



## STEAM EN LA INFANCIA Y LA BRECHA DE GÉNERO

### Una propuesta para la educación no formal

Steam in Childhood and the Gender Gap: a Proposal for Non-Formal Education

JANETT JUVERA, SANDRA HERNÁNDEZ LÓPEZ

Universidad Autónoma de Querétaro, México

---

#### KEY WORDS

*STEAM  
Gender Gap  
Education  
Childhood*

---

#### ABSTRACT

*The STEAM model seeks the appropriation of ICT tools from science, technology, arts and mathematics, in addition to reducing the gender gap, especially in women. What does a non-formal education STEAM model need to pay to reduce the digital gender gap? A design-based research methodology is proposed to create a STEAM model of non-formal education among 9-13 year old girls. Results, it is possible to identify the motivations that are inclined to the arts. Conclusion: It is necessary to mainstream the gender perspective.*

---

#### PALABRAS CLAVE

*STEAM  
Brecha de género  
Educación  
Infancia*

---

#### RESUMEN

*El modelo STEAM busca la apropiación de las herramientas de las TIC a partir de las ciencias, la tecnología, las artes y las matemáticas, además de disminuir la brecha de género especialmente en las mujeres ¿Qué necesita un modelo STEAM de educación no formal para abonar a disminuir la brecha digital de género? Se propone una metodología de investigación basada en diseño para crear un modelo STEAM de educación no formal entre niñas de 9 a 13 años. Resultados se logran identificar las motivaciones que están inclinadas a las artes. Conclusión es necesario transversalizar la perspectiva de género.*

Recibido: 09/11/2020

Aceptado: 13/01/2021

## 1. Introducción

**E** De acuerdo con el World Economic Forum (WEF) en su informe titulado Future of the Jobs (WEF, 2016a) la fuerza la laboral está especializándose a áreas vinculadas con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), distingue entre aquellas que están emergiendo y son predictores para futuros trabajos. Las áreas que están en crecimiento son: analistas de datos científicos, especialistas en inteligencia artificial y aprendizaje automático, especialistas en big data, desarrolladores y analistas de software y aplicaciones, profesionales de la innovación, analistas de seguridad de la información, especialistas en nuevas tecnologías, especialistas en blockchain, diseñadores de interacción hombre-máquina y experiencia del usuario.

¿Están los hombres y mujeres en México listos para enfrentar las demandas del mercado laboral? En nuestro país son los hombres quienes tienen mayores niveles educativos en comparación con las mujeres (INEGI, 2015). Existe una larga tradición, dotada de estereotipos sobre la ingeniería, las matemáticas y la física, como áreas complicadas y diseñadas especialmente para los hombres. Pese a que muchas universidades han reconocido en sus matrículas un incremento de mujeres que estudia estas áreas, su participación es todavía baja.

En Querétaro los porcentajes por género con estudios de educación superior son: en el 2000, el 13 por ciento de hombres y el 9.4 por ciento de mujeres; en el 2005, 16.1 de hombre y 13.1 de mujeres; en el 2010: 19.4 de hombres y 17.5 de mujeres; y por último en 2015; 22 por ciento de hombres y 20 por ciento de mujeres. Estos datos indican que en estudios superiores, son los hombres quienes tienen mayor presencia que mujeres (INEGI, 2000, 2005, 2010, 2015).

Entre los principales rezagos, se señala la predominancia de los hombres en estas carreras universitarias y la necesidad de que más mujeres puedan contar con estudios relacionados con Science, Technology, Engineering, Arts y Maths. La principal urgencia es que, si no se realizan acciones concretas para que las mujeres participen en estas áreas, su desarrollo profesional, social y económico podría estar en

riesgo por las necesidades del mercado laboral orientado a las TIC y el desempleo podría tener más rostros de mujeres.

En las últimas dos décadas ha incrementado la atención por el modelo basado en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas, y más tarde se ha incorporado a estas siglas las Artes, conocidos como "STEAM" por sus siglas en inglés (Science, Technology, Engineering, Arts and Maths). Este modelo busca generar capacidades para hombres y mujeres, sin embargo, hay un rezago especialmente por la incorporación de las mujeres a estas áreas de conocimiento. En México no está integrado el modelo en los niveles educativos de nuestro país; encontrándose en la etapa del reconocimiento de las bondades del modelo y su aplicación. Para hacerle frente a esta problemática, la educación no formal es una alternativa para acercarnos a los retos profesionales actuales y la disminución brecha digital de género que pone en desventaja principalmente a las mujeres.

La propuesta del modelo STEAM no sólo permite sembrar interés y expertis en la niñez en las cinco áreas de conocimiento, sino que busca la apropiación de las herramientas y las bondades de las TIC para entender las diversas problemáticas del mundo y con ello crear soluciones desde la frontera del conocimiento (Jiménez Cruz, n.d.; Montgomery & Fernández-Cárdenas, 2018; Vadillo et al., 2012; WEF, 2016b).

Existe una necesidad de reestructurar las estrategias de enseñanza y aprendizaje desde la perspectiva de género con la finalidad de potenciar las capacidades de las y los niños. Sobre todo, al reconocer la demanda laboral que pone énfasis en la ciencia y la tecnología. Además, la automatización de los procesos productivos con software especializado está reemplazando los trabajos con robots, dando a las mujeres una ventaja laboral, ya que ahora ellas superan a los hombres en la mayoría de las evaluaciones sobre rendimiento educativo (OCDE, 2016).

Algunas iniciativas privadas han visto la oportunidad de hacer negocio ofreciendo la capacitación de uso de TIC. Con esta acción la brecha digital de género se ensancha, debido a que solo quienes tienen capacidad económica

para pagar, tendrán otras opciones de desarrollo profesional desde el modelo. Entre las características del modelo STEAM están la generación del pensamiento crítico, trabajo en equipo y creatividad; habilidades necesarias para cumplir con los desafíos que representa la revolución industrial 4.0 (Mariela & Osuna, 2019).

Es de suma importancia reconocer las propuestas internacionales que han logrado dotar de conocimientos en STEAM especialmente en niñas y adolescentes, esto podrá estar reflejado más tarde en la contribución al crecimiento económico y la reducción de la pobreza. Hablar de las carreras científicas hoy tendrá repercusiones en las oportunidades laborales del mañana (Facebook/OECD/World Bank, 2016).

Por mencionar algunos organismos interesados en el modelo STEAM están la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés) (UNESCO, 2005, 2016), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (Instituto de Tecnologías Educativas, 2010; OCDE, 2017), el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), el Banco Mundial (BM), la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR) (UNESCO/PNUD/UNICEF/BM/ONU/ACNUR, 2016).

En el 2019, UNESCO México presentó la necesidad de incorporar la educación STEAM+H (acrónimo de Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Artes, Matemáticas y Humanidades) para tener presentes la sustentabilidad del planeta, la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres, condiciones laborales dignas, la competitividad de las naciones, la paz y los derechos humanos. Esta propuesta surge en el marco de segundo Foro Internacional Vanguardia en la Educación 2019, y en concordancia con los objetivos de la Agenda 2030, que es el plan de acción mundial a favor de las personas, el planeta y la prosperidad, que pretende guiar las decisiones que adopten gobiernos y sociedad durante los próximos 15 años (OCDE, 2015; UN Women, 2017; WEF, 2016b). Estos organismos han generado evidencia sobre las mujeres y brecha digital de

género. Se destaca que son las mujeres quienes menos estudian carreras de STEM; también son las mujeres quienes están infrarrepresentadas en espacios directivos en las empresas TIC; reciben un salario inferior al de los hombres por la misma actividad y puesto.

