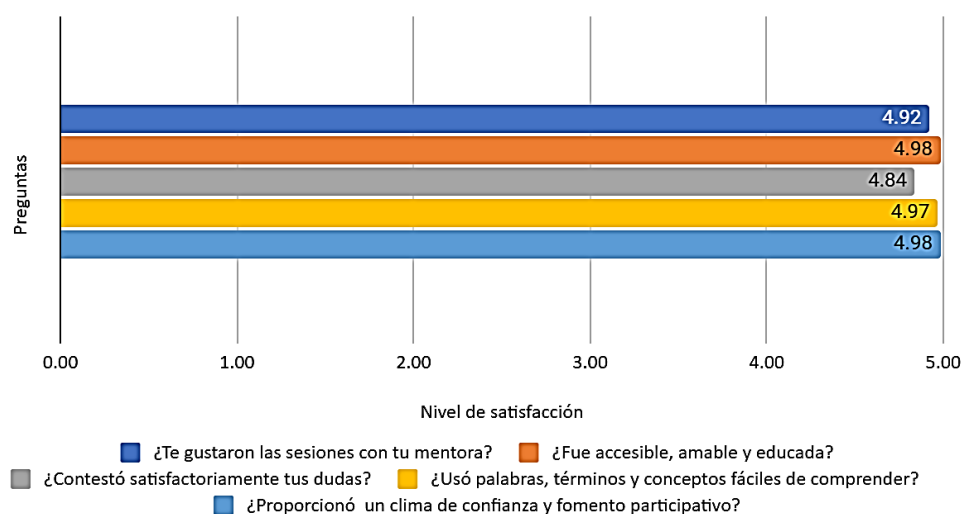


En la tercera categoría de preguntas cerradas se valoró el trabajo de las mentoras, quienes tuvieron comunicación directa con las participantes desde el inicio del Taller y que llevaban a cabo las sesiones entre semana. Se acuerdo con los resultados obtenidos, sus calificaciones también se acercaron a los 5 puntos; con la valoración más alta estuvieron el ser accesibles, amables y educadas, al tiempo que propiciar un clima de confianza; con centésimas de diferencia se colocaron el usar palabras, términos y conceptos fáciles de comprender, el agrado que tuvieron las niñas por las sesiones con sus mentoras y en quinto lugar el contestar satisfactoriamente las dudas de las participantes, esto con 0.13 puntos de diferencia según el puntaje más alto. El promedio resultado de esta valoración fue de 9.94, siendo ésta la valoración más alta de las categorías valoradas en la encuesta.

Figura 6

Evaluación de las mentoras

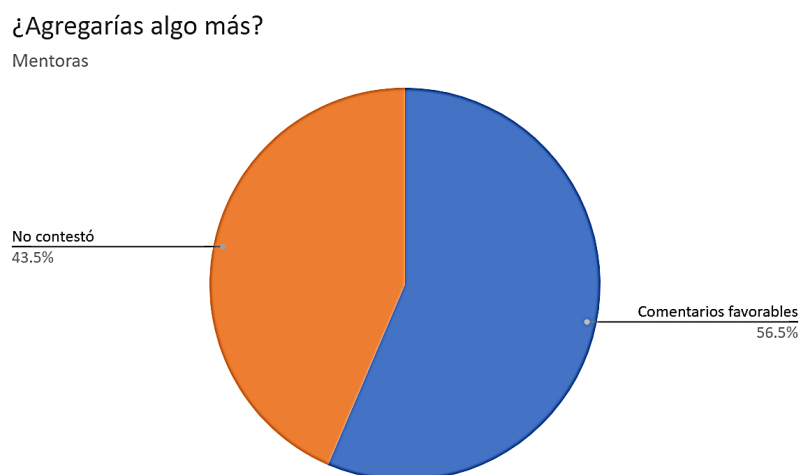
Evaluación de las mentoras



Al realizar la pregunta “¿Agregarías algo más?” El 100% de los comentarios realizados fueron favorables, haciendo alusión a los aprendizajes compartidos, la dinámica de trabajo, paciencia y empatía mostrada por las mentoras. Esto se refleja en la gráfica siguiente.

Figura 7

Evaluación de las ponentes



Los resultados numéricos, así como los comentarios recibidos en esta última categoría en comparación con las anteriores se polarizan y demuestran un claro impacto positivo de la mentoría en las participantes. Este dato resulta interesante para retomar en análisis subsecuentes.

