

Género y STEAM.

Estudio comparativo de las expectativas de niñas y adolescentes en educación básica y media superior

Gender and STEAM: A Comparative Study of Expectations among Girls and Adolescents in Primary and Upper Secondary Education

Samantha Quiroz Rivera
Universidad Autónoma de Coahuila, México
samantha.quiroz@uadec.edu.mx
<http://orcid.org/0000-0002-1332-8000>

Victoria Yanet Monroy
Escuela de Ciencias de la Educación, México
cbm03victoriayanet@gmail.com
<http://orcid.org/0009-0001-4739-3708>

Laura Álvarez Rodríguez
Escuela de Ciencias de la Educación, México
alvamile@gmail.com
<http://orcid.org/0009-0007-9420-2621>

RESUMEN

La metodología STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) ha sido implementada en diversos sistemas educativos y busca el desarrollo de habilidades transversales donde las matemáticas representan una herramienta para la solución de problemas en contexto. La capacidad para la resolución de problemas desde la ingeniería y la ciencia, con el uso de herramientas tecnológicas y matemáticas, puede llevar a la elección de carreras en áreas STEAM por parte de los adolescentes. Sin embargo, en México, sólo 8% de las personas que culminan una carrera STEAM son mujeres. Por ello, el presente estudio busca analizar cuáles son las expectativas hacia áreas STEAM de estudiantes de primaria y educación media superior, así como sus posibles diferencias. A través del paradigma positivista, se utiliza una metodología cuantitativa donde se aplican herramientas de estadística descriptiva e inferencial. Los datos recolectados ponen en evidencia una diferencia respecto al género y a la edad principalmente en las áreas de Ciencia, Tecnología, Matemáticas y Artes. Esto abre oportunidad para nuevos estudios que analicen las causas de dichas diferencias y propongan estrategias que lleven a una mayor equidad en la educación matemática. Palabras clave: matemáticas, escuela primaria, tecnología educacional, enseñanza de las ciencias, estudio sobre las mujeres

ABSTRACT

The STEAM methodology (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) has been implemented in various educational systems and seeks to develop transversal skills where Mathematics represents a tool for solving problems in context. The ability to solve problems from engineering and science perspectives, using technological and mathematical tools, can lead adolescents to choose careers in STEAM areas. However, in Mexico, only 8% of people who complete a STEAM degree are women. Therefore, this study seeks to analyze the expectations towards STEAM areas of primary and high school students, as well as their possible differences. Through the positivist paradigm, a quantitative methodology is used where descriptive and inferential statistical tools are applied to obtain results. The collected data reveals a difference regarding gender and age, mainly in the areas of Science, Technology, Mathematics, and Arts. This opens opportunities for new studies that analyze the causes of these differences and propose strategies that lead to greater equity in Mathematics education.

Keywords: Mathematics, primary school, educational technology, science education, women's studies



INTRODUCCIÓN

El proceso de enseñanza y de aprendizaje de contenidos matemáticos ha sido foco de estudio desde hace décadas (Godino, 2010; Oré, 2012; Vieira, 2019). Se han reportado diferentes acercamientos teóricos desde la didáctica de esta ciencia, lo que ha aportado elementos para una mejor comprensión de los fenómenos asociados (Cantoral y Farfán, 2001; Ruiz, Chavarría y Alpízar, 2006).

Históricamente, los enfoques tradicionalistas han sido pilar del currículum de la escuela en sus diferentes niveles educativos. Esta visión se caracterizaba por limitar el aprendizaje de la matemática escolar a la memorización de procedimientos algorítmicos (Herrera, Montenegro y Poveda, 2012). La centración en los procedimientos y la falta de comprensión de las aplicaciones de la matemática son consideradas por múltiples investigaciones como las principales causas del fracaso escolar en esta disciplina (Blum *et al.*, 2007). Muestra de ello son los resultados en las evaluaciones como Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA), donde México ocupa los últimos lugares, ya que se evalúa la capacidad de los alumnos para usar las matemáticas en contextos extramatemáticos (SEP, 2023).

Los enfoques no tradicionales de la enseñanza de esta ciencia buscan comprender a las Matemáticas como una disciplina que ofrece herramientas para la resolución de problemas en otros campos del saber (Parra, 2013). Uno de estos enfoques se corresponde con el STEAM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas), donde para aprender matemáticas, es necesario un planteamiento transversal donde la Ciencia, la Tecnología y la Ingeniería otorguen los contextos de aplicación de los contenidos a aprender (Lam, 2022).

Entre los beneficios que ha demostrado la metodología STEAM en el aula de clases se encuentran una experiencia de aprendizaje más participativa, que se basa en las experiencias de los alumnos, además de la vinculación de problemas con contextos de la vida cotidiana y profesional. Esto conlleva a la promoción de habilidades para la comprensión de problemas y la solución de los mismos mediante la generación de propuestas (Cruz y Díaz, 2014; Lam, 2022).

El desarrollo de estas habilidades juega un papel decisivo en la elección de carreras universitarias. De acuerdo con Avedaño y Magaña (2017), los países asiáticos tienen mayores niveles de elección de carreras asociadas a la ciencia, tecnología, ingeniería o matemáticas, mientras que en países occidentales representan una menor cantidad. En México, según la Secretaría de Economía (2023), 25% de la población con educación superior eligió una carrera STEAM.

La presente investigación reconoce que para la elección de carreras STEAM, se hacen necesarios estudios que comprendan las expectativas de los alumnos y las alumnas desde el nivel básico, ya que es allí donde se desarrollan las habilidades y se generan las motivaciones relacionadas con estas temáticas. Ahora bien, se pretende centrar el foco de atención hacia el grupo de estudiantes que tiene un porcentaje menor (8%) en la elección de carreras STEAM: las niñas y mujeres.

Como lo proponen Simón, Rodríguez y Farfán (2022), se requieren investigaciones que analicen cómo las mujeres ponen en juego su conocimiento matemático desde niveles iniciales. Esto con el objetivo de tener más elementos de consideración en el diseño de estrategias de intervención en el aula.

Por lo anterior, el objetivo de este estudio es conocer las expectativas en áreas STEAM de un grupo de alumnos y alumnas de educación primaria y educación media superior. Además de identificar posibles diferencias entre éstos considerando las variables género y edad. Se pretende responder a las preguntas de investigación: ¿cuáles son las expectativas en áreas STEAM de alumnas y alumnos de nivel primaria y bachillerato?, y ¿existen diferencias significativas entre las expectativas en áreas STEAM respecto al género y al nivel educativo?

MARCO TEÓRICO

Metodología STEAM

La expresión STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) surgió inicialmente en 1990 en Estados Unidos, creada por la Fundación Nacional de Ciencias (NFS) como abreviatura que engloba las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas

(Bybee, 2013). La metodología STEAM, desarrollada por Yackman (2008), propone la integración y el crecimiento conjunto de las áreas científico-técnicas y artísticas en un enfoque interdisciplinario unificado. La incorporación de la “A” en el acrónimo STEAM, que originalmente representaba las disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, se introdujo con el objetivo de fomentar la interdisciplinariedad.

Esta “A” proviene de la palabra “Arte”, lo que amplía el alcance del enfoque educativo, promoviendo su inclusión dentro del modelo educativo STEAM (Ruiz, 2017). Al integrar el arte se fomenta la creatividad y la innovación en los estudiantes, capacitándolos para pensar de forma más holística y resolver problemas más efectivamente.