Es menester notar que la desigualdad de género afecta especialmente a las mujeres. De acuerdo con el Índice Global de Brecha de Género (WEF, 2016b), México está en el lugar 66 de 144 países con un brecha del 70 por ciento; en el que mide la participación económica, el acceso a la educación, la esperanza de vida y el mundo laboral cualificado. Según este informe se necesitan 61 años para igualar las oportunidades de las mujeres latinoamericanas.

En México se puede distinguir que el Tecnológico Nacional de México es la institución que, por tradición, se especializa en las ingenierías por ello es importante mencionarla. Se reporta que del 2012 al 2018 la matrícula por género predomina en todos los años la presencia de hombres, pese que existe un incremento de mujeres inscritas, al 2018 del total de personas matriculadas, solo el 38 por ciento son mujeres. En este mismo sentido el número de personas que aplicaron para formar parte de la institución también existe una brecha de género, en el 2018 del total de aplicantes, únicamente el 37 por ciento fueron mujeres (SEP, 2018).

Por su parte en el estado de Querétaro, la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), también ha informado sobre la matrícula de estudiantes por carrera y por género, entre las carreras con menor porcentaje de mujeres son la Facultad de Informática con tan sólo el 14 por ciento y la Facultad de Ingeniería con 35 por ciento. Entre otro de los datos sobre brecha de género en la institución destaca el total de mujeres que aspiran a tener una carrera universitaria, el 36 por ciento de ellas lo logran, en comparación del 41 por ciento de los hombres (UAQ, 2019).

Reconociendo el panorama nacional y acotándolo en la UAQ, es importante buscar igualar las oportunidades para las mujeres. Por ello, sin la incorporación del modelo STEAM a la educación básica de México, se tendrá que pensar en alternativas viables, incluyentes y al alcance de la niñez para garantizar un

aprendizaje con la perspectiva de género y desde la apropiación de las TIC. Un camino posible es la educación no formal integrando las áreas científicas y la perspectiva de género.

¿Cómo la creación de un modelo STEAM de educación no formal desde la perspectiva de género puede crear capacidades para niñas de 9 a los 13 años?

Objetivo general es: crear un modelo STEAM de educación no formal desde la perspectiva de género para impulsar las capacidades y habilidades en niñas de los 9 a los 13 años, con el fin de disminuir la brecha de género en carreras relacionadas con: ciencia, tecnología, ingenierías, artes y matemáticas en la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ).

Los supuestos son: 1) los estereotipos de género en la infancia alejan a las niñas de elegir carreras STEAM; 2) La creación de proyectos de educación no formal basados en modelos STEAM desde la perspectiva de género posibilitan que las niñas vean en las ciencias, la tecnología, ingeniería, artes y matemáticas una posible carrera académica y profesional.

La metodología aborda un enfoque mixto desde la Investigación Basada en Diseño (IBD), es de tipo descriptiva y explicativa, se realiza a partir de seis fases: 1) identificación de la frontera del conocimiento, 2) aplicación de una encuesta sobre expectativas y motivaciones, 3) recolección cualitativa a través de una entrevista semiestructurada, 4) análisis, diseño y desarrollo de posibles soluciones, 5) implementación, evaluación y documentación y por último 6) ajustes del modelo y redacción.

## 2. Marco teórico

A continuación, se presentan los estudios más relevantes sobre el modelo STEAM (Ciencia, tecnología, artes, ingeniería y matemáticas), la educación no formal y la brecha digital de género. Se divide en cinco apartados: a) Modelo STEAM, b) Aplicaciones de STEAM, c) Educación no formal, d) STEAM en la infancia y e) Niñas en STEM. Se recolectó literatura pertinente principalmente durante el periodo 2016 al 2020, cinco años de revisión en distintas fuentes de información entre las bases de datos más concurridas son: Redalyc, Web of Science, Scielo y el uso de metadatos a través de Google Scholar.

### 2.1. Modelo STEAM

Los inicios del modelo conocido como STEAM tiene sus antecedentes en los años 90's cuando la Fundación Nacional de Ciencias (National Science Foundation, inglés) utilizó por primera vez "SMET" para referirse a las ciencias, las matemáticas, la ingeniería y la tecnología; para más tarde reordenar las iniciales para ser STEM, la NSF utiliza estos términos para referirse a las áreas de conocimiento mencionadas. Sin embargo, desde la academia se inicia a referirse a otras características que nos conduce a entenderlo como un modelo educativo, pues las materias académicas tradicionales de ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas se pueden estructurar en un marco para realizar planes de estudio integradores y holísticos (Sanders, 2009; Yakman, 2008).

Se puede entender STEAM como: 1) la forma tradicional en el que se incorporan las áreas del conocimiento de las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas en la educación y 2) como una tendencia en el modelo de educación integradora que incluye prácticas de enseñanza y aprendizaje incorporando las materias de forma intencional. Esta segunda forma de entenderla fue bien recibida por reconocer las conexiones entre las materias, sin embargo, se inició a plantear propuestas basadas en la realidad (Yakman, 2008).

Existe una gran gama de estudios que busca incorporar en las escuelas de educación básica, prácticas y bondades del modelo, por ejemplo, en la educación coreana incorporan los logros del diseño y la aplicación de campo del modelo educativo, en las ciencias tradicionales como un medio que conecta STEAM y las Humanidades (Kim, 2016). En este estudio ocupan el modelo "Wheel Model" en el que una rueda significa el hecho de que los elementos forman parte de una composición, que originalmente comenzaron con uno, ahora convergen para generar en conjunto en un marco más amplio. Los radios tienen las cinco áreas de STEAM y las tres adicionales de Humanidades, en este modelo agregan: Historia, Geografía y Bibliografía. Este modelo ha jerarquizado en cuatro niveles de "datos", "información", "conocimiento" y "productos" para estudiantes que no están familiarizados con los proyectos (Kim, 2016).

Está diseñado para incorporar las ocho áreas mencionadas como estudios de disciplina e implementarse a través del modelo de rueda, convirtiéndose en un sistema multidisciplinario. En esta investigación el modelo educativo STEAM se aplicó en dos escuelas secundarias durante un período de dos años como programas piloto. Entre los principales hallazgos se encuentra el desarrollo de una nueva teoría o tecnología en el que converge la participación de proyectos reales. Afirma que los estudiantes experimentan el proceso de resolver problemas cuando intercambian opiniones de manera lógica y refutan opiniones diferentes (Kim, 2016).

Pese a que en el modelo coreano STEAM, sigue perfeccionándose a través de la propuesta de la rueda, existen algunas complicaciones en otros países, por ejemplo, en las escuelas secundarias de Australia, EE. UU., Canadá y Singapur en la implementación y su desarrollo. Por ello, se han realizado diversos estudios en escuelas sobre la incorporación del modelo STEAM y han encontrado que es necesario capacitar a la plantilla docente sobre las características de la aplicación de un modelo que busca fomentar conexiones entre disciplinas como arte y matemáticas. Entre los principales retos como docentes es la capacidad creativa en sus aulas, durante el proceso de la aplicación del modelo, es menester contemplar la capacidad de resolución de problemas y facilitar pensamientos, procesos y acciones creativas (Harris & de Bruin, 2018).

En América latina, Colombia es uno de los países latinoamericanos interesados por el modelo educativo STEAM, por tanto, realiza investigaciones sobre cómo afecta su implementación a la institución, a los docentes y a estudiantes; resaltan la importancia de la triple hélice como una estrategia de articulación con el fin de dinamizar el desarrollo económico en diferentes contextos sociales. Entre los hallazgos principales dan a conocer tres componentes para generar estrategias que incorporan la educación STEAM en las prácticas educativas: 1. Promoción del aprender haciendo y jugando: Aprendizaje basado en retos; 2. Gamificación educativa y 3. Acompañamiento bimodal - B-learning (Fernández et al., 2017).