En el capítulo siguiente se darán las conclusiones que implican la triangulación de los resultados obtenidos a través de los dos métodos de recolección de datos.

Capítulo 5

Conclusiones

Para organizar este apartado se hará una valoración de los objetivos específicos para determinar si se ha logrado el objetivo general, posteriormente se retomarán los resultados de las encuestas y el grupo focal bajo las mismas categorías de análisis.: Familia, Impacto del Taller subdividido en Áreas STEAM y Redes, y finalmente Expectativas; estos temas permitirán la triangulación de los datos recabados y facilitarán la obtención de algunos temas de discusión.

El primer objetivo específico consistió en exponer la metodología que ha seguido el taller “Por una familia STEAM más informada, por una joven mujer mejor preparada” para sustentar las acciones y decisiones que conforman el proyecto en la actualidad. Lo cual se realiza en el Capítulo 3, lo cual permitió esquematizar la estructura del Taller y catalogarlo como una experiencia educativa extracurricular STEAM con enfoque de género basada en la teoría sociocultural del aprendizaje y el modelo de involucramiento familiar.

El segundo objetivo permitió describir lo realizado en las sesiones con el propósito de ejemplificar la metodología y la experiencia de las participantes y las mentoras. Esta descripción, que partió del área de matemáticas, permitió visualizar los elementos de una sesión STEAM de acuerdo a los estándares de competencia del Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales, lo cual permitió considerar viable el diseño de sesiones similares para la interdisciplinariedad con las demás áreas STEAM.

El tercer objetivo fue analizar los datos obtenidos en las encuestas de satisfacción realizadas a las participantes del taller “Por una familia STEAM más informada, por una joven mujer mejor preparada” para conocer las fortalezas y áreas de oportunidad del programa. A partir de este análisis se identificaron áreas de oportunidad y ventajas del Taller, tomando en cuenta las opiniones de 62 familias encuestadas en la edición 2024.

El cuarto objetivo implicó la realización de un Grupo Focal con participantes del taller, a fin de identificar los factores que influyeron en la conformación de casos de éxito. Esta técnica permitió conocer a profundidad la experiencia de las participantes e identificar temas de análisis que son representativos para el campo de acción del Taller en cuanto a la formación de vocaciones científicas.

Finalmente, el quinto objetivo fue referir los resultados obtenidos con el fin de realizar conclusiones que mejoren el taller y su aplicación a futuro. Este objetivo se cumplió a través de la triangulación dentro de los métodos, misma que se plasma en este capítulo.

De acuerdo con lo anterior, se considera cumplido el objetivo principal de este trabajo de investigación que fue valorar el impacto que tiene el Taller ***Por una familia STEAM más informada, por una joven mujer mejor preparada***, en el impulso de vocaciones científicas de niñas y jóvenes mujeres, con la finalidad de generar una propuesta que sirva para su aplicación en ediciones futuras y su replicación por iniciativas similares.

Para dar respuesta a profundidad a la pregunta de investigación ¿De qué manera impacta el Taller ***Por una familia STEAM más informada, por una joven mujer mejor preparada***, en el impulso de las vocaciones científicas de niñas y jóvenes mujeres? se consideró pertinente realizar una triangulación a partir de los temas hallados en el grupo focal y se contrastaron con las categorías analizadas en las preguntas de la encuesta, posteriormente se encontraron puntos de relación a través de palabras y clave y se seleccionaron los temas como se muestra a continuación.

Tabla 14*Triangulación de métodos*

Temas obtenidos del Grupo Focal	Categorías obtenidas de las encuestas	Temas resultados de la Triangulación de métodos
Familia		
Impacto del taller		
Áreas STEAM Emociones	Ponentes Opinión del Taller	Áreas STEAM
Brecha de género Accesibilidad	Mentorías	Redes
Expectativas	Sugerencias Recomendaciones	Expectativas

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con los hallazgos del tema Familia, se corrobora la importancia de este organismo para el impulso de las vocaciones científicas, siendo la figura materna el principal factor de motivación en el caso en niñas y jóvenes mujeres. En este sentido, el Programa STEAM-Serendipia promueve acertadamente la formación compartida en binomios, permitiendo la apropiación de saberes de áreas STEAM, al mismo tiempo que se fortalecen los vínculos entre las figuras determinantes, se facilita que las familias conozcan los intereses y aptitudes de las niñas y obtengan orientación acerca de cómo apoyarlas.