El enfoque STEAM ha ganado una importancia significativa en la educación básica y media superior en México en los últimos años (Tamargo, Agudo y Fombona, 2022). Esta metodología busca integrar estos campos de conocimiento de manera interdisciplinaria, para fomentar un aprendizaje más holístico y práctico que prepara a los estudiantes para enfrentar los retos del siglo XXI. En un mundo cada vez más digitalizado y tecnológicamente avanzado, la educación STEAM promueve habilidades medulares como el pensamiento crítico, la creatividad, la resolución de problemas y la colaboración (Martínez, Solís y Hernández, 2018).

En tiempos recientes, el movimiento STEAM ha cobrado impulso, con un creciente número de escuelas y programas educativos que han adoptado este enfoque. De acuerdo con Cedeño *et al.* (2023), el enfoque STEAM no sólo permite la enseñanza de materias relacionadas a las ciencias y las matemáticas, sino que también es una herramienta que impulsa el desarrollo de otras disciplinas y áreas de conocimiento.

Según Cilleruelo y Zubiaga (2014), este enfoque educativo ofrece una integración interdisciplinaria que está vinculada con situaciones del mundo real y se centra en la resolución de problemas. La conexión entre arte, ciencia y tecnología facilita la creación de relaciones curriculares que antes se consideraban incompatibles, estableciendo nuevas vinculaciones entre habilidades y temas del plan de estudios.

Desde la perspectiva de Ludeña (2019), las ciencias facilitan un método para observar e interpretar el entorno natural. La tecnología y la ingeniería proveen herramientas y técnicas que posibilitan la construcción de objetos destinados a resolver problemas. Las matemáticas contribuyen con un medio de expresión y representación, así como con un conjunto de conceptos y habilidades que permiten la interpretación del entorno. Además, ofrecen estrategias para abordar problemas y promueven el pensamiento lógico y crítico.

Una de las conclusiones más comunes en los estudios sobre STEAM es la relevancia de introducir este modelo educativo desde la infancia. Sin embargo, es importante destacar que desde los primeros años de vida las normas de género pueden influir en las decisiones futuras relacionadas con las carreras a seguir (Juvera y Hernández, 2021).

En México, el impulso por integrar STEAM en el currículo educativo responde a la necesidad de mejorar la calidad educativa y reducir las brechas de conocimiento en áreas fundamentales para el desarrollo económico y social del país (SEP, 2020). Iniciativas como el Programa Nacional de Inglés, el Modelo Educativo para la Educación obligatoria y diversos proyectos de colaboración entre el sector público y privado han sido clave para avanzar en esta dirección (Conacyt, 2019).

Además, la implementación de STEAM en la educación mexicana busca también abordar desigualdades de género y fomentar la participación de las niñas y mujeres en áreas tradicionalmente dominadas por hombres, como la ingeniería y la tecnología (García, García y Rodríguez, 2021). Este enfoque inclusivo es indispensable para el desarrollo de una sociedad más equitativa y para aprovechar el talento de toda la población estudiantil.

Los resultados preliminares de estas iniciativas son prometedores. Según un estudio realizado por la Secretaría de Educación Pública (2020), las escuelas que han adoptado programas STEAM muestran una mejora en el rendimiento académico de los estudiantes y un aumento en su interés por las carreras científicas y tecnológicas. Estos avances indican que el enfoque STEAM no sólo enriquece el aprendizaje, sino que también prepara a los alumnos para los desafíos futuros en un mercado laboral cada vez más competitivo y globalizado (INEE, 2019).

Si bien este tipo de iniciativas impulsan la elección de carreras STEAM, es innegable que otros factores, como el nivel socioeconómico, igualmente tienen incidencia. De acuerdo con Avedaño y Magaña (2017), son seis los factores que más se asocian al proceso de elección de carreras STEAM: la familia, el género, el grupo étnico, el nivel socioeconómico, los intereses y la autoeficacia del estudiante. Entre ellos, destaca el relacionado con la familia, pues según Donato, Correa y Rodríguez (2022), cuando el nivel educativo de los padres se acerca a una formación superior se incrementa la posibilidad de que los hijos elijan una carrera STEAM. Por otro lado, Eccles y Wigfield (2002) evidencian que los recursos y el apoyo disponible en contextos más favorecidos potencian el interés en estas áreas (INEE, 2019).

En la presente investigación, se buscará el análisis del factor que Avedaño y Magaña (2017) describen como el principal asociado a la elección de carrera: el género. Esta decisión se basa en estudios como el de Sahun, Ekmekci y Waxman (2017), quienes muestran que los hombres tienen 2.05 más posibilidades de elegir carreras STEAM, sin embargo, también reconocen que se necesitan aún investigaciones que expliquen tal fenómeno.

ESTUDIOS DE GÉNERO Y STEAM

El siglo XXI ha sido testigo de una revolución social, científica y tecnológica que no hubiéramos imaginado en los siglos pasados (García y Osuna, 2019). No obstante, pese a los grandes avances antes mencionados, en materia de igualdad de género aún hay mucho por alcanzar. Aguilar *et al.* (2013) afirman que la sociedad fomenta un conjunto de creencias existentes o estereotipos sobre cómo se comportan y realizan su vida hombres y mujeres, es decir sus roles de género.

Específicamente en el área de matemáticas, diversos estudios han mostrado cómo los estereotipos afectan el desempeño académico de mujeres, al considerarlas con pocas habilidades para el dominio matemático (Gamboa, 2012; Baldeón, Valencia y Alvarado, 2020). Por su parte, Flores (2007) identifica algunas prácticas educativas en el aula de matemáticas que crean desigualdades para las mujeres y

su aprendizaje, entre ellas: la tendencia al uso del lenguaje docente masculinizado, la formulación de preguntas y problemas matemáticos a hombres sobre mujeres, y el bajo reconocimiento y estímulos ante las respuestas de las alumnas.

Por lo anterior, la matemática educativa como ciencia ha impulsado los estudios de género y matemáticas en México desde hace más de dos décadas, enfocándose sobre todo en los niveles de educación primaria y secundaria (Ursini y Ramírez, 2017). Las temáticas han abarcado actitudes hacia las matemáticas (González *et al.*, 2012; Sánchez y Ursini, 2010); relaciones en el salón de clase entre profesorado y alumnado (Flores, 2007; Salazar, Hidalgo y Blanco, 2010), así como la influencia de la familia (García, Hernández y Bazán, 2017).

La variable a considerar en la presente investigación está relacionada con las expectativas hacia áreas STEAM. De acuerdo con Carbonero, Martín y Arranz (1998) las expectativas representan actitudes y creencias que determinan las intenciones personales e influyen en el comportamiento. Específicamente, las expectativas personales y laborales sobre las matemáticas influyen en la elección de carreras de áreas STEAM; éstas se forman con base en aspectos familiares, antecedentes culturales y aspiraciones personales (Juvera y Hernández, 2021).

Con el objetivo de medir diferentes variables asociadas a la elección de carreras STEAM, se han diseñado e implementado diferentes instrumentos tanto cualitativos como cuantitativos; la mayoría de éstos fueron creados para estudiantes de nivel bachillerato. Uno de los principales es el presentado por Aschbacher, Li y Roth (2010), quienes analizan longitudinalmente el desarrollo de identidades, participación y aspiraciones de alumnos hacia ciencia, ingeniería y medicina. Otros cuestionarios relacionados son la encuesta STEM Career Interest (Kier, Blanchard, Osborne y Albert, 2014), el cuestionario I-STEAM (Avedaño y Magaña, 2017), el Cuestionario de actitudes hacia carreras profesionales STEAM y no STEM (Guzey, Harwell y Moore, 2014) y el presentado por Magaña *et al.* (2023), que combina elementos de los instrumentos anteriores.