Además, afirma que el modelo STEAM incentiva el pensamiento crítico y el desarrollo de habilidades entorno a las competencias del siglo XXI, y al mismo tiempo genera espacios de trabajo colaborativo entre los participantes y con ello, lograr un aprendizaje constante. La gamificación de los procesos y motivaciones pueden aumentar el interés de los estudiantes y pueden reducir la deserción escolar (Fernández et al., 2017).

Avanzando sobre cómo identificar el impacto que tienen los proyectos STEAM son necesarias herramientas que ayuden a analizar esas propuestas desde el punto de vista de la competencia científica, la investigación titulada "Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica" (Domènech-Casal, 2018) analiza ocho proyectos a partir de la creación de una rúbrica para valorar las aportaciones a cada una de las componentes didácticas. La rúbrica que está basada en la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en las que participan dos o más materias del ámbito STEM.

Además de las herramientas para el modelo, se encontraron investigaciones que ponen énfasis en la docencia y la aplicación de esta propuesta educativa. Los maestros sienten una falta de orientación y dirección de la política para STEM: así como algunos posibles enfoques innovadores para abordarlo. Una de las investigaciones que logra comparar la educación STEM de México y Reino Unido advierte que es un verdadero reto la calidad de los docentes, su compromiso con las pedagogías innovadoras, la comprensión individual y su experiencia en la comprensión de la ciencia. Existe poco interés por parte de los profesionales con amplia experiencia en materias STEM por realizar una carrera en la enseñanza. Advierte que incluso en los entornos rurales de México, los mismos docentes están marginados y la mayoría de los docentes provienen de entornos socioeconómicos más bajos y no están vinculados a las comunidades de educación científica, y por lo tanto, desconocen la frontera de conocimiento de las ciencias (Montgomery & Fernández-Cárdenas, 2018).



Es necesario acudir a artículos científicos que ya han realizado revisiones sistemáticas en las que documentan el modelo educativo, "Educación Steam: entrada a la sociedad del conocimiento Steam" (Patricio Santillán Aguirre et al., 2019) es un ejemplo de ello; los autores recuperaron 33 trabajos doctorales para rescatar los objetivos, metodologías, conclusiones y hallazgos. Recorriendo así por investigaciones en diferentes contextos y aplicando el modelo de distintas maneras, para ello concluye la diversa gama de posibilidades y complementariedad, describiéndola como flexible, ajustable a los contextos, a los materiales con el objetivo principal de mezclar lo científico, lo artístico, humanístico y lo tecnológico.

Así mismo la investigación titulada "Una revisión desde la epistemología de las ciencias, la educación STEM y el bajo desempeño de las ciencias naturales en la educación básica y media" (Useche Gutiérrez & Vargas Guativa, 2019) apunta a la búsqueda de modelización, epistemología y didáctica de las ciencias con el fin de recopilar los fundamentos teóricos para construir un modelo didáctico para la enseñanza de la educación STEM. Se centraron en el bajo desempeño de estudiantes en ciencias naturales y matemáticas como la identificación principal del problema y la justificación de la necesidad de la revisión sistemática. Entre las preguntas que destaca para la generación del modelo son el papel de la epistemología en la enseñanza-aprendizaje, y cómo se aprende ciencias significativamente. Advierte que el objetivo de educación STEM, es preparar al estudiante para el mundo del trabajo, como capaz de resolver problemas desde la innovación y la creatividad.

Por último destacar la investigación titulada "Research and trends in STEM education: a systematic review of journal publications" (Li et al., 2020) que logra sistematizar las investigaciones de 36 revistas del 2000 al 2018, en el que destaca entre los países con mayores publicaciones son: Estados Unidos, Australia, Canadá, Taiwan y Reino Unido. Pese a que quienes investigan sobre el modelo educativo, lo han nombrado desde diversas perspectivas, esta revisión sistemática afirma que ha aumentado el uso de la palabra en los artículos con STEM, STEAM o palabras relacionadas en los títulos,

resúmenes y listas de palabras clave durante los últimos 10 años. Revela también que los estudios más frecuentes en relación con modelo son de metas, políticas, currículo, evaluación y valoración.

## ***2.2. Aplicaciones del modelo STEM***

El modelo educativo STEAM tiene sus inicios en los países de primer mundo como una respuesta a las propias exigencias y necesidades de estas, sin embargo, la tendencia interdisciplinar también está recorriendo países sudamericanos, que advierten que pese a formar parte de una propuesta hegemónica, cada región le imprime complejidad de acuerdo con las condiciones y sus necesidades. En el material escrito en castellano, se reconocen al menos tres tipos de documentos sobre STEAM: a) documentos de investigación, b) eventos, congresos, talleres y c) documentos de incidencia política sobre el modelo educativo STEAM (Tovar, 2019).

Para crear actividades basadas en el modelo STEAM, es necesario considerar las siguientes variables: a) Desarrollar competencias interculturales, competencias comunicativas para las TIC; b) Inclusión social y de género al brindar oportunidades. Quienes estén a cargo de las actividades STEAM, es necesario que cambien su concepción y metodología de formación y educación, cooperar con los estudiantes, convertirse en un modelo de aprendizaje a lo largo de la vida, involucrarse en una educación decisiva, asegurar una educación de calidad o un nuevo enfoque desde la perspectiva STEAM (David, 2019).

Entre las conclusiones más frecuentes en los estudios de STEAM, es la necesidad de incorporar este modelo educativo desde la infancia, sin embargo, también es importante señalar que durante la infancia y desde el nacimiento las normas de género pueden orientar las decisiones futuras sobre las carreras a estudiar. Los participantes pasan a una conciencia más equitativa de los estereotipos, junto con el respaldo y la flexibilidad; sin embargo, los estereotipos de género influyen negativamente en la autoeficacia percibida, la matriculación en cursos y la duración de la carrera de las mujeres en STEM. Para contrarrestar a los estereotipos, es importante

desafiar las concepciones sobre las expectativas de quienes debería estar en ciencia, por ello el gran reto recae en educadores y responsables de políticas públicas. Pese a que la educación formal ha adquirido algunas habilidades y capacidades STEAM, los entornos informales de aprendizaje de las ciencias pueden desarrollar estrategias para promover creencias más equitativas en torno a STEM y género (McGuire et al., 2020).

Algunas universidades mexicanas han invertido en recursos e investigaciones para fomentar el modelo educación STEAM, ejemplo de ello es la Universidad Autónoma de Baja California en el que crearon material didáctico para niños y jóvenes con el fin de crear el taller titulado "Retos de Ingeniería" que estuvo replicándose en diversas ferias de ciencias. Advierte que las actividades del modelo deben incluir los siguientes seis atributos: 1) solucionar problemas, 2) innovadores, 3) inventores, 4) autosuficiente, 5) pensadores lógicos y 6) alfabetización tecnológica (Domínguez et al., 2019).

Una de las preguntas que se han hecho organismos internacionales, universidad y la sociedad es ¿cómo fomentar el interés por las ciencias experimentales? Reconociendo que la industria 4.0 tiene estándares de contratación muy elevados. Ante ello una de las investigaciones realizadas para encontrar las causas del desencanto entre ciencia y educación titulada "El Desencuentro entre ciencia y educación; un problema científico-social" (2017) advierte que es necesario fomentar y adaptar modelos de enseñanza en las escuelas para orientar a estos estudios científicos y tecnológicos, como por ejemplo generar programas de aprendizaje activo, ciencia interactiva, juegos científicos de capacitación reflexiva y técnicas que ayuden a interactuar al estudiante, al docente y a la ciencia; esto reconociendo las diferentes etapas de conocimiento de acuerdo a las edades.