La familia enfrenta dificultades sociales de diversa índole al momento de acompañar la educación de una niña en áreas STEAM. En primer lugar, la brecha de género que afecta a todas las mujeres, aunado a ello muchas familias enfrentan el desconocimiento de dichas áreas, así como dificultades económicas o de accesibilidad, por lo cual podemos concluir que el Programa STEAM-Serendipia, además de contribuir a la formación en áreas STEAM, cumple la función social de disminuir las barreras sociales para las familias al ofertar un Taller gratuito donde colaboran expertos de distintas áreas y que además otorga diplomas expedidos por el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica, asegurando que las

egresadas del taller tengan una constancia con validez oficial que pueda servirles en su historial académico.

De acuerdo con lo anterior, se puede aseverar que el Taller “Por una familia STEAM más informada, por una joven mujer mejor preparada” cumple una función social de empoderamiento para niñas y jóvenes mujeres que están formando su vocación, en esta formación el papel de la familia es determinante y su integración directa a las sesiones de trabajo representa la principal contribución de esta propuesta.

En lo que respecta al impacto del taller, es necesario valorar el tratamiento de las áreas STEAM que corrió a cargo, principalmente, de las ponentes. Su participación obtuvo un 97.6% de satisfacción entre las encuestadas y comentarios favorables con respecto al manejo del tema, los materiales y el nivel de conexión que tuvieron con la audiencia. El nivel de impacto de cada tema se pudo constatar con los productos realizados por las participantes cada semana, donde aplicaban los conceptos tratados en la sesión sabatina, así como en proyectos que se han inspirado en ellos; el más claro ejemplo es Un clic por la sororidad, desarrollado por alumnas del Taller de forma posterior a su participación y en colaboración con la Dra. Juana Medina y la Mtra. Nayeli Ángel.

En este tenor y como parte del impacto, se reconoce el papel de las redes que se crean a través del Programa, en este sentido las mentorías que se trabajaron entre semana fueron la actividad del taller mejor valorada, con un 100% de comentarios positivos. Con respecto a ello se pudo descubrir que las participantes crearon vínculos de confianza con sus mentoras y entre las participantes, lo cual facilitó el trabajo durante el taller y el mantener la comunicación una vez terminado este. Así mismo, las sesiones fueron un espacio para que las familias pudieran interactuar directamente, pues se dio voz a madres de madres, padres y tutores para poder expresarse con las niñas.

Como punto final, se descubrió que las expectativas son construcciones compartidas entre las niñas y jóvenes mujeres, sus familias y los especialistas en educación, quienes en

este espacio fueron las integrantes de STEAM-Serendipia. Para ello, se debe partir del conocimiento y la confianza que se tiene en las capacidades de las niñas, y una forma de conocerlas es a través de actividades de encuentro, como las propuestas por el Taller. Esto permitió que las participantes exploraran sus talentos y que las familias fortalecieran un lazo dentro de su propia dinámica.

En respuesta a la pregunta de investigación, el Programa STEAM-Serendipia, mujeres descubriendo el futuro impacta de manera profunda a sus participantes, debido principalmente a La integración de la familia a sus actividades, como se tenía previsto al momento de realizar la investigación, pero también se descubrió que las sesiones de mentoría son una actividad significativa que representa un área potencial del programa.

En resumen, se generan las siguientes conclusiones:

- Con base en los resultados obtenidos en el capítulo 4, y comparando las respuestas de la entrevista, con los resultados de la encuesta de satisfacción, podemos concluir que la propuesta del taller **Por una familia STEAM más informada, por una joven mujer mejor preparada**, que se diseñó, implemento e impartió desde el 2021, y se ha seguido re diseñando, actualizando e impartiendo de manera ininterrumpida hasta el 2024, y está por impartirse este 2025, si está teniendo impacto, no solo en las niñas si no en los núcleos familiares que son el soporte para las infancias.
- Por cuestiones de tiempo no se pudieron llevar a cabo más entrevistas o sesiones con el grupo focal, pero se considera que es un parteaguas para dar seguimiento de los binomios (hija-mamá/papá/tutor(a)) participantes.
- En esta tesis se propone una metodología a seguir para la impartición del taller “Por una familia STEAM más informada, por una joven mujer mejor preparada”,

sustentando las acciones y decisiones que conforman el proyecto en la actualidad, haciendo mayor énfasis en lo realizado en las sesiones de matemáticas, módulo que estuvo y seguirá estando bajo mi responsabilidad al 100%.