Se seleccionó como herramienta para la recolección de datos la Encuesta de expectativas de niños y niñas en relación con las áreas

STEAM de Juvera y Hernández (2021), que tiene como propósito conocer las expectativas e intereses de los estudiantes sobre las cinco áreas STEAM. La elección se basa en el diseño de la encuesta, que además de centrarse en el análisis de las expectativas, utiliza términos comprensibles para estudiantes desde los 9 años de edad.

METODOLOGÍA

Esta investigación se enmarca en un paradigma positivista, puesto que considera que la realidad es absoluta y medible (Mejía, 2022). En coherencia con esta perspectiva, se sigue una metodología cuantitativa que permite una comprensión completa y enriquecida del fenómeno en estudio. Se realizó un diseño de investigación cuasi experimental. La población se conforma por alumnos y alumnas de dos niveles educativos: educación primaria y bachillerato. Las instituciones de ambos niveles educativos tienen las siguientes características:

- Escuela primaria. Nivel educativo que está formado por seis grados escolares. Alberga estudiantes con edades entre 6 y 12 años. La institución elegida es urbana, de organización completa y pública.
- Bachillerato. Nivel educativo anterior a la formación universitaria. Alberga estudiantes con edades entre 15 y 20 años. La institución elegida es urbana, pública, y con instrucción militarizada.

Siguiendo la recomendación de Monje (2011), la población tiene características homogéneas y adecuadas. Por ello, se buscó que ambas instituciones tuvieran similitudes respecto a otras variables que, como se mencionó en el marco teórico, pudieran influir en la elección de carrera, entre ellas el nivel socioeconómico. Se realizaron encuestas previas tanto a estudiantes como al personal directivo respecto a dichos elementos. El objetivo de esta decisión fue hacer visible en el proceso metodológico la variable género como la seleccionada para estudio y su efecto en la elección de carrera.

La muestra se conformó por el estudiantado que contestó la encuesta que se les envió. Por diversas razones, no todos participaron; algunas de ellas fueron inasistencias en el momento de la recolección de datos y la negación a formar parte de la investigación. En total colaboraron 74.24% de estudiantes de nivel primaria y 52.02% de nivel bachillerato. Los participantes fueron en total 325, de los cuales 196 eran estudiantes de primaria y 129 de bachillerato (ver tabla 1).

■ Tabla 1. Características descriptivas de los alumnos encuestados

Género / Nivel	Primaria		Bachillerato	
	%		%	
Hombres	48.47%	95	61.24%	79
Mujeres	51.53%	101	38.76%	50
Total	60.31%	196	39.69%	129

Fuente: elaboración propia.

Como se mencionó, la herramienta de investigación que se utilizó es la Encuesta de expectativas de niños y niñas en relación con las áreas STEAM descrita en la investigación de Juvera y Hernández (2021), que fue validada previamente por los autores. El instrumento contiene un total de 20 reactivos donde se muestran actividades específicas de las áreas STEAM. Los estudiantes responden a cada actividad considerando cinco opciones: desde “Me encanta” hasta “Me desagrada mucho”. La tabla 2 muestra la distribución de los reactivos.

■ Tabla 2. Distribución de reactivos

Área	Reactivo	Número de reactivo
Ciencia	Recibir un telescopio como regalo	R01
	Tener un laboratorio de química para hacer experimentos	R02
	Estudiar sobre las plantas y los animales	R03
	Curar una enfermedad	R04

Área	Reactivo	Número de reactivo
Tecnología	Diseñar aplicaciones móviles	R05
	Crear un videojuego	R06
	Crear una red social	R07
	Diseñar un mapa de los volcanes	R08
Ingeniería	Manejar un avión internacional	R09
	Construir las calles, edificios y casas de una ciudad	R10
	Crear un robot	R11
	Reparar una computadora	R12
Arte	Tocar profesionalmente un instrumento musical	R13
	Crear tu propia galería con tus obras de arte	R14
	Ser especialista en moda	R15
	Bailar enfrente de un gran público	R16
Matemáticas	Descubrir una nueva fórmula matemática	R17
	Trabajar en el espacio conociendo sobre el universo	R18
	Crear animaciones digitales	R19
	Participar en un concurso de matemáticas	R20

Fuente: elaboración propia.

El instrumento fue distribuido a través de docentes de las instituciones elegidas. En el nivel primaria la aplicación fue hecha mediante la guía de los maestros, puesto que en algunas edades los alumnos estaban aún en el proceso de aprendizaje de la lectoescritura. En bachillerato, el cuestionario se envió por medio electrónico y los estudiantes lo contestaron de manera individual. La aplicación se realizó en un periodo de una semana. Para el análisis, se realizaron dos tipos de pruebas: descriptivas e inferenciales. Los resultados se muestran en la siguiente sección.

RESULTADOS DESCRIPTIVOS

Se presentan los resultados del análisis descriptivo, por nivel educativo, por área STEAM y por género.

Nivel educativo primaria

La tabla 3 muestra los resultados de las respuestas de las alumnas a los diferentes reactivos del instrumento aplicado. La tabla 4 muestra los resultados de los alumnos.

■ Tabla 3. Resultados descriptivos de alumnas a nivel primaria

Área	Reactivo	Me Encanta		Me gusta		Me da igual		No me gusta		Me desagrada	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Ciencia	R01	36	35.6	45	44.6	10	9.9	10	9.9	0	0.0
	R02	32	31.7	43	42.6	13	12.9	13	12.9	0	0.0
	R03	48	47.5	32	31.7	12	11.9	7	6.9	2	2.0
	R04	41	40.6	33	32.7	10	9.9	14	13.9	3	3.0
Tecnología	R05	18	17.8	42	41.6	27	26.7	12	11.9	2	2.0
	R06	39	38.6	30	29.7	20	19.8	12	11.9	0	0.0
	R07	39	38.6	30	29.7	20	19.8	12	11.9	0	0.0
	R08	26	25.7	33	32.7	22	21.8	16	15.8	4	4.0
Ingeniería	R09	23	22.8	37	36.6	14	13.9	23	22.8	4	4.0
	R10	21	20.8	40	39.6	23	22.8	12	11.9	5	5.0
	R11	37	36.6	33	32.7	14	13.9	14	13.9	3	3.0
	R12	23	22.8	41	40.6	15	14.9	17	16.8	5	5.0
Arte	R13	44	43.6	40	39.6	7	6.9	8	7.9	2	2.0
	R14	46	45.5	39	38.6	8	7.9	7	6.9	1	1.0
	R15	46	45.5	30	29.7	5	5	15	14.9	5	5.0
	R16	12	11.9	23	22.8	8	7.9	43	42.6	15	14.9
Matemáticas	R17	28	27.7	49	48.5	15	14.9	9	8.9	0	0.0
	R18	36	35.6	37	36.6	14	13.9	14	13.9	0	0.0
	R19	21	20.8	36	35.6	22	21.8	19	18.8	3	3.0
	R20	25	24.8	29	28.7	16	15.8	23	22.8	8	7.9

Fuente: elaboración propia.