También reconoce que, pese a que existen estudios en donde se revelan las carreras mejor pagadas y las del futuro, muchos jóvenes siguen optando por carreras de humanidades ya que le ven una utilidad diversa a comparación de las ciencias experimentales; sin embargo, no reconocen la realidad en términos laborales. Por ello identifica que es necesario seguir uniendo la

ciencia con la sociedad, rompiendo con imaginarios sociales que permitan el ingreso de más jóvenes a las ciencias. Entre los pilares educativos que rescata es el de creatividad basada en la imaginación en todas las etapas formativas, incluyendo la universidad (Valero-Matas et al., 2017).

### ***2.3. La educación no formal***

Además de los desafíos en el sistema educativo es indispensable voltear la mirada a los distintos esfuerzos que se realizan fuera el aula. En este apartado presenta limitantes y oportunidades de la educación no formal. En contraste con la educación tradicional en aulas se le reconoce como el único espacio dominante para el desarrollo educativo; y la educación no formal como un lugar alternativo, flexible, creativo capaz de ser complementario en diferentes etapas necesarias de la formación académica. Actualmente la educación no formal está relacionada con métodos y técnicas de la andragogía, la educación popular y la educación para el desarrollo sostenible (Cabalé Miranda & Rodríguez Pérez de Agreda, 2017).

Es preciso reconocer las posibilidades que tiene la educación no formal, y quienes son las personas involucradas por crear otros espacios alternativos para el desarrollo de habilidades en la infancia, por eso el estudio titulado "El ethos de voluntarios de colectivos de educación no formal originados desde la sociedad civil" (Pasmanik et al., 2019) nos permite reconocer las motivaciones de una comunidad voluntaria que trabaja en Chile en proyectos comunitarios, se explora que quienes participan provienen de formación en ciencias sociales, además de que quienes reconocen está labor educativa está vinculada con su sentido ético, así como al respeto y dignidad por los niños y niñas como seres en formación. Los componentes nucleares de la investigación refieren a factores motivacionales de orden altruista, relativos a querer aportar en la transformación social y en la recuperación del tejido comunitario.

### ***2.4. STEM en la infancia***

Resulta muy interesante los experimentos que se realizan a partir del modelo STEAM dentro y fuera

del entorno escolar para motivar a la niñez en estos campos. Por ejemplo, *Maker-Days-for-Kids*, crea un *Maker Space* temporal basado en talleres abiertos, básicos y avanzados con el fin de introducir herramientas y metodologías típicas del dominio de la ingeniería eléctrica; entre las recomendaciones que hacen es que las actividades deben de mantener la motivación de las y los niños. Es decir, las actividades deben tener objetivos medibles y alcanzables. Cuando cumplen con los objetivos y la misión encomendada es calificada con "éxito"; hace felices a quienes participan, y con la motivación de seguir en otro taller más avanzado de ingeniería eléctrica; los futuros talleres deben considerarlo importante para mantener la motivación lo más alta posible (Grandl & Ebner, 2019).

Los contextos en los que se insertan proyectos STEAM, son relevantes para entender su incorporación y las variables que tomaron en cuenta para su realización, una investigación reciente hizo una intervención longitudinal llamada *Child-Robot Theater* (Barnes et al., 2020) en un espacio rural en la que crearon dos programas durante dos años y en total 37 niños participaron en el programa de dos fases, de los cuales 23 niños fueron incluidos en el análisis de este estudio; los niveles de grado iban desde jardín de infantes hasta quinto grado. Entre sus hallazgos descubrieron que usar robots como actores de una obra de teatro tiene gran potencial para promover la educación de forma integral. Para futuras intervenciones recomiendan formación relacionado con el género, los efectos de interfaces tangibles adicionales en la comprensión de los conceptos científicos y la recopilación de datos de comportamiento cuantitativos utilizando los sensores de robot integrados.

La aplicación del modelo STEAM en la educación formal, ha tenido algunas resistencias, desde la administración, la plantilla docente; y los docentes; sobre todo en términos organizativos, de planeación y de la ejecución. Dentro de la búsqueda sobre la aplicabilidad de actividades, está el caso de *Losing STEAM A Case Study of Failure in School Reform* (Johnson, 2020) en el que se describen los principales problemas a los que se enfrentaron para la implementación del plan de estudios, entre los

focos que hay que considerar son las capacitaciones a la plantilla docente sobre el modelo.

Este estudio revela específicamente los problemas a los que se enfrentan las y los docentes en la integración de las artes; sin una clara directriz, la planeación puede ser muy caótica; por ello advierten que los profesionales de la educación y los académicos no pueden considerar el currículo STEAM como moda pasajera en la reforma educativa; ya que éstas se centran en preparar a los estudiantes para vías educativas específicas que proveen los mercados laborales en crecimiento, por ello su permanencia que es innegable.

Los estudios cualitativos ayudan a reconocer los principales obstáculos que enfrentan estudiantes y docentes con el modelo STEAM, sobre todo quienes cuentan con financiamiento de fondos públicos. Se realizó una investigación en Ontario, Canadá (Bertrand & Namukasa, 2020) en el que realizaron grupos focales y encontraron entre sus principales hallazgos que la integración de las artes en el modelo promueve la comunicación y las habilidades de pensamiento crítico, y también ayuda a los estudiantes a desarrollar una perspectiva global.

La perseverancia y la adaptabilidad son las características fundamentales para la implementación del modelo STEM. Bertrand y Namukasa (2020) realizaron actividades relacionadas con las áreas; para lograrlo, los docentes compartieron que es necesaria la motivación con sus estudiantes así como tomar riesgos y cometer errores. Sin embargo, además de lo mencionado una de las variables que hay que tomar en cuenta para el modelo, es la relación entre las aspiraciones de los padres de los niños y las niñas; así como su impacto en las posibles decisiones para alejarse o acercarse a las especialidades.

## **2.5. Niñas en STEAM**

Entre los principales retos que se han encontrado en las investigaciones sobre cómo implementar actividades STEAM desde la infancia, se han hecho preguntas sobre las edades en que niñas y niños, se llegan a distanciar de las ciencias (entre los nueve y lo doce años), ante ello se advierte que los estereotipos socializados están presentes en estas



etapas hasta la adolescencia y cómo estos estereotipos pueden estar ligados a las profesiones STEM. Sin embargo, algunas estrategias para intentar revertir los estereotipos, es crear experiencias STEM de forma continua, utilizar modelos profesionales femeninos, generar positividad y fomentar la curiosidad sobre el potencial que tienen las aplicaciones y/o las carreras profesionales encuadradas en los ámbitos STEM. Otra de las estrategias de este estudio es crear entornos que promueven la curiosidad (Reinking & Martin, 2018).

También existen los estereotipos de género implícitos como el desarrollo socioeconómico los cuáles parecen influir en el efecto de los padres. En la investigación titulada “Countries, parental occupation, and girls’ interest in science” (Guo et al., 2019) se sugiere que los esfuerzos para aumentar la representación de las mujeres en STEM deberán prestar atención a la comprensión de cómo el entorno sociocultural, a nivel familiar y social, dirige a las niñas más cerca o lejos de los campos científicos.

Siguiendo sobre los estudios de STEAM en Latinoamérica es importante reconocer algunos documentos internacionales sobre mujeres en América latina, ya que las competencias en las disciplinas académicas son determinantes para la reducir de la brecha de género en la región latinoamericana. El artículo “STEM y brecha de género en Latinoamérica” (2019) indica que es necesario eliminar los estereotipos asociados con el modelo, ya que se piensan como áreas complicadas y exclusivas de hombres. Recalca la necesidad de motivar a niñas a desde la infancia para trabajar con la confianza sobre sus habilidades y logren desarrollar interés por la ciencia (Trapero & Guadalupe, 2019).

