

Desarrollo de habilidades STEM: ¿cómo aprenden las niñas en YouTube?

STEM skills development: how do girls learn on YouTube?

Janett Juvera Ávalos¹
Ileana Cruz Sánchez²
Claudia Cintya Peña Estrada³

ISSN: 1996-1642
e-ISSN: 2958-9754
Universidad Don Bosco, año 15, N° 26, enero-junio 2023

Recibido: 28 de febrero de 2023

Aceptado: 14 de abril de 2023

Resumen

El ímpetu por involucrar a más mujeres en áreas STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), está presente en la producción de contenidos audiovisuales. El objetivo de esta investigación documental fue describir contenidos de este tipo en la plataforma *YouTube* que buscan fomentar las habilidades científicas en las niñas. El enfoque de la investigación fue cualitativo y exploratorio, se revisaron 242 producciones empleando la cartografía conceptual, en el que se incorporó un nuevo eje de análisis: el *storytelling*. Los resultados apuntan a que las niñas se asumen agentes de cambio, les motiva intervenir en su entorno más cercano capaz de beneficiar a su familia, amistades y/o comunidad. Además, las prácticas STEM para niñas funcionan mejor cuando son medibles, atractivas y alcanzables; la robótica es la más utilizada. Si se sigue ampliando la gama de actividades STEM y experimentos científicos en *YouTube*, se fortalecerán las vocaciones científicas en las niñas y la reducción de la brecha de género.

Palabras clave: género, medios sociales y aprendizaje en ciencias.

Abstract

The impetus to involve more women in areas of science, technology, engineering and mathematics is present in the production of audiovisual content. The objective of this documentary research was to identify STEM (Science Technology, Engineering and Mathematics) content on the *YouTube* platform that seeks to foster scientific skills in girls. The research approach is qualitative and exploratory based on audiovisual documentation, where 242 productions were reviewed using concept mapping, incorporating a new axis of analysis with *storytelling*. The results show that girls assume themselves as agents of change; they are motivated to intervene in their immediate environment capable of benefiting their family, friends and/or community. STEM practices for girls work best when they are measurable, attractive and achievable; robotics is the most widely used. Continuing to expand the range of STEM activities and science experiments on *YouTube* will strengthen girls' scientific vocations and reduce the gender gap.

Keywords: gender, social media and learning in science.

¹ Doctorante en Tecnología Educativa por la Universidad Autónoma de Querétaro, México. Correo: janett.juvera@uaq.mx
<https://orcid.org/0000-0002-4965-3665>

² Doctora en Comunicación y Docente en CIIDET, Querétaro, México. Correo: ileana.cruz@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3354-8836>

³ Doctora en Gestión en Tecnología e Innovación, Profesora-Investigadora en la Universidad Autónoma de Querétaro, Líder del Cuerpo Académico Competitividad y Globalización. Correo: claudia.cintya.pena@uaq.mx
<https://orcid.org/0000-0003-0378-0762>

Para citar este artículo: Juvera Ávalos, J., Cruz Sánchez, I., y Peña Estrada, C. (2023). Desarrollo de habilidades STEM: ¿Cómo aprenden las niñas en YouTube?, *Diá-logos*, (26), 9-26

Introducción

La necesidad de incentivar a las mujeres a estudiar y trabajar en las áreas *STEM* es una demanda global, actualmente, predominan principalmente tres problemáticas, 1) las mujeres son quienes menos estudian carreras relacionadas con ciencia, tecnología, ingeniería o matemáticas (SEP, 2018; UAQ, 2019); 2) existe una alta deserción escolar y laboral de las mujeres (ONU MUJERES, 2017; UNESCO, 2015), y 3) las mujeres reciben un salario inferior al de los hombres por la misma actividad y puesto.

Los estudios que abordan la brecha de género miden el avance de las mujeres en comparación con los hombres a través de diversos indicadores como el acceso a la educación, la esperanza de vida, el mundo laboral cualificado, la participación económica y política. Ante las condiciones adversas que viven las mujeres, el Índice Global de Género advierte que se necesitan 61 años para igualar las oportunidades de las mujeres latinoamericanas (WEF, 2016).