■ Tabla 4. Resultados descriptivos de alumnos a nivel primaria

Área	Reactivo	Me encanta		Me gusta		Me da igual		No me gusta		Me desagrada	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Ciencia	R01	37	38.9	45	47.4	5	5.3	7	7.4	1	1.1
	R02	38	40.0	28	29.5	15	15.8	13	13.7	1	1.1
	R03	38	40.0	40	42.1	10	10.5	5	5.3	2	2.1
	R04	50	52.6	32	33.7	9	9.5	3	3.2	1	1.1
Tecnología	R05	37	38.9	40	42.1	12	12.6	6	6.3	0	0.0
	R06	62	65.3	29	30.5	3	3.2	1	1.1	0	0.0
	R07	20	21.1	34	35.8	32	33.7	9	9.5	0	0.0
	R08	31	32.6	39	41.1	15	15.8	8	8.4	2	2.1

Área	Reactivo	Me encanta		Me gusta		Me da igual		No me gusta		Me desagrada	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Ingeniería	R09	38	4.0	26	27.4	16	16.8	14	14.7	1	1.1
	R10	30	31.6	34	35.8	13	13.7	17	17.9	1	1.1
	R11	54	56.8	29	30.5	3	3.2	6	6.3	3	3.2
	R12	22	23.2	39	41.1	25	26.3	7	7.4	2	2.1
Arte	R13	43	45.3	33	34.7	12	12.6	7	7.4	0	0.0
	R14	39	41.1	30	31.6	16	16.8	8	8.4	2	2.1
	R15	17	17.9	15	15.8	27	28.4	28	29.5	8	8.4
	R16	8	8.4	19	20	18	18.9	36	37.9	14	14.7
Matemáticas	R17	39	41.1	36	37.9	13	13.7	5	5.3	2	2.1
	R18	57	60.0	26	27.4	6	6.3	6	6.3	0	0.0
	R19	39	41.1	29	30.5	17	17.9	7	7.4	3	3.2
	R20	24	23.3	26	27.4	21	22.1	15	15.8	9	9.5

Fuente: elaboración propia.

Las tablas 3 y 4 muestran que en las áreas STEAM, los alumnos tuvieron mayor porcentaje de respuestas “me encanta”. Mientras tanto, las alumnas tuvieron mayor porcentaje de este tipo de respuesta en el área de Arte.

La tabla 4 evidencia que los alumnos tuvieron una mayor cantidad de respuestas “me encanta” en los reactivos R06 y R18 que preguntaban si les gustaría “crear un videojuego” y “trabajar en el espacio”. Por otro lado, en la tabla 3 se observa que los reactivos donde las alumnas mostraron mayor cantidad de respuestas “me encanta” fueron el R14 y el R15 que indagaban su gusto por “crear tu propia galería con tus obras de arte” y “ser especialista en moda”.

Además, los resultados de las tablas 3 y 4 describen que las actividades en las que parece haber menos interés, y que incluso mencionan que “les desagrada mucho” coinciden entre alumnos y alumnas de nivel primaria, y corresponden al R16 “bailar frente a un público” y al R20 “participar en un concurso matemático”.

Ahora bien, en un análisis por cada reactivo, se evidenció que las mujeres presentaban mayor número de respuestas positivas en las actividades “estudiar plantas”, “crear una red social”, y “participar en un concurso matemático” respecto a las respuestas de los hombres.

Por último, resalta el hecho de que alumnos y alumnas, mostraron nulo porcentaje de “me desagrada mucho” en actividades relacionadas con Tecnología como lo es “crear un videojuego”, “crear una red social” y en el área de matemáticas en el reactivo “trabajar en el espacio”.

Nivel educativo bachillerato

Las tablas 5 y 6 describen los resultados de las respuestas a cada reactivo de las alumnas y los alumnos de bachillerato.

■ Tabla 5. Resultados descriptivos de alumnas a nivel bachillerato

Área	Reactivo	Me encanta		Me gusta		Me da igual		No me gusta		Me desagrada	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Ciencia	R01	17	36.2	24	51.1	3	6.4	3	6.4	0	0.0
	R02	22	46.8	13	27.7	8	17.0	3	6.4	1	2.1
	R03	27	57.4	14	29.8	3	6.4	1	2.1	2	4.3
	R04	23	48.9	18	38.3	3	6.4	2	4.3	1	2.1
Tecnología	R05	10	21.3	22	46.8	9	19.1	6	12.8	0	0.0
	R06	12	25.5	18	38.3	9	19.1	7	14.9	1	2.1
	R07	14	29.8	21	44.7	8	17.0	4	8.5	0	0.0
	R08	11	23.4	17	36.2	10	21.3	8	17.0	1	2.1
Ingeniería	R09	20	42.6	20	42.6	6	12.8	0	0.0	1	2.1
	R10	15	31.9	20	42.6	8	17.0	3	6.4	1	2.1
	R11	17	36.2	16	34.0	10	21.3	4	8.5	0	0.0
	R12	13	27.7	15	31.9	13	27.7	5	10.6	1	2.1
Arte	R13	27	57.4	14	29.8	4	8.5	2	4.3	0	0.0
	R14	23	48.9	16	34.0	6	12.8	2	4.3	0	0.0
	R15	28	59.6	11	23.4	5	10.6	2	4.3	1	2.1
	R16	18	38.3	7	14.9	11	23.4	8	17.0	3	6.4
Matemáticas	R17	7	14.9	16	34.0	12	25.5	8	17.0	4	8.5
	R18	22	46.8	16	34.0	7	14.9	2	4.3	0	0.0
	R19	16	34.0	13	27.7	14	29.8	3	6.4	1	2.1
	R20	6	12.8	13	27.7	9	19.1	12	25.5	7	14.9

Fuente: elaboración propia.

■ Tabla 6. Resultados descriptivos de alumnos a nivel bachillerato

Área	Reactivo	Me Encanta		Me gusta		Me da igual		No me gusta		Me desagrada	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Ciencia	R01	34	43.0	27	34.2	14	17.7	4	5.1	0	0.0
	R02	36	45.6	27	34.2	15	19.0	1	1.3	0	0.0
	R03	31	39.2	37	46.8	8	10.1	3	3.8	0	0.0
	R04	46	58.2	23	29.1	9	11.4	1	1.3	0	0.0
Tecnología	R05	35	44.3	28	35.4	13	16.5	2	2.5	1	1.3
	R06	50	63.3	21	26.6	8	10.1	0	0.0	0	0.0
	R07	33	41.8	26	32.9	19	24.1	1	1.3	0	0.0
	R08	25	31.6	21	26.6	26	32.9	7	8.9	0	0.0
Ingeniería	R09	41	51.9	22	27.8	12	15.2	4	5.1	0	0.0
	R10	26	32.9	34	43.0	15	19.0	3	3.8	1	1.3
	R11	44	55.7	26	32.9	9	11.4	0	0.0	0	0.0
	R12	47	59.5	25	31.6	6	7.6	1	1.3	0	0.0
Arte	R13	46	58.2	24	30.4	7	8.9	2	2.5	0	0.0
	R14	29	36.7	27	34.2	18	22.8	5	6.3	0	0.0
	R15	20	25.3	19	24.1	26	32.9	12	15.2	2	2.5
	R16	20	25.3	14	17.7	21	26.6	13	16.5	11	13.9
Matemáticas	R17	30	38.0	16	20.3	22	27.8	9	11.4	2	2.5
	R18	48	60.8	21	26.6	8	10.1	2	2.5	0	0.0
	R19	39	49.4	26	32.9	14	17.7	0	0.0	0	0.0
	R20	29	36.7	15	19.0	20	25.3	11	13.9	4	5.1

Fuente: elaboración propia.