Una de las evaluaciones que se aplica en todo el mundo, cada tres años, es la prueba PISA que evalúa los conocimientos y habilidades necesarios adquiridos al final de la educación obligatoria, por ello, algunas investigaciones cuantitativas hacen uso de sus resultados. Una de ellas señala que las niñas que tienen padres que provienen de países con igualdad de género presentan iguales resultados que los niños en lectura, matemáticas y ciencia; también afirma existe un gran efecto en el desarrollo de las niñas que viene de las creencias culturales sobre el

papel de la mujer en la sociedad. Por último, advierten que se necesitan más investigaciones sobre si las normas sociales de género afectan las habilidades no cognitivas (Rodríguez-Planas & Nollenberger, 2018).

Uno de los países que se destaca por las implementaciones de acciones concretas para la igualdad de oportunidades en las áreas de STEAM es Australia, colocándose como líder innovador en este modelo educativo y en vinculación academia, sociedad civil y gobierno. En este país se advierte a través de las investigaciones científicas que, para verdaderamente ver un cambio en materia de igualdad de género, los hombres deben de considerarse como agentes de cambio, por ello realizaron capacitaciones, diálogos y reflexiones. Son hombres quienes toman decisiones en las empresas, advierten que el cambio comienza desde arriba y la participación de los líderes senior es fundamental para lograr este objetivo (Latimer et al., 2019).

En México una de las investigaciones que se planteó buscar las motivaciones de la elección de la carrera universitaria, con el fin de reconocer posibles causas del bajo índice de mujeres en la ingeniería detalla que la relevancia que tienen las creencias personales, la importancia de las personas y las expectativas laborales futuras. Entre los resultados encontraron que la decisión de elegir una ingeniería está relacionada con la familia, los antecedentes culturales y aspiraciones particulares. Además, las mujeres que deciden estudiar una ingeniería cuentan con información sobre la misma, así como la relación con sus expectativas laborales futuras, relacionado con un apoyo familiar para elegir una carrera STEM. Sin embargo, las estudiantes afirmaron que no cuentan con algún modelo femenino a seguir, por lo que advierte que es necesario coordinar entre universidades (Latimer et al., 2019).

Otra de las universidades que ha realizado investigaciones al interior de sus facultades con estudios STEAM es la Universidad de Valencia en sus hallazgos refieren que para reducir la brecha de género se necesita de la innovación de género; reconociendo que en área de información es pertinente recuperar la perspectiva de género para visibilizar la participación de las mujeres en

este campo de estudio, así como para impulsar a las mujeres especialistas en informática y su impacto económico y social (Botella et al., 2019).

Que las niñas vean en su imaginario colectivo posibilidades de carreras científicas también está relacionado con las aspiraciones, sueños y anhelos de sus pares, por ello quiero resaltar la investigación titulada "Gender norms and STEM: the importance of friends for stopping leakage from the STEM pipeline" (Van der Vleuten et al., 2018) en el que realizan un estudio longitudinal en los Países Bajos. La muestra está formada por adolescentes en trayectorias STEM en la educación secundaria. En este estudio reconocen que la probabilidad de que las niñas elijan STEM disminuye drásticamente cuando sus amigos tienen normas de género más tradicionales. Los amigos con las normas tradicionales de género tuvieron menos efecto en los niños.

Medir los resultados de actividades basada en el modelo educativo STEAM es fundamental, un ejemplo para realizar es el proyecto "Building the future of Latin America: engaging women into STEM (W-STEM)" que tiene como objetivo mejorar las estrategias y los mecanismos de atracción, acceso y orientación de las mujeres en los programas de educación superior STEM en América Latina; utilizaron los indicadores de la Matriz SAGA para evaluar su intervención. Entre sus principales hallazgos para promover la vocación por las ciencias a niñas y mujeres jóvenes en escuelas secundarias y proporcionar orientación en el primer año de los programas STEM, es la realización de entrevistas con perfiles de mujeres científicas reconocidas a nivel mundial, a través de la colaboración con L'Oréal-UNESCO (García-Holgado et al., 2019).

Para identificar la brecha de género se consideran diversas variables explicativas, así lo realizó en el estudio titulado "Historical comparison of gender inequality in scientific careers across countries and disciplines" (Huang et al., 2020) haciendo un análisis bibliométrico, mediante reconstrucción del historial completo de publicaciones de 1.5 millones de autores. Entre los hallazgos relevantes son las estrategias para buscar igualar las oportunidades especialmente en las mujeres y subir los indicadores de publicaciones, como el reformular la conversación sobre la desigualdad de género

en torno a la sostenibilidad de las carreras de la mujer en la academia, con implicaciones administrativas y políticas.

Entre los desafíos de STEAM, es su aplicación desde la perspectiva de género, con el objetivo de impulsar desde la infancia a que más niñas se interesen por las ciencias, las matemáticas, la física y la tecnología. Así lo plantearon en el proyecto INSPIRA, en el que se centraron en trabajar con la consolidación de la confianza de las niñas. Entre los componentes de las posibles decisiones de las niñas sobre las carreras científicas, el estudio destaca que es necesario contar con referentes femeninos como modelos a seguir.

En este proyecto trabajaron con niñas de 10 a 12 años quienes se les considera tienen un buen concepto de sí mismas sobre el género femenino en general, pero la confianza no es tan fuerte cuando se les pregunta sobre su propia capacidad para desarrollar una profesión STEAM. En este proyecto que trabajó principalmente con la confianza de niñas con el fin de ayudar a proyectar sus gustos e intereses, así como compartir sus inquietudes y dudas.

Algunos de los retos de quienes trabajaron en la mentoría, se refieren también a la falta de confianza en sí mismas durante todo el proceso: desde el síndrome del impostor que les hace dudar de su capacidad para ser mentoras, la responsabilidad, vértigo y miedo de afrontar las sesiones en el aula, hasta la valoración de su desempeño en el programa. Así este proyecto tiene resultados en la confianza tanto de las mentoras como en las niñas (Guenaga Gómez & Fernández Álvarez, 2020)

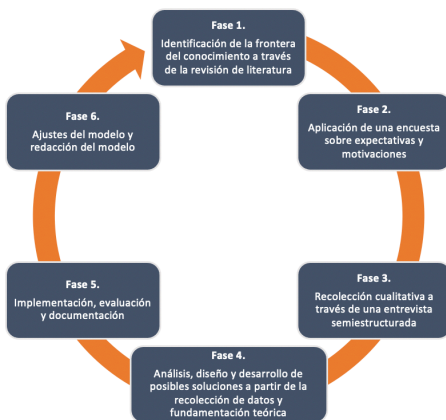
### 3. Metodología

El presente estudio aborda un enfoque mixto desde la investigación basada en diseño que busca a través de sus objetivos específicos ser descriptiva con el fin de dar a conocer características y especificidades sobre el modelo con perspectiva de género; y explicativa, ya que se relacionarán categorías de análisis para dar solución a una problemática. Las investigaciones comprensivas necesitan de las bondades de métodos mixtos para obtener una mayor riqueza de información (Hernández Sampieri; Fernández Collado; Baptista Lucio, 2010).

El proceso para llevar a cabo esta investigación está conformado por cinco momentos esenciales; los estudios basadas en diseño contienen en sus etapas: la definición del problema, diseño, desarrollo, implementación y evaluación; las cuales fueron tomadas en cuenta para esta metodología (Benito & Salinas, 2016).

Las investigaciones basadas en diseño se enfocan en buscar cambios en las prácticas educativas y en la solución de problemáticas. Esta propuesta surge en los años 90's con el objetivo de mejorar los procesos del diseño educativo, desarrollo y evaluación, con énfasis en la innovación y en la prueba de teorías dentro del contexto cotidiano (Crosetti, 2016). Esta investigación mixta se compone de cinco fases, las cuales son descritas a continuación:

Gráfico 1. Fases de la investigación mixta basada en diseño



Fuente: Elaboración propia.