La deserción escolar y laboral por parte de las mujeres en las áreas *STEM* sigue siendo una preocupación internacional (ONU MUJERES, 2017; UNESCO, 2015; WEF, 2016). Aunado a esto, existe un gran desafío por crear incentivos para mejorar las oportunidades laborales y las condiciones de empleabilidad que se traduzcan en mayor salario, cobertura de cuidados, mayor participación de mujeres en puestos de liderazgo y políticas flexibles para la conciliación trabajo-familia (IMCO, 2022).

Por lo tanto, impulsar a que más mujeres encuentren un desarrollo profesional y económico en la ciencia, en la tecnología, en las matemáticas y las ingenierías (*STEM*) es un desafío vigente y necesario de resolver, especialmente desde las tempranas edades. Si hay más mujeres estudiando carreras científicas, ellas serán capaces de solucionar problemáticas del futuro.

Una de las formas para reducir la brecha de género es la generación de contenidos mediáticos para impulsar a las niñas al estudio de carreras *STEM*. Diversos creadores de contenido, como empresas, organizaciones, instituciones educativas, docentes, estudiantes, entre otros están subiendo contenidos *STEM* a las plataformas sociodigitales como en *YouTube* para generar entornos de aprendizaje colaborativos y abiertos (Justo López et al., 2021; Recio, Gutiérrez-Esteban, Suárez-Guerrero 2021). Así, es fundamental indagar sobre la construcción de la opinión pública y en la relación de las niñas con las ciencias, así como investigar las estrategias que utilizan los creadores de contenido para la selección de las herramientas digitales que acompañen la enseñanza (George Reyes, 2021).

Esta ventana pública de uso de contenidos en las redes está fuertemente ligada con la investigación educativa, social y comunicativa que permite analizar el uso y la apropiación de las plataformas digitales como transmisores de cultura (Rogers, 2015). Es así como en esta investigación se indaga acerca de la reformulación de los espacios de aprendizaje, y cómo los videos de *YouTube* pueden abonar a la disminución de la brecha digital de género, convirtiéndose en espacios de difusión de las carreras y habilidades *STEM*.

El presente artículo muestra una propuesta innovadora de investigación documental a partir de una cartografía conceptual que incorpora al *storytelling* como eje de análisis para examinar las diversas producciones audiovisuales en *YouTube*, con la cual es posible identificar cómo las redes sociodigitales median y estructuran los fenómenos que representan en sus contenidos (Schäfer y Van Es, 2017).

Metodología

El objetivo de esta investigación fue describir cuáles son los contenidos *STEM* en la plataforma *YouTube* para acercar a las niñas a dichas áreas. Para lograrlo, se realizó una investigación documental cualitativa conocida como cartografía conceptual. Las cartografías conceptuales forman parte de una metodología novedosa y eficaz para estudiar la lectura como práctica cultural. Así, la cartografía conceptual de una obra o de la cosmovisión particular de un autor presenta una radiografía de las influencias, contradicciones y estructuras que pesan sobre el mismo (Vivas y Martos, 2010).

Algunos autores la definen como una metodología que busca mediar, favorecer y evaluar los procesos de aprendizaje, ello a partir de la interpretación, la argumentación y su aplicación en procesos formativos; investigando y articulando la educación con procesos de pensamiento complejo, posibilitando comprender la realidad y los contextos (Gallegos y García, 2022).

El método de la cartografía propuesta por Tobón (2004) utiliza siete ejes para construir un concepto, para fines de esta investigación, se seleccionaron por pertinencia los siguientes 1) eje de caracterización: describe las características fundamentales del concepto y 2) eje de ejemplificación: se presentan ejemplos del concepto con casos concretos.

Para comprender la complejidad de los conceptos es imprescindible tomar en cuenta que: a) los conceptos se encuentran en proceso permanente y nunca se terminan de construir, ya que dependen de los cambios sociales y culturales; b) la transdisciplinariedad es necesaria para entender más allá de una única disciplina o campo del conocimiento, c) la construcción del concepto y su comunicación entretejen relaciones que las dotan de sentido y d) se deberán de conjugar los conceptos verbales y no verbales a partir del apoyo de las técnicas gráficas (Tobón, 2004).