Las tablas 5 y 6 muestran que en el nivel bachillerato, las áreas de tecnología, ingeniería y matemáticas fueron elegidas como favoritas por los alumnos. Por otro lado, y al igual que en el nivel primaria, el área de Artes tuvo mayor número de respuestas positivas por las alumnas. En el área de ciencia, los reactivos se dividieron en dos: aquéllos en los que las alumnas tuvieron mayor cantidad de respuesta “me encanta” fueron el R02 “tener un telescopio” y el R03 “estudiar plantas”. A su vez, los reactivos del área de ciencia donde los alumnos tuvieron más respuestas “me encanta” fueron el R01 “recibir un telescopio” y el R4 “curar una enfermedad”.

Asimismo, de manera general en el instrumento, las mujeres de bachillerato mostraron mayores expectativas hacia los reactivos R15

“ser especialista en moda”, el R13 “tocar un instrumento” y el R3 “estudiar plantas”. Los hombres, por su parte, mostraron mayores expectativas hacia el R6 “crear un videojuego” y el R12 “reparar una computadora”.

Respecto a los reactivos que tuvieron mayor número de respuestas “me desagrada mucho”, las alumnas eligieron el R17 “descubrir una nueva fórmula matemática” y los alumnos el R16 “bailar frente a un gran público”. A su vez, ambos grupos coincidieron en elegir que una actividad que les desagradaría mucho es “participar en un concurso de matemáticas” (R20).

En el análisis de reactivos, se evidenció que las alumnas mostraron mayores expectativas que los alumnos en “tener un laboratorio”, “estudiar plantas”, del área de ciencias, similares a los resultados del nivel educativo primaria.

RESULTADOS INFERENCIALES

Los análisis realizados buscaron conocer si existen diferencias significativas entre las puntuaciones de los participantes de ambos niveles educativos. Además, de explorar si el género representaba un factor decisivo en las expectativas sobre el STEAM. Por esto, en primer lugar, se sometieron los datos a la prueba Kolmogórov-Smirnov (KS), para analizar su normalidad, ya que compara la función de distribución teórica con la empírica y calcula un valor de discrepancia máxima entre ambas distribuciones (Pedrosa *et al.*, 2014). La tabla 7 muestra los resultados.

■ Tabla 7. Resultados de la prueba de normalidad

Número de reactivo	Escuela primaria				Nivel bachillerato			
	Alumnas		Alumnos		Alumnas		Alumnos	
	KS	p	KS	p	KS	p	KS	p
R01	0.276	<0.010	0.294	<0.010	0.300	<0.010	0.259	<0.010
R02	0.276	<0.010	0.233	<0.010	0.294	<0.010	0.283	<0.010
R03	0.276	<0.010	0.268	<0.010	0.348	<0.010	0.252	<0.010
R04	0.253	<0.010	0.306	<0.010	0.267	<0.010	0.354	<0.010
R05	0.247	<0.010	0.248	<0.010	0.290	<0.010	0.261	<0.010
R06	0.231	<0.010	0.397	<0.010	0.247	<0.010	0.389	<0.010
R07	0.196	<0.010	0.205	<0.010	0.246	<0.010	0.263	<0.010

Número de reactivo	Escuela primaria				Nivel bachillerato			
	Alumnas		Alumnos		Alumnas		Alumnos	
	KS	p	KS	p	KS	p	KS	p
R08	0.219	<0.010	0.262	<0.010	0.248	<0.010	0.212	<0.010
R09	0.253	<0.010	0.236	<0.010	0.280	<0.010	0.311	<0.010
R10	0.248	<0.010	0.249	<0.010	0.252	<0.010	0.248	<0.010
R11	0.241	<0.010	0.316	<0.010	0.226	<0.010	0.346	<0.010
R12	0.271	<0.010	0.241	<0.010	0.211	<0.010	0.362	<0.010
R13	0.272	<0.010	0.266	<0.010	0.331	<0.010	0.349	<0.010
R14	0.258	<0.010	0.236	<0.010	0.263	<0.010	0.224	<0.010
R15	0.265	<0.010	0.182	<0.010	0.349	<0.010	0.195	<0.010
R16	0.291	<0.010	0.246	<0.010	0.349	<0.010	0.154	<0.010
R17	0.285	<0.010	0.246	<0.010	0.219	<0.010	0.232	<0.010
R18	0.246	<0.010	0.351	<0.010	0.278	<0.010	0.365	<0.010
R19	0.230	<0.010	0.234	<0.010	0.196	<0.010	0.309	<0.010
R20	0.214	<0.010	0.197	<0.010	0.200	<0.010	0.222	<0.010

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la tabla muestran que las distribuciones de datos que corresponden a hombres y mujeres de ambos niveles educativos, de los 20 reactivos del instrumento, presentan valores p menores a 0.01. Esto indica que dichas distribuciones no son normales. Por tanto, para llevar a cabo el análisis correspondiente para determinar si hay diferencias significativas entre las distribuciones, se realizó la prueba de hipótesis de Mann-Whitney que partió de los siguientes supuestos:

H0= Las poblaciones no son diferentes. H1= Las poblaciones son diferentes

Las primeras dos pruebas tenían como intención valorar si había diferencias significativas entre las expectativas en áreas STEAM respecto al género en primaria y en bachillerato. La tercera prueba estaba relacionada con analizar si había diferencias significativas entre las expectativas en áreas STEAM entre alumnas de primaria y alumnas de bachillerato. Los resultados se muestran en la tabla 8.

■ Tabla 8. Resultados de las pruebas de hipótesis

Reactivo	Expectativas en áreas STEAM respecto al género en el nivel primaria		Expectativas en áreas STEAM respecto al género en el nivel bachillerato		Expectativas en áreas STEAM respecto al nivel educativo (nivel primaria y nivel bachillerato)	
	U de Mann-Whitney	P	U de Mann-Whitney	P	U de Mann-Whitney	P
R01	10244.5	0.4565	3281.5	0.8809	7769.5	0.7131
R02	10088.0	0.7262	3268.0	0.9326	8094.0	0.1495
R03	9736.5	0.5941	2850.5	0.0538	8071.5	0.1183
R04	10797.5	0.0325	3433.5	0.3763	8040.5	0.1501
R05	11413.0	0.0002	3755.0	0.0147	7936.0	0.3049
R06	11639.0	0.0000	4163.0	0.0000	7347.0	0.1940
R07	10448.5	0.2082	3487.5	0.2519	8305.5	0.0129
R08	10725.5	0.0504	3379.0	0.5345	7716.0	0.8759
R09	10862.0	0.0214	3284.0	0.8713	8633.0	0.0002
R10	10466.0	0.1927	3211.5	0.8543	8270.5	0.0188
R11	11120.0	0.0032	3745.0	0.0168	7768.5	0.7160
R12	10199.5	0.5279	4062.0	0.0001	7835.0	0.5309
R13	9973.0	0.9518	3297.0	0.8221	8021.0	0.1732
R14	9487.0	0.2454	3009.5	0.2460	7634.5	0.8712
R15	8054.5	0.0000	2431.5	0.0001	8093.5	0.0992
R16	9918.5	0.9407	2910.5	0.1013	8652.0	0.0001
R17	10527.0	0.1453	3681.5	0.0372	6895.5	0.0020
R18	11259.0	0.0010	3576.0	0.1156	8007.0	0.1913
R19	11131.5	0.0029	6639.0	0.2132	7984.5	0.2233
R20	10021.5	0.8551	3830.0	0.0051	7241.0	0.0858

Fuente: elaboración propia.