### ***Fase 1. Identificación de la frontera del conocimiento a través de la revisión de literatura***

Se realizó la revisión documental sistemática a través de las bases de datos de ERIC, Dialnet, Redalyc, CONRICyT y DOAJ; las palabras clave de búsqueda fueron: “STEM” + “gender gap”. Este primer paso es relevante por que nos permite reconocer qué tipos de estudios, metodologías y teorías han utilizado para el análisis y descripción de capacidades del modelo; así como conocer el panorama internacional sobre qué países están aportando más consistentemente a la frontera del conocimiento del modelo y la brecha de género. A continuación, se muestra la

selección de los artículos de investigación para análisis, luego de pasar por los criterios de inclusión y exclusión.

### ***Fase 2. Aplicación de una encuesta sobre expectativas y motivaciones***

Se aplicó una encuesta que fue validada a través de una prueba piloto previa para identificar las expectativas y motivaciones diferenciadas por género de niñas y niños de 9 a 13 años. Las variables de la encuesta versan sobre el desarrollo de capacidades, sobre las áreas del conocimiento: ciencia, tecnología, ingeniería artes y matemáticas. A continuación, se muestra la estructura de la encuesta que está dividida en cada uno de los campos de conocimiento. La herramienta principal para esta fase fue la plataforma QuestionPro, la cuál permite identificar las tendencias y las desviaciones estándar de cada una de las respuestas.

Tabla 1. Estructura de la encuesta

Código	Área	Enunciado
S1	Ciencia	Recibir un telescopio como regalo
S2	Ciencia	Tener un laboratorio de química para hacer experimentos
S3	Ciencia	Estudiar sobre las plantas y los animales
S4	Ciencia	Curar una enfermedad
T1	Tecnología	Diseñar aplicaciones móviles
T2	Tecnología	Crear un videojuego
T3	Tecnología	Crear una red social
T4	Tecnología	Diseñar un mapa de los volcanes
E1	Ingeniería	Manejar un avión internacional
E2	Ingeniería	Construir las calles, edificios y casas de una ciudad
E3	Ingeniería	Crear un robot
E4	Ingeniería	Reparar una computadora
A1	Arte	Tocar profesionalmente un instrumento musical
A2	Arte	Crear tu propia galería con tus obras de arte
A3	Arte	Ser especialista en moda
A4	Arte	Bailar enfrente de un gran público
M1	Matemáticas	Descubrir una nueva fórmula matemática
M2	Matemáticas	Trabajar en el espacio conociendo sobre el universo
M3	Matemáticas	Crear animaciones digitales
M4	Matemáticas	Participar en un concurso de matemáticas

Fuente: Elaboración propia.

### Fase 3. Recolección cualitativa a través de una entrevista semiestructurada

Se realizarán entrevistas semiestructuradas con líderes STEAM en Querétaro para reconocer las motivaciones para encabezar proyectos para niñas, sus expectativas sobre las capacidades y su relación con las áreas científicas. A continuación, se muestra la estructura de la entrevista:

Tabla 2. Estructura de la entrevista semiestructurada

Nombre de la persona entrevistada:	Lugar en donde se realizan las actividades STEAM:	Fecha de entrevista: Duración de la entrevista:
1. ¿Cómo surge la idea de realizar un proyecto exclusivo para niñas y adolescentes?		
Motivaciones	Expectativas	Contexto-narrativa
2. ¿Cuáles fueron las principales problemáticas a las que te enfrentaste para trabajar con niñas?		
Relación con tutor, padre, madre	Permisos institucionales	Espacio de trabajo
3. ¿Cuáles son las competencias que se busca desarrollar en las niñas?		
Concepto sobre "capacidades"	Pensamiento crítico	Trabajo en equipo
4. ¿Cómo el proyecto busca ampliar los horizontes sobre las ciencias, las matemáticas, las ingenierías, las artes y la tecnología		
Expectativas	Futuro	Trascendencia
5. ¿Cuáles crees que son los principales obstáculos a los que se enfrentan hoy las niñas con las ciencias, las matemáticas, las ingenierías, las artes y la tecnología		
Sociales	Familiares	Físicos

Fuente: Elaboración propia.

### Fase 4. Análisis, diseño y desarrollo de posibles soluciones a partir de la recolección de datos y fundamentación teórica

En esta fase se tomarán en cuenta los resultados de la recolección de datos tanto de la fase cuantitativa como de la cualitativa, para realizar una propuesta de diseño desde la perspectiva de género. Será indispensable las metodologías feministas que ponen el énfasis en la construcción de conocimiento para mejorar la vida de las mujeres (Blazquez Graf et al., 2010) como eje rector en esta fase que planteará soluciones.

La encuesta se analizará a través de estadística descriptiva con el fin de conocer a través de los resultados de las variables de las

expectativas y motivaciones de las niñas. Para la fase cualitativa se realizará el análisis inspirado en la teoría fundamentada a través de codificación abierta y axial; además se utilizará el Atlas.ti, como software de análisis.

### Fase 5. Implementación, evaluación y documentación

Se llevará a cabo a través de talleres desde perspectiva de género enlazados con la creación de capacidades en las áreas STEAM. La duración de estos talleres será de una semana de una hora diariamente con la posibilidad de ajuste del tiempo a razón de los resultados que se obtendrán de su primera aplicación. En este proceso de implementación, se recabará información para el replanteamiento de un segundo taller con las nuevas características, observaciones y mejoras. Estos ajustes se podrán realizar hasta tener el modelo ideal, al finalizar el taller se realizará una evaluación sobre su implementación para realizar los ajustes correspondientes, también se dejará un espacio de comentarios para recibir más información de forma individualizada y detallada. El taller contendrá los siguientes temas:

Tabla 3. Estructura del taller introductorio

Tema 1	Tema 2	Tema 3	Tema 4	Tema 5
Modelos a seguir	Mis gustos	Autoestima y confianza	Romper barreras	¿Para que sirven las ciencias?
¿De grande quiero ser...?	¿Para qué soy buena?	¿Puedo hacerlo?	¡Quiero cambiar el mundo!	Ciencias y la vida cotidiana
Escribir un microcuento	Dinámica a través de un dibujo	Enlistar mis habilidades	Crear un video sobre cómo quiero cambiar el mundo a mi yo del futuro.	Crear una obra de teatro en la que la protagonista es una científica

Fuente: Elaboración propia.

## 4. Resultados

Con el fin de contar con mayores argumentos para la realización la presente investigación, se realizó una prueba piloto para identificar las expectativas que tienen niñas y niños de 9 a 13 años en relación con las áreas STEAM, se aplicó del 25 septiembre al 25 de octubre del 2020. Se utilizó la plataforma QuestionPro a través de la medición de escala de Likert; de las 654 personas



que dieron clic a la encuesta, se obtuvieron 86 respuestas totales cumpliendo con las características de edad y con el consentimiento informado. Al inicio de la encuesta se les sugiere que puedan contestar en compañía de algún tutor, madre o padre por ser participantes menores de edad.

Del total de respuestas recibidas, se obtuvieron 52 de niñas y 34 de niños, esto representa, el 60 y 39 por ciento correspondientes. Con respecto a las edades, se obtuvieron 27 respuestas de 13 años, 18 respuestas de 9 años como las predominantes en la encuesta.

Entre los hallazgos importantes que presenta esta prueba piloto es que sólo el 34 por ciento de quienes contestaron desearían descubrir una fórmula matemática (Ver en el Gráfico 3), lo que refleja en un inicio, una distancia entre las matemáticas y las expectativas que tienen de elegir esta carrera como una profesión. Esta distancia también ocurre para el enunciado sobre construir las calles y edificios de una ciudad, se obtuvo que el 34 por ciento “les da igual esta profesión”, en este enunciado las y los niños encuestados no perciben agradable la idea de estudiar arquitectura, ingeniería civil.