- Se analizaron los datos obtenidos en las encuestas de satisfacción realizadas a las participantes del taller “Por una familia STEAM más informada, por una joven mujer mejor preparada”, permitiéndonos conocer las fortalezas y áreas de oportunidad del programa, donde recurrentemente una de ellas es: ¡que dure más tiempo!
- La intervención temprana es clave para prevenir tendencias, por ello la educación inicial es un punto estratégico para fomentar vocaciones científicas en niñas. Las expectativas de carrera empiezan a formarse antes de los 15 años, y con ellas también se construyen barreras o posibilidades. Por ello este trabajo aquí presentado va en el camino correcto para lograr mayor participación de las mujeres en el área STEAM.
- Es necesario fortalecer acciones afirmativas específicas, por lo que este programa de “STEAM-Serendipia mujeres descubriendo el futuro”, con la puesta en marcha de su taller “Por una familia STEAM más informada, por una joven mujer mejor preparada” surge como respuesta a estas problemáticas, buscando impulsar vocaciones científicas femeninas desde edades tempranas y desde una perspectiva familiar y culturalmente contextualizada.
- En la primera edición, se pensó que el taller sería dirigido solo a niñas mexicanas, pero al ser un taller en línea, nos abrió un abanico de oportunidades, abriendo una gran ventana para niñas de países diversos, de habla hispana, por ello el cambio de nombre para las ediciones posteriores.

Con el afán de retomar las sugerencias y adoptar nuevos retos con el fin de mejorar el Programa STEAM-Serendipia, mujeres descubriendo el futuro, en el siguiente apartado se incluyen algunas perspectivas identificadas durante el trabajo de investigación.

Trabajo a futuro

Las prospectivas giran en torno a tres rubros: el Programa STEAM-Serendipia, mujeres descubriendo el futuro; el Taller “Por una familia STEAM más informada, joven mujer mejor preparada”; y la investigación al respecto.

- ☐ En cuanto al Programa en general, se espera gestionar los recursos necesarios para acercar las áreas STEAM a más niñas y jóvenes mujeres, generar alianzas con más instituciones y redes con especialistas con la finalidad de seguir disminuyendo la brecha de género en este rubro.
- ☐ Dar seguimiento a las niñas desde la edición 1, sobre todo para tener una estadística que permita comparar entre países diversos, con mentalidades y educación diferente, cómo les ha impactado haberse adentrado desde edades tempranas, al área STEAM.
- ☐ Dar seguimiento a las mamás, papás y tutores (as) desde la edición 1 para saber si la información recibida con nuestro taller les sirvió o está sirviendo para dar mayor apoyo y soporte a sus hijos, pero en particular a sus hija.
- ☒ El trabajo de esta tesis fue aceptado para ser presentado como ponencia en el XIX congreso de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología de América Latina y el Caribe (RedPop) encuentro a llevarse a cabo en Puebla, el próximo mes de septiembre de 2025.

- En octubre de 2025 se llevará a cabo el congreso “International Conference on Applied Robotic and Intelligent Systems (ICARIS)”, y este tiene un área de STEAM. Se ha aceptado una invitación a participar y ahí también se mostrarán los resultados de este trabajo.

- Como programa “STEAM-Serendipia mujeres descubriendo el futuro”, se está trabajando en una propuesta para diseñar e implementar un taller también en línea, pero dirigido a profesores de nivel básico (preescolar, primaria y secundaria) con enfoque STEAM, para poder cerrar el trinomio: Hija-mamá/papá/tutores-medio de educación formal, cerrando el círculo que permita dar mayor empuje a las infancias, con la única intención de lograr mayor inclusión de las niñas en el área STEAM.