Prueba 1. Expectativas en áreas STEAM respecto al género en el nivel primaria

En la comparación de expectativas en áreas STEAM respecto al género en el nivel primaria, los resultados muestran que ocho reactivos presentan diferencias significativas ($\alpha=0.05$). Éstos son: R04, R05, R06, R09, R11, R15, R18 y R19. Por ello, se decidió plantear una segunda prueba de hipótesis para determinar cuál de las dos pobla-

ciones es mayor estadísticamente. La tabla 9 muestra los resultados de la prueba que considera que $P1 > P2$ y la tabla 10 muestra el reactivo donde $P1 < P2$

■ Tabla 9. Población 1 (Alumnas) > Población 2 (Alumnos)

Reactivo	Expectativas en áreas STEAM respecto al género en el nivel primaria	
	U de Mann-Whitney	p
R04	10797.5	0.0163
R05	11413.0	0.0001
R06	11639.0	0.0000
R09	10862.0	0.0107
R11	11120.0	0.0016
R18	11259.0	0.0005
R19	11131.5	0.0014

Fuente: elaboración propia.

■ Tabla 10. Población 1 (Alumnas) < Población 2 (Alumnos)

Reactivo	Expectativas en áreas STEAM respecto al género en el nivel primaria	
	U de Mann-Whitney	p
R15	8054.5	0.0000

Fuente: elaboración propia.

Prueba 2. Expectativas en áreas STEAM respecto al género en el nivel bachillerato

En un segundo momento, se analizaron las expectativas STEAM en los alumnos y las alumnas de nivel bachillerato. Se encontró que hubo diferencia significativa en los reactivos R05, R06, R11, R12, R15, R17 y R20 ($\alpha=0.05$).

Así, de nuevo, en dichos reactivos se realizó una prueba más donde se pudiera analizar cuál de las poblaciones era estadísticamente mayor. En la tabla 11 se puede apreciar que en los reactivos R05, R06, R11, R12, R17 y R20 la población 1 es mayor que la población 2. Mientras que la tabla 12 muestra que el reactivo R15

presenta resultados donde la población 2 es mayor que la población 1 ($\alpha=0.05$).

■ Tabla 11. Población 1 (Alumnas) > Población 2 (Alumnos)

Reactivo	Expectativas en áreas STEAM respecto al género en el nivel bachillerato	
	U de Mann-Whitney	p
R05	3755.0	0.0074
R06	4163.0	0.0000
R11	3745.0	0.0084
R12	4062.0	0.0000
R17	3681.5	0.0186
R20	3830.0	0.0025

Fuente: elaboración propia.

■ Tabla 12. Población 1 (Alumnas) < Población 2 (Alumnos)

Reactivo	Expectativas en áreas STEAM respecto al género en el nivel bachillerato	
	U de Mann-Whitney	p
R15	2431.5	0.0000

Fuente: elaboración propia.

Prueba 3. Expectativas en áreas STEAM respecto al nivel educativo (nivel primaria y nivel bachillerato)

Por último, se llevó a cabo una prueba para determinar si existían diferencias en las expectativas en áreas STEAM entre alumnas de primaria y alumnas de bachillerato. Se encontró un total de seis reactivos donde existieron estas diferencias: R07, R09, R10, R15, R16 y R17. Para analizar si la población de alumnas de primaria o de alumnas de bachillerato tenían un puntaje mayor, se eligió de nuevo una prueba de hipótesis. La tabla 13 muestra aquellos reactivos donde los puntajes alumnas de primaria fueron significativamente mayores a las alumnas de bachillerato, éstos son R07, R09, R10, R15 y R16. En la tabla 14 se evidencia que solamente en el R17 las alumnas de bachillerato tienen puntajes mayores.

■ Tabla 13. Población 1 (Alumnas Primaria) > Población 2 (Alumnas Bachillerato)

Reactivo	Expectativas en áreas STEAM respecto al nivel educativo (nivel primaria y nivel bachillerato)	
	U de Mann-Whitney	P
R07	8305.5	0.0064
R09	8633.0	0.0001
R10	8270.5	0.0094
R15	8093.5	0.0496
R16	8652.0	0.0001

Fuente: elaboración propia.

■ Tabla 14. Población 1 (Primaria) < Población 2 (Bachillerato)

Reactivo	Expectativas en áreas STEAM respecto al nivel educativo (nivel primaria y nivel bachillerato)	
	U de Mann-Whitney	P
R17	6895.5	0.0010

Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

Los resultados descriptivos permiten evidenciar que, tanto en el nivel educativo primaria como en bachillerato, son los alumnos quienes tienen mayores expectativas en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Por otro lado, las alumnas presentan mayores expectativas en el área de artes.

Estos hallazgos están en línea con estudios previos que han demostrado diferencias de género en la inclinación hacia las disciplinas STEAM. Wang y Degol (2017) encontraron que las niñas tienden a preferir las artes y las matemáticas, mientras que los niños tienen una inclinación mayor hacia la tecnología y la ingeniería. Asimismo, Juvera y Hernández (2021), identifican que las motivaciones de las niñas están especialmente inclinadas hacia las artes. De acuerdo a la UNESCO (2019), las mujeres eligen carreras relacionadas con ciencias sociales humanidades y artes, y sólo una minoría opta por aquéllas relacionadas con tecnología, matemáticas o ingeniería.

Sin embargo, resalta también el hecho de que, en la educación primaria, las diferencias porcentuales entre las respuestas de alumnas y alumnos es poca, y éstas se incrementan en el bachillerato. Así, por ejemplo, 63.4% de las niñas y 64.3% de los niños mencionan que les gustaría o encantaría “reparar una computadora”. En este mismo reactivo, en el nivel bachillerato, esta diferencia aumentó de 59.6% en las alumnas a 91.1% en los alumnos.

Los resultados anteriores se complementan con los hallados en los análisis inferenciales. Respecto al nivel primaria, se evidenció que los reactivos donde hubo diferencias significativas entre alumnos y alumnas, fueron los correspondientes a curar una enfermedad, diseñar una App, crear un videojuego, manejar un avión, crear un robot, ser especialista de moda, trabajar en el espacio y crear animaciones.

Ahora bien, fue posible observar puntuaciones más altas de alumnas que de alumnos en algunos reactivos y viceversa en otros. Es necesario aclarar que las puntuaciones más altas implican un menor grado de expectativas, debido a que las respuestas “me encanta” tenían un valor de 1 punto, y las de “me desagrada mucho” tenían un valor de 5 puntos. Ante esto, fue viable analizar que los alumnos tenían significativamente mayor grado de expectativas hacia las actividades: curar una enfermedad, diseñar una aplicación, crear un videojuego, manejar un avión, crear un robot, trabajar en el espacio y crear animaciones. Por otro lado, las alumnas mostraron significativamente mayor grado de expectativas hacia la actividad: ser especialista de moda.

En el nivel bachillerato se mostraron diferencias significativas entre las respuestas de hombres y mujeres en los reactivos correspondientes a: diseñar una aplicación, crear un videojuego, crear un robot, reparar una computadora, ser especialista en moda, descubrir una nueva fórmula matemática y participar en un concurso de matemáticas.