Gráfico 3. Participar en un concurso de matemáticas

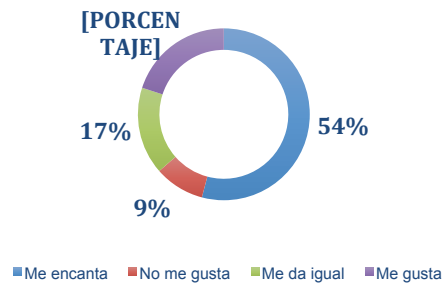


Fuente: Elaboración propia.

En contraste con el área de matemáticas, el 54 por ciento de las y los niños que contestaron la encuesta, les gustaría tocar profesionalmente un instrumento; este dato es importante ya que en la literatura encontrada señala que uno de los grandes retos del modelo STEAM, es la

incorporación de las artes con el resto de las áreas del conocimiento. Como indicador importante en ésta área no se obtuvieron respuestas en “Me desagrada mucho”.

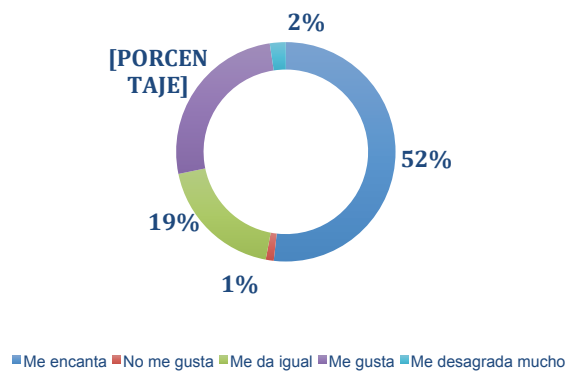
Gráfico 4. Tocar profesionalmente un instrumento musical



Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, existen dos áreas de oportunidad a través de materias relacionadas con la robótica y la tecnología, el 52 por ciento de las y los niños le gustaría crear un robot (Ver en Gráfico 5) y en el área de salud, encontramos que el 53 por ciento le gustaría curar una enfermedad. Por lo que es importante tener presente estos resultados para el diseño de modelos educativos que logren equilibrar las áreas e integrarlas holísticamente.

Gráfico 5. Crear un robot



Fuente: Elaboración propia.

La presente investigación además de abonar a la frontera del conocimiento desde la perspectiva de género buscará tener repercusiones en la creación de espacios especializados en el modelo STEAM con el fin de motivar a más generaciones de niñas a ver en las ciencias, las matemáticas,



las artes, las ingenierías y la tecnología su propio desarrollo académico y profesional.

Se buscará que los resultados de la presente investigación puedan tener impacto en la educación básica a través de talleres, manuales o creación de material para su divulgación científica; en este apartado se pretende buscar un espacio de radiodifusión universitaria, en el que las protagonistas sean niñas de entre 9 y 13 años para incentivar su creatividad, su autoestima y sus habilidades de conducción y comunicación sobre sus expectativas de futuro y sus proyectos STEAM. Como aplicación alterna de la investigación ver la posibilidad de crear un canal de You Tube en el que el objetivo principal será entrevistar a las científicas más reconocidas de la UAQ, para visibilizar modelos a seguir de mujeres que participan en las áreas científicas y producen conocimiento, esto ejercicio servirá como referentes para las generaciones de adolescentes que estén decidiendo sobre su carrera universitaria.

## 5. Conclusión

Es necesario seguir generando investigaciones que analicen los obstáculos que tienen principalmente las niñas para las áreas STEAM, en este primer acercamiento del pilotaje permite conocer expectativas a futuro de niñas y niños; en donde las áreas artísticas como bailar

enfrente de un gran público y tener una galería de arte son mayormente elegidos por niñas con sus preferencias de “me encanta” y “me gusta”. Además del acercamiento con los datos desde la escala Likert, se requieren estudios mixtos y en especial cualitativos para escuchar las voces de niñas de estas edades.

La creación de un modelo STEAM de educación no formal desde la perspectiva de género es necesaria a partir de los resultados presentados, especialmente para impulsar el área de matemáticas e ingenierías en niñas de 9 a los 13 años. Además, es indispensable la motivación y la invitación a la creatividad por lo que la propuesta metodológica que incluye la IBD busca incorporar mejoras en la aplicación de las temáticas dentro los talleres.

Es indispensable seguir investigando sobre los estereotipos de género que tiene las áreas STEAM en relación con las motivaciones y expectativas que tiene las niñas. Se destaca que entre los resultados con mayores porcentajes está el de salud y tecnología, lo cuál también puede responder a una demanda social de encontrar la cura para la pandemia por COVID-19 que vive el mundo entero. En todas las áreas STEAM es indispensable la transversalización de género para vincularlo con problemáticas actuales y con miras de futuro.

## Referencias

- Barnes, J., Fakhrhosseini, S. M., Vasey, E., Park, C. H., & Jeon, M. (2020). Child-Robot Theater: Engaging Elementary Students in Informal STEAM Education Using Robots. *IEEE Pervasive Computing*, 19(1), 22–31. <https://doi.org/10.1109/MPRV.2019.2940181>
- Benito, B., & Salinas, J. M. (2016). La Investigación Basada en Diseño en Tecnología Educativa Design-Based Research in Educational Technology. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa (RIITE)*, 44–59. <https://doi.org/10.6018/riite/2016/260631>
- Bertrand, M. G., & Namukasa, I. K. (2020). *STEAM education : student learning and transferable skills*, 13(1), 43–56. <https://doi.org/10.1108/JRIT-01-2020-0003>
- Blazquez Graf, T., Palacios, F., Everardo, R. (comps.). (2010). *Investigación feminista: epistemología, metodología y representaciones sociales*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades Universidad Nacional Autónoma de México.
- Botella, C., Rueda, S., López-Iñesta, E., & Marzal, P. (2019). Gender diversity in STEM disciplines: A multiple factor problem. *Entropy*, 21(1), 30. <https://doi.org/10.3390/e21010030>
- Cabalé Miranda, E., & Rodríguez Pérez de Agreda, G. M. (2017). Educación no Formal: potencialidades y valor social. *Revista Cubana de Educación Superior*, 36(1), 69–83.
- Crosetti, B. D. B. (2016). *La Investigación Basada en Diseño en Tecnología Educativa Design-Based Research in Educational Technology* Jesús María Salinas Ibáñez. 0, 44–59.
- David, D. (2019). Steam- A Modern Interdisciplinary Approach In Pre- University Education UNIVERSITY EDUCATION. En I. Boldea, C. Sigmirean, & B. Dumitru-Mircea (Eds.), *Multiculturalism through the lenses of literary discourse*.
- Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 29–42. <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.4524>
- Domínguez, P., Oliveros, M., Coronado, M., & Valdez, B. (2019). Retos de ingeniería: enfoque educativo STEM+A en la revolución industrial 4.0. *Innovación educativa*, 19(80), 15–32.
- Facebook/OECD/World Bank. (2016). *Future of Business Survey. Management gender in business* (Número January).
- Fernández, J. J., Marin, J., & Alejandro, M. (2017). Estrategias educativas para generar movimientos educativos juveniles entorno a las competencias STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas). *VirtualEduca*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.51.6.1173>
- García-Holgado, A., Camacho Díaz, A., & García-Peñalvo, F. J. (2019). *La brecha de género en el sector STEM en América Latina: una propuesta europea*. *Cinaic*, 704–709. <https://doi.org/10.26754/cinaic.2019.0143>
- Grandl, M., & Ebner, M. (2019). *Introducing Electrical Engineering to Children with an Open Workshop Station at a Maker Days for Kids Event* *Introducing Electrical Engineering to Children with an Open Workshop Station at a Maker Days for Kids Event*. July, 790–799.
- Guenaga Gómez, M., & Fernández Álvarez, L. (2020). Inspira STEAM: breaking the confidence gap with female roles. *Investigaciones Feministas*, 11(2), 273–286. <https://doi.org/10.5209/infe.65836>
- Guo, J., Marsh, H. W., Parker, P. D., Dicke, T., & Van Zanden, B. (2019). Countries, parental occupation, and girls' interest in science. *The Lancet*, 393(10171), e6–e8. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)30210-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)30210-7)
- Harris, A., & de Bruin, L. R. (2018). Secondary school creativity, teacher practice and STEAM education: An international study. *Journal of Educational Change*, 19(2), 153–179. <https://doi.org/10.1007/s10833-017-9311-2>
- Hernández Sampieri; Fernández Collado; Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta Edi). Mc Graw-Hill.
- Hierro, G. (1989). *De la domesticación a la educación de las mexicanas* (5ta edició). Torres y Asociados.