Referencias

- SEP (2021). Guía para el regreso responsable y ordenado a las aulas. Ciclo Escolar 2021-2022.
- Scott, J. (1986). Gender: A Useful Category of Historical Analysis, *American Historical Review*, no. 91, pp. 1053- 1075.
- OCDE. (2016). Resultados PISA 2015 (Volumen I): Excelencia y equidad en la educación. París: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
- PNUD. (2018). Índices e indicadores de desarrollo humano. Actualización estadística. Nueva York: PNUD.
- UIT. (2017). Fast-forward progress. Leveraging tech to achieve the global goals. UIT.
- UNESCO. (2018). Telling SAGA: Improving measurement and policies for gender equality in Science, Technology and Innovation. París: UNESCO.
- Wang, L., Stanovsky, G., y Weihs, L. (2019). Gender trends in computer science authorship. Cornell University.
- Instituto de Investigaciones en Materiales. (2024). *Mujeres crecen en investigación*. Invdes.com.mx.
<https://invdes.com.mx/los-investigadores/mujeres-crecen-en-investigacion/>
- Aikenhead, G. (2009). *Science education for everyday life: Evidence-based practice*. Teachers College Press.
- National Science Foundation. (1998). NSF-98-91: A guide for proposal writing. https://www.nsf.gov/publications/pub_summ.jsp?ods_key=nsf9891
- Greca, I. y Meneses, J. (2018). *Proyectos STEAM para la Educación Primaria: Fundamentos y aplicaciones prácticas*. Dextra Editorial.
- Carrera, B., y Mazzarella, C. (2001). Vygotsky: Enfoque sociocultural. *Educere*, 5(13), 41–44.
- Yakman, G. (2008). **STΣ@M Education: An overview of creating a model of integrative education**. Virginia Polytechnic and State University.
- ONU Mujeres – América Latina y el Caribe. (2022, 11 de febrero). Necesitamos más mujeres en carreras STEM.

<https://lac.unwomen.org/es/stories/noticia/2022/02/necesitamos-mas-mujeres-en-careras-stem>

- UNICEF, OIT y Movimiento STEM. (2023, diciembre). Informe sobre la brecha de género en STEM en la formación técnico profesional en México. <https://mexico.un.org/es/260849-informe-sobre-la-brecha-de-g%C3%A9nero-en-stem-en-la-formaci%C3%B3n-t%C3%A9cnico-profesional-en-m%C3%A9xico>
- ATE Central. (s.f.). *Classroom research and the scholarship of teaching and learning (SoTL)*. https://atecentral.net/index.php?ID=22917&P=P_Blog_Entry
- UNESCO. (2019). *Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>
- Greca Dufranc, I. y Meneses Villagrà, J. (2018). *Proyectos STEAM para la Educación Primaria: Fundamentos y aplicaciones prácticas*. Dextra Editorial.
- Rojas, G., Segura, L. y Gras, M. (2023). *Educación STEM y su aplicación: Una estrategia inclusiva, sostenible y universal para preescolar y primaria*. Movimiento STEM. <https://movimientostem.org/guia-educacion-stem-y-su-aplicacion/>
- Alianza para la Promoción de STEM (AP-STEM) y Movimiento STEM. (2019). *Visión STEM para México*. <https://movimientostem.org/publicaciones-2/>
- Vygotsky, L. S. (1995). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores* (2.^a ed.). Editorial Biblioteca de Bolsillo.
- CONOCER. (2024). *EC1353. Implementación de metodología STEM/STEAM*. Recuperado de https://www.conocer.gob.mx/contenido/publicaciones_dof/2024/EC1353_01.pdf
- CONOCER. (2022). *Nosotros somos*. Recuperado de https://conocer.gob.mx/contenido/pdfs/documentos/2022/1_NOSOTROS_SOMO_S.pdf
- Nisbet, R. (1953). *La búsqueda de la comunidad*. Fondo de Cultura Económica.
- Ávila, H. (2006). *Introducción a la Metodología de la Investigación*. Edición electrónica. Cuauhtémoc (Chihuahua), Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006c/203/index.htm>.
- Behar, D. (2008). *Metodología de la investigación*. México: Editorial Shalom.

- STEAM-Serendipia. (2021, 7 de julio). Convocatoria al taller "Por una familia STEAM mejor informada, por una mujer mexicana mejor preparada" [Publicación de estado]. Facebook. <https://www.facebook.com/share/p/1BbisFwbGR/>
- Glaser, B., y Strauss, A. (1967). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. Aldine Publishing.
- Hernández R., Mendoza C., y Fernández, C. (2022). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (7.^a ed.). McGraw-Hill Education.