De estos reactivos, los alumnos mostraron estadísticamente mayores expectativas respecto a las alumnas en las actividades: diseñar una aplicación, crear un videojuego, crear un robot, reparar una computadora, descubrir una nueva fórmula matemática y participar en un concurso de matemáticas. Por otro lado, las alumnas mostraron estadísticamente mayores expectativas respecto a los alumnos

en la actividad: ser especialista en moda. Ambos niveles muestran resultados que evidencian una brecha histórica de género en las áreas relacionadas con la tecnología y la ciencia, que corresponden con el Reporte Global de Género (Foro Económico Mundial, 2023).

Al comparar los resultados de las alumnas de primaria y las alumnas de bachillerato, se encontraron diferencias significativas en sus expectativas en las actividades: crear una red social, manejar un avión, construir calles, ser especialista en moda, bailar frente a un gran público y descubrir una nueva fórmula matemática. Específicamente, son las alumnas de bachillerato quienes muestran significativamente más expectativas hacia actividades como: crear una red social, manejar un avión, construir calles, ser especialista en moda, bailar frente a un gran público. Por otro lado, las alumnas de primaria demuestran significativamente más expectativas hacia la actividad de descubrir una fórmula matemática.

Los resultados reflejan que las expectativas en áreas STEAM se incrementan con el paso por diferentes niveles educativos en las alumnas encuestadas. Esto puede discrepar de algunos resultados de investigación, tales como el de Grañeras, Moreno e Isidoro (2022), quienes muestran que la brecha de género lejos de cerrarse con el tiempo tiende a consolidarse a medida que avanza el nivel educativo.

Ante tales resultados, cabe mencionar que existen otras variables asociadas cómo las experiencias de la población estudiantil, donde influyen una serie de factores sociales (Gamboa, 2012; Baldeón, Valencia y Alvarado, 2020).

CONCLUSIONES

El propósito de esta investigación fue examinar las expectativas hacia actividades relacionadas con las diferentes áreas del STEAM entre estudiantes de nivel primaria y nivel bachillerato. Además, analizar la relación de las expectativas respecto al género. Este estudio es esencial para entender cómo fomentar el interés en STEAM del estudiantado desde una edad temprana y contribuir al desarrollo de competencias clave para el futuro.

Los resultados demuestran que los alumnos, indistintamente del nivel educativo, presentan mayores expectativas hacia activida-

des STEAM en las áreas de tecnología, ingeniería y matemáticas. Por otra parte, son las alumnas la que están más interesadas en el área de artes. Ciencia parece ser un área cuyas actividades encuentran atractivas tanto alumnas como alumnos.

Resalta entre los resultados, que los hombres muestren mayores expectativas hacia actividades como el manejo de aviones, la construcción de robots o el diseño de videojuegos o aplicaciones, mientras que las mayores expectativas de las mujeres se enfocan en la creación de galerías de arte o el trabajo como especialista de moda.

Las disparidades son influidas por barreras relacionadas con factores socioculturales: estereotipos de género, falta de referentes o de apoyo comunitario y factores psicosociales como la motivación y la autoconfianza (Fundación SERES, 2024).

De acuerdo con Wang y Degol (2017) las diferencias en interés en áreas STEAM de los niños y niñas, tienen implicaciones en la práctica educativa, pero también en la política y la economía. Arredondo, Vázquez y Velázquez (2019) describen cómo la disminución de la brecha de género en sus habilidades STEAM, abonaría en el desarrollo tecnológico y de innovación de los países, especialmente en América Latina.

Este estudio pretende contribuir a la obtención de una radiografía respecto a la importancia de visibilizar la brecha de género que existe en alumnas de distintos niveles educativos. Sin embargo, un resultado interesante e inesperado fue el incremento en las expectativas de áreas STEAM en el nivel educativo bachillerato respecto a la educación primaria. Esto se diferencia de lo que establece la ONU (2022), quien menciona que la brecha de género en la educación STEM, si bien se advierte desde los primeros niveles educativos, tiende a incrementarse a medida que las alumnas avanzan en los niveles subsiguientes.

Este resultado resalta la importancia de continuar las investigaciones que describen propuestas concretas para la incorporación de mujeres en áreas STEAM desde su formación. En México específicamente, desde las reformas actuales, la SEP muestra un interés por la implementación de estrategias que apoyen el desarrollo de habilidades STEAM desde los primeros niveles educativos.

Las conclusiones de este estudio abren diversas líneas de investigación futura, en primer lugar, sería relevante profundizar en los

factores particulares dentro del nivel educativo que influyen en la inclinación hacia STEAM, como el apoyo parental, la disponibilidad de recursos educativos y la exposición a actividades extracurriculares relacionadas con STEAM.

Además, se sugiere investigar intervenciones específicas que puedan reducir las diferencias de género en la inclinación hacia estas disciplinas, promoviendo un interés más equilibrado entre niñas y niños. También sería valioso explorar cómo la formación docente y el desarrollo profesional continuo pueden influir en la capacidad de los maestros para fomentar el interés en STEAM entre sus estudiantes.

REFERENCIAS

- Aguilar, Y., Valdez, J., González, N., y González, S. (2013). Los roles de género de los hombres y las mujeres en el México contemporáneo. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 18(2), 207-224.
- Arredondo, F., Vázquez, J., y Velázquez, L. (2019). STEAM y brecha de género en Latinoamérica. *Revista de El Colegio de San Luis*, 9(18), 137-158. <http://doi.org/10.21696/rcsl9182019947>
- Aschbacher, P., Li, E., y Roth, J. (2010). Is Science Me? High School Students' Identities, Participation and Aspirations in Science, Engineering, and Medicine. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 564-582. <https://doi.org/10.1002/tea.20353>
- Avendaño, K., y Magaña, D. (2017). Elección de carreras universitarias en áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM): revisión de la literatura. *Revista Interamericana de Educación de Adultos*, 40(2), 154-173.
- Baldeón, D., Valencia, M., y Alvarado, J. (2020). Amenaza de estereotipo, género y desempeño académico en matemáticas. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 13(1), 1-22. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m13.aegd>
- Blum, W., Galbraith, P., Hans, W., y Niss, M. (2007). *Modelling and Applications in Mathematics Education (The 14th ICMI Study)*. Springer.
- Bybee, R. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. National Science Teachers Association.
- Cantoral, R., y Farfán, R. (2001) Matemática educativa, una visión de su evolución. *Revista Educación y Pedagogía*, 75(35), 200-214.