- Huang, J., Gates, A. J., Sinatra, R., & Barabási, A. L. (2020). Historical comparison of gender inequality in scientific careers across countries and disciplines. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(9), 4609–4616. <https://doi.org/10.1073/pnas.1914221117>
- INEGI. (2000). *XII Censo General de Población y Vivienda 2000*.
- (2005). *II Censo de Población y Vivienda*.
- (2010). *Censo de Población y Vivienda*.
- (2015). *Encuesta Intercensal*.
- Instituto de Tecnologías Educativas. (2010). *Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE*.
- Jiménez Cruz, J. R. (s/f). *STEAM y las culturas Making, Tinkering y Do It Yourself*, Ciudad de México.
- Johnson, O. A. (2020). *Losing STEAM: A Case Study of Failure in School Reform*. <https://doi.org/10.1177/1555458920903091>
- Kim, P. W. (2016). *The Wheel Model of STEAM Education Based on Traditional Korean Scientific Contents*. 12(9), 2353–2371. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1263a>
- Latimer, J., Cerise, S., Ovseiko, P. V., Rathborne, J. M., Billiards, S. S., & El-Adhami, W. (2019). Australia's strategy to achieve gender equality in STEM. *The Lancet*, 393(10171), 524–526. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32109-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32109-3)
- Li, Y., Wang, K., Xiao, Y., Froyd, J. E., & Nite, S. B. (2020). Research and trends in STEM education: a systematic analysis of publicly funded projects. *International Journal of STEM Education*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00213-8>
- Mariela, P., & Osuna, D. (2019). *Retos de ingeniería : enfoque educativo STEM + A en la revolución industrial 4.0*.
- McGuire, L., Mulvey, K. L., Goff, E., Irvin, M. J., Winterbottom, M., Fields, G. E., Hartstone-Rose, A., & Rutland, A. (2020). STEM gender stereotypes from early childhood through adolescence at informal science centers. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 67(March 2019). <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2020.101109>
- Montgomery, C., & Fernández-Cárdenas, J. M. (2018). Teaching STEM education through dialogue and transformative learning: global significance and local interactions in Mexico and the UK. *Journal of Education for Teaching*, 44(1), 2–13. <https://doi.org/10.1080/02607476.2018.1422606>
- OCDE. (2015). *Perspectivas de la OCDE sobre la economía digital 2015*.
- (2016). *Education at a Glance 2016: OECD Indicators*. OECD Publishing.
- (2017). *Going Digital: The Future of Work for Women* (Número July).
- Pasmanik, D., Mejías Rodríguez, M. J., & Ernst Montenegro, R. (2019). El ethos de voluntarios de colectivos de educación no formal originados desde la sociedad civil. *Psicoperspectivas. Individuo y Sociedad*, 18(2). <https://doi.org/10.5027/psicoperspectivas-vol18-issue2-fulltext-1688>
- Patricio Santillán Aguirre, J., del Carmen Cadena Vaca, V., & Cadena Vaca, M. (2019). *Educación Steam: entrada a la sociedad del conocimiento Steam education: entrance to the knowledge society*. 3, 212–227. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.4.847>
- Reinking, A., & Martin, B. (2018). The gender gap in STEM fields: Theories, movements, and ideas to engage girls in STEM. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 7(2), 148–153. <https://doi.org/10.7821/naer.2018.7.271>
- Rodríguez-Planas, N., & Nollenberger, N. (2018). Let the girls learn! It is not only about math ... it's about gender social norms. *Economics of Education Review*, 62, 230–253. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2017.11.006>
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology teacher*. <https://doi.org/10.11340/skinresearch1959.41.49>
- SEP. (2018). Anuario Estadístico. En *Anuario Estadístico 2018* (Número 9).
- Tovar, D. (2019). Educación STEM en la Sudamérica hispanohablante. *Latin-American Journal of Physics Education*, 13(3), 1–7.
- Trapero, A., & Guadalupe, F. (2019). *STEM y brecha de género en Latinoamérica STEM and Gender Gap in Latin America*. <https://doi.org/10.21696/rcsl9182019947>

- UAQ. (1983). *Reglamento de Estudiantes de posgrado*.  
<https://www.uaq.mx/leyes/ReglamentoEPosgradoUAQ.pdf>
- (2019). *1er Informe Dra. Teresa García Gasca*.  
[https://www.uaq.mx/docs/informes\\_rectoria/1er\\_informe\\_TGG/1er\\_Informe-Dra.Margarita\\_Teresa\\_de\\_Jesus\\_Garcia\\_Gasca.pdf](https://www.uaq.mx/docs/informes_rectoria/1er_informe_TGG/1er_Informe-Dra.Margarita_Teresa_de_Jesus_Garcia_Gasca.pdf)
- UN Women. (2017). *UN Women Global Innovation Coalition for Change | UN Women – Headquarters*.  
<http://www.unwomen.org/en/how-we-work/innovation-and-technology/un-women-global-innovation-coalition-for-change>
- UNESCO/PNUD/UNICEF/BM/ONU/ACNUR. (2016). *Educación 2030. Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4*. UNESCO/PNUD/UNICEF/BM/ONU/ACNUR.
- UNESCO. (2005). *Hacia las sociedades del conocimiento*. En *Editorial UNESCO*. [https://doi.org/ISBN 92-3-304000-3](https://doi.org/ISBN%2092-3-304000-3)
- (2016). *World Social Science Report 2016. Challenging Inequalities: Pathways to a Just World*. UNESCO/IDS/ISSC.
- Useche Gutiérrez, G., & Vargas Guativa, J. (2019). Una revisión desde la epistemología de las ciencias, la educación STEM y el bajo desempeño de las ciencias naturales en la educación básica y media. *Revista Temas*, 13, 109–121. <https://doi.org/10.15332/rt.v0i13.2337>
- Vadillo, N. S., Esteban, O. O., & Vall-Llovera, M. (2012). Romper la brecha digital de género. Factores implicados en la opción por una carrera tecnológica. *Athenea Digital*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5565/rev/athenead/v12n3.1133>
- Valero-Matas, J. A., Valero-Oteo, I., & Romay Coca, J. (2017). El desencuentro entre ciencia y educación; un problema científico-social. *International Journal of Sociology of Education*, 6(3), 296. <https://doi.org/10.17583/rise.2017.2724>
- Van der Vleuten, M., Steinmetz, S., & Van de Werfhorst, H. (2018). Gender norms and STEM: the importance of friends for stopping leakage from the STEM pipeline. *Educational Research and Evaluation*, 24(6–7), 417–436. <https://doi.org/10.1080/13803611.2019.1589525>
- WEF. (2016a). *The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*. En *Growth Strategies* (Número January).
- WEF. (2016b). *The Global Gender Gap Report 2016*.
- Yakman, G. (2008). STEAM EDUCATION an overview of creating a model of integrative education. *Foreign Affairs*, 91(5), 28.