Los conceptos evolucionan y cambian por diversas variables sociales y culturales (Cuellar Guzmán, 2019; Requena Arellano, 2020). Por ello, una de las variables a considerar en el proceso de la construcción conceptual son las redes sociodigitales. Es por eso que, además de los dos ejes que fueron seleccionados por pertinencia, se incorporó un eje de análisis inspirado en el *storytelling* (Jenkins, 2006; Lambert, 2013; Rocha y González, 2016).

Incorporar este eje de análisis permitió describir la narrativa presente en la divulgación de las ciencias con respecto a la temática elegida. Esto implica una forma de contar y producir historias a través de los distintos sistemas de significación (verbal, icónico, audiovisual e interactivo), así como el medio en que se desarrolla (Franco Miguez, 2015). El análisis crítico se desarrolló en cinco fases, que incluyen técnicas digitales para el análisis de escenarios heterogéneos y cambiantes como *YouTube* (Rogers, 2015; Sued, 2021) descritas a continuación en la Figura 1.

Figura 1

Procedimiento de análisis crítico de la cartografía conceptual



Nota: Se considera la cartografía conceptual como una estrategia de construcción y de comunicación de conceptos basada en el pensamiento complejo, mediante aspectos verbales, no verbales y espaciales.

Recolección de información a través de API

El diseño metodológico incluyó la extracción de datos digitales de una API (*Application Interface Program*) en el que se utilizaron las claves de búsqueda "STEM" y "niñas". La API utilizada fue *YouTube Tools* de acceso abierto y digital. Luego de extraer los datos crudos que pertenecían de forma original a la red sociodigital *YouTube*, es necesaria una organización e interpretación para cumplir los objetivos de una investigación como lo señala Carvajal (2013, citado por Sued, 2021).

Criterios de inclusión y exclusión

Se analizaron 242 videos en idioma español publicados entre 2015 y 2020. La selección de la temporalidad está vinculada con la presentación en 2015 del proyecto *STEM and Gender Advancement*, para impulsar especialmente las habilidades científicas desde edades muy tempranas en niñas de todo el mundo (UNESCO, 2015).

Al extraer los datos, se excluyeron aquellos videos repetidos y sin audio. Se obtuvo un corpus de 66 videos. Para su análisis, se ordenaron los videos de mayor a menor con respecto al número de vistas. Además, se contemplaron los *tags* de la descripción del video, la duración, el título del video, su descripción y la fecha (Ver Tabla 1). Adicional a la información que brinda el video, se recopiló información complementaria en el que se consideraron: a) emisor de creación de contenido, b) el mensaje que se transmite textual y verbal, c) la identificación de las protagonistas y d) los obstáculos que presentan.

Tabla 1
Corpus de análisis

#	Título del vídeo	Vistas	Título del emisor	Duración en segundos	Fecha de publicación
1	Niñas STEM Pueden - Melisa Orta	77069	Canal Once	71	11/06/18
2	Niñas STEM Pueden - Itzel Morales	12797	Canal Once	66	11/06/18
3	Aquae STEM Promover las CIENCIAS entre las niñas	7615	Fundación Aquae	147	23/01/20
4	Niñas STEM Pueden - Carolina Gallardo	7331	Canal Once	68	11/06/18
5	¿Por qué apoyar a mujeres y niñas en ciencia y tecnología?	4720	UN Women	62	07/02/20
6	Niñas STEM Pueden - Gabriela Guzzy	3916	Canal Once	64	11/06/18
7	Equidad de género Mujeres y niñas en las STEM Comadre Coworking	3606	Co-Madre Coworking	1411	27/09/19
8	Niñas STEM Pueden - Gabriela León	3533	Canal Once	73	11/06/18
9	Niñas STEM Pueden - Patricia Zúñiga	2229	Canal Once	61	11/06/18
10	Niñas STEM Pueden - Ana María Soler	1622	Canal Once	64	11/06/18
11	Niñas STEM Pueden - Lydia Paredes	1581	Canal Once	61	11/06/18
12	Graduación Niñas STEM-Aranza	1372	Niñas STEM México	341	28/05/16
13	¿POR QUÉ MOTIVAR A NIÑAS PARA ESTUDIAR CARRERAS DE CIENCIA?	926	TV UNAM	143	01/03/19
14	OCDE y SEP lanzan programa "Niñas STEM", por la equidad de género - Al Aire con Paola	803	Noticieros Televisa	475	20/06/17
15	La importancia de programas educativos 'Stem' en niñas - Fractal	798	Noticieros Televisa	548	12/10/19
16	STEM Camp para niñas en Chiminike	646	US Embassy HN	249	04/05/16
17	Presentación de la página web Niñas STEM Pueden	584	Secretaría de Educación Pública	127	08/06/18
18	Katía Nieto en Niñas STEM del IPN	581	Miguel Razo Promotor TICs	210	08/06/18
19	Niñas y mujeres STEM Epic Queen	556	Astrofísicos en Acción	1613	26/06/20