- Carbonero, M., Martín, L., y Arranz, E. (1998). Expectativas ante las matemáticas de alumnos de primer ciclo de Educación Secundaria. *Revista de Psicodidáctica*, 6(1), 69-78.
- Cedeño, V., Caraballo, I., y Brito, R. (2023). STEAM. Una breve conceptualización de una metodología orientada al desarrollo de competencias del siglo XXI. *Revista EDUCARE*, 27(2), 73-91.
- Cilleruelo, L., y Zubiaga, A. (2014). Una aproximación a la Educación STEAM. Prácticas educativas en la encrucijada arte, ciencia y tecnología. *Jornadas de Psicodidáctica*, 18(1), 1-18.
- Conacyt (2019). *Iniciativas de colaboración en la educación STEAM*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Cruz, J., y Díaz, M. (2014). *Investigar en psicodidáctica: una realidad en auge*. Universidad del País Vasco.
- Donato, A., Correa, A., y Rodríguez, M. (2022). *Influencia de la educación de los padres en la elección de una carrera STEAM: el caso colombiano*. (Tesis de licenciatura). Universidad Externado de Colombia, Colombia.
- Eccles, J., y Wigfield, A. (2002). Motivational Beliefs, Values, and Goals. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 109-132. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>
- Flores, R. (2007). Representaciones de género de profesores y profesoras de matemática, y su incidencia en los resultados académicos de alumnos y alumnas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43(1), 103-118.
- Foro Económico Mundial (2023). *Global gender gap report, Insight report*. WEF.
- Fundación SERES (2024). *Mujeres en entornos STEAM e igualdad de género. Un Reto común. Informe Ejecutivo*. Fundación SERES.
- Gamboa, R. (2012). ¿Equidad de género en la enseñanza de las Matemáticas? *Revista Electrónica Educare*, 16(1), 63-78.
- García, A., García, F., y Rodríguez, M. (2021). Mujeres en la ingeniería: Un análisis de la situación actual y propuestas para fomentar la igualdad de género. *Revista de Educación*, 394(1), 123-143.
- García, O., Hernández, J., y Bazán, A. (2017). Apoyo familiar para el aprendizaje matemático en escuelas primarias urbanas públicas y privadas de México. *Atenas*, 4(40), 46-60.
- Garzón, J., y Osuna, P. (2019). La era digital: una perspectiva de los desafíos impuestos por las TIC's. *Universitas Estudiantes*, 20(1), 47-72.

- Godino, J. (2010). *Hacia una teoría de la educación matemática*, Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada.
- González, J., Fernández, M., García, T., Suárez, N., Fernández, E., Tuero, E., y da Silva, E. (2012). Diferencias de género en actitudes hacia las matemáticas en la Enseñanza obligatoria. *Revista Iberoamericana de Psicología y Salud*, 3(1), 55-73.
- Grañeras, M., Moreno, M., e Isidoro, N. (2022). *Radiografía de la brecha de género en la formación STEAM. Un estudio en detalle de la trayectoria educativa de niñas y mujeres en España*. Ministerio de Educación y Formación Profesional.
- Guzey, S., Harwell, M., y Moore, T. (2014). Development of an instrument to assess attitudes toward Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 114(6), 271-279. <https://doi.org/10.1111/ssm.12077>
- Herrera, N., Montenegro, W., y Poveda, S. (2012). Revisión teórica sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 35(1), 254-287.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (2019). *Informe sobre el estado de la educación en México*. INEE.
- Juvera, J., y Hernández, S. (2021). STEAM en la infancia y la brecha de género: una propuesta para la educación no formal. *Revista Internacional de Educación y Aprendizaje*, 9(1), 9-25.
- Kier, M., Blanchard, R., Osborne, W., y Albert, L. (2014). The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). *Research in Science Education*, 44(3), 461-481. <https://doi.org/10.1007/s11165-013-9389-3>
- Lam, A. (2022). El aprendizaje STEAM: una práctica inclusiva. *Revista Científica Episteme y Tekne*, 2(1), e466. <https://doi.org/10.51252/rceyt.v2i1.466>
- Ludeña, E. S. (2019). La educación STEAM y la cultura «maker». *Padres y Maestros*, 379(1), 45-51.
- Magaña, D., Hernández, V., Morales, N., y Sánchez, P. (2023). Apoyo de pares y expectativas de resultado en STEM: desarrollo y validación de un instrumento. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 25(6), 1-12. <https://doi.org/10.24320/redie.2023.25.e06.4274>
- Martínez, A., Solís, J., y Hernández, R. (2018). El impacto de la educación STEAM en el rendimiento académico de los estudiantes de

- secundaria en México. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 23(58), 879-902.
- Mejía, J. (2022). Los paradigmas en la investigación científica. *Revista Ciencia Agraria*, 1(3), 7-14. <https://doi.org/10.35622/j.rca.2022.03.001>
- Monje, C. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa, Guía didáctica*. Universidad Surcolombiana.
- Oré, F. (2012). La evolución de la didáctica de la matemática. *Horizonte de la Ciencia*, 2(2), 20-25. <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2012.2.25>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2022). *Informe sobre la brecha de género en STEM en la Formación Técnico Profesional (EFTP) en México*. UNICEF.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (2019). *Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. UNESCO.
- Parra, H. (2013). Claves para la contextualización de la matemática en la acción docente. *Omnia*, 19(3), 74-85.
- Pedrosa, I., Juarros, J., Robles, A., Basteiro, J., y García, E. (2014). Pruebas de bondad de ajuste en distribuciones simétricas, ¿qué estadístico utilizar? *Revista Universitas Psychologica*, 14(1), 245-254. <http://dx.doi.org/10.1114/4/Javeriana.upsy13-5.pbad>
- Ruiz, A., Chavarría, J., y Alpízar, M. (2006). La escuela francesa de didáctica de las matemáticas y la construcción de una nueva disciplina científica. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 1(2), 1-17.
- Ruiz, F. (2017). *Diseño de proyectos STEAM a partir del currículo actual de educación primaria utilizando aprendizaje basado en problemas, aprendizaje cooperativo*. (Tesis de doctorado). Universidad CEU Cardenal Herrera. Alfara del Patriarca, España.
- Sahin, A., Ekmekci, A., y Waxman, H. (2017). The Relationships Among High School STEM Learning Experiences, Expectations, and Mathematics and Science Efficacy and the Likelihood of Majoring in STEM in College. *International Journal of Science Education*, 11(39), 1549-1572.
- Salazar, L., Hidalgo, V., y Blanco, H. (2010). Estudio sobre diferencias de género en el aula de matemáticas. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 3(2), 4-13.

- Sánchez, J., y Ursini, S. (2010). Actitudes hacia las matemáticas y matemáticas con tecnología: estudios de género con estudiantes de secundaria. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 13(4), 303-318.
- Secretaría de Economía (2023). *Talento mexicano para el crecimiento y la relocalización*. SE.
- Secretaría de Educación Pública (SEP) (2020). *Modelo Educativo para la Educación Obligatoria*. SEP.
- SEP (2023). *Síntesis informativa. PISA*. SEP.
- Simón, M., Rodríguez, C., y Farfán, R. (2022). Una perspectiva de género en matemática educativa. *Revista Colombiana de Educación*, 1(86), 235-254. <https://doi.org/10.17227/rce.num86-12093>
- Tamargo, L., Agudo, S., y Fombona, J. (2022). Intereses STEM/STEAM del alumnado de Secundaria de zona rural y de zona urbana en España. *Educação e Pesquisa*, 48(1). <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202248240890>
- Ursini, S., y Ramírez, M. (2017). Equidad, género y matemáticas en la escuela mexicana. *Revista Colombiana de Educación*, 73(1), 213-234.
- Vieira, F. (2019). Didactique des mathématique (DM) et la didactique professionnelle (DP): une proposition de complémentarité et la formation des enseignants au Brésil. *Acta Scientiarum. Education*, 41(1), 43-48. <https://doi.org/10.4025/actascieduc.v41i3.43648>
- Wang, M., y Degol, J. (2017). Gender Gap in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM): Current Knowledge, Implications for Practice, Policy, and Future Directions. *Educational Psychology Review*, 29(1), 119-140. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9355-x>
- Yakman, G. (2008). STEAM education: An overview of creating a model of integrative education. *Conferencia en Pupils' Attitudes Towards Technology (PAT-15)*. Salt Lake City, US.