20	Graduación Programa Niñas STEM	519	Fundación Inspiring Girls Chile	306	19/11/20
21	Visita de las niñas STEM al ININ	377	ININmx	200	05/10/17
22	El proyecto 'Stem Talent Girl' fomentará el talento de casi 600 niñas en Castilla y León	357	Stem Talent Girl	156	20/10/17
23	Video Niñas STEM UANL	351	comunicacionintersep	522	20/09/18
24	Women in Tech - Niñas en STEM	290	WomanTech	87	01/05/17
25	STEM sin Fronteras "Mujeres y Niñas en la Ciencia sobrepasando Barreras "	289	STEM sin Fronteras	132	11/02/20
26	Techno Inventors ofrece cursos de robótica y STEM para niños y niñas.	248	Virtualizate - El Tech Guru	222	08/09/18
27	STEM sin Fronteras "Mujeres y Niñas en la Ciencia sobrepasando Barreras "	234	STEM sin Fronteras	107	11/02/20
28	Promoviendo carreras STEM en las niñas. Elena Gómez Díaz IPBLN CSIC	234	Elena Gómez-Díaz	102	19/12/19
29	Programa STEM y PERAJ para niñas y niños.	207	Universidad de Celaya	279	13/02/20
30	STEM sin Fronteras "Mujeres y Niñas en la Ciencia sobrepasando Barreras "	194	STEM sin Fronteras	235	11/02/20
31	STEM para todas - 4 días de ciencia para niñas del Perú	193	Embajada de los Estados Unidos en Perú	52	28/02/20
32	Seminario Más Niñas en Ciencias STEM – MINEDUC	175	Ministerio de Educación Gobierno de Chile	238	02/03/20
33	Día Internacional de las Niñas en las TIC	175	Ticmas Education	171	23/04/20
34	Impulso STEM - STEM for kids	172	Impulso STEM	73	20/03/20
35	STEM sin Fronteras "Mujeres y Niñas en la Ciencia sobrepasando Barreras "	165	STEM sin Fronteras	65	10/02/20
36	20180308-CE1718/Programa especial/niñas STEM-CITE	152	DGEST Media	1752	08/03/18
37	NIÑAS STEM PUEDEN ¡ HAGAMOS INGENIERÍA !	151	El Garage Project Hub	3241	25/09/20

38	MESA REDONDA Niñas y mujeres en las profesiones STEM: una asignatura pendiente	140	IMF Business School	1802	11/02/21
39	Niñas-STEM	120	Instituto Federal de Telecomunicaciones	134	12/02/20
40	STEM sin Fronteras "Mujeres y Niñas en la Ciencia sobrepasando Barreras "	102	STEM sin Fronteras	199	13/02/20
41	Posición de las niñas y mujeres en CARRERAS STEM Negocios TV	100	Negocios TV	991	11/02/21
42	Parte 1 Inauguración, conversatorio de niñas en STEM con el vicepresidente y exposiciones	89	UNICEFBolivia	1707	04/07/19
43	Descubre los VALORES que aporta AQUAE STEM a las niñas	67	Fundación Aquae	42	09/09/20
44	Cómo emparejar la cancha, encaminando a más niñas a las STEM Encuentros Digitales Los Creadores	64	Premio Los Creadores	2001	19/11/20
45	STEM CAMP para Niñas 2019	60	US Embassy HN	61	28/03/19
46	STEM sin Fronteras "Mujeres y Niñas en la Ciencia sobrepasando Barreras "	54	STEM sin Fronteras	58	11/02/20
47	06. Formación de niñas y jóvenes STEM	46	Ingenio Viral	1445	09/03/20
48	Carmen González Madrid: "Es fundamental potenciar las carreras STEM en las niñas"	44	Madridiario	531	19/03/19
49	EDUCACIENCIAS - Como motivar y ayudar a las niñas en las STEM	42	Núcleos Educativos	2575	02/12/20
50	Graduación Niñas STEM-Roberta	42	Niñas STEM México	317	28/05/16
51	STEM sin Fronteras "Mujeres y Niñas en la Ciencia sobrepasando Barreras "	41	STEM sin Fronteras	105	11/02/20
52	Graduación Niñas STEM Niky	41	Niñas STEM México	291	27/05/16
53	Unas 70 niñas participan en campamento científico Stem Camp	37	HCH Televisión Digital	159	28/04/16
54	Espresso Acámica E13 "Fomentando niñas y mujeres en STEM a distancia"	36	Acámica	2329	07/05/20

55	STEM sin Fronteras “ Mujeres y Niñas en la Ciencia sobrepasando Barreras ”	27	STEM sin Fronteras	60	19/02/20
56	Activista de STEM: Habilidades a Desarrollar - Violeta García Career Girls Role Model	27	careergirls	30	26/09/16
57	Las niñas en la ciencia y la tecnología. 1ª charla: Niñas STEM de los sueños al infinito.	20	CITNOVA Hidalgo	2775	04/09/20
58	Taller de astronomía para niñas STEM	20	CITNOVA Hidalgo	356	19/09/20
59	Kit Stem Paquete De 5 Kits Educativos Diy Niños Niñas No.9	17	Juguetes Tesla STEAM México	36	19/12/20
60	Niñas STEM	15	VIVIANA BAILON JIMENEZ	178	11/06/19
61	Reflexiones: 05-06-19: Las niñas y las profesiones STEM	13	Hacedores del Cambio	125	06/10/19
62	Descubre los VALORES que aporta AQUAE STEM a las niñas	10	Aqua stem	42	09/09/20
63	STEM 4 girls. CTIM para niñas	8	Andrea Saroya	81	11/05/20
64	Niñas en STEM	8	MCD	2	10/03/17
65	Promover STEM en mujeres y niñas...	7	Milton Jesús Vera Contreras	19	25/02/20

Análisis a partir de tres ejes

Se realizó el análisis a partir de los dos ejes que propone la cartografía conceptual, además de sumar la categoría de *storytelling* por ser un eje emanado de los contenidos digitales. Se desarrolla a partir de responder las siguientes preguntas planteadas en la Tabla 2.

Tabla 2

Ejes de análisis de la cartografía conceptual

Eje de análisis	Pregunta central
1. Caracterización	¿Cuáles son las características de las actividades <i>STEM</i> para niñas que se identifican en este vídeo?
2. Ejemplificación	En este vídeo, ¿cuál puede ser un ejemplo relevante y pertinente de prácticas <i>STEM</i> para niñas? ¿Qué narrativa presentan en este vídeo?
3. <i>Storytelling</i>	1) ¿Cuál es el propósito? 2) ¿Cuál es la narrativa? 3) ¿Quiénes son los personajes? 4) ¿Cuáles son los elementos estéticos utilizados?

Fuente: Elaboración propia con base en Tobón et al., (2015) y Rampazzo (2013).

Resultados

A continuación, se presentan tres apartados correspondientes a cada uno de los ejes de análisis de la cartografía conceptual, los cuales tienen como principal objetivo responder a las preguntas planteadas.

Características de actividades *STEM* para niñas

Para presentar las características de las actividades *STEM* para niñas se dividieron en tres tipos de habilidades: a) las transversales, b) las interculturales y c) las habilidades consideradas del futuro. Se considera que una habilidad es intrínseca a la persona, puede requerir de constancia y práctica, no tiene relación con la edad, ni el género de la persona. Es la capacidad de realizar correcta y fácilmente una actividad. A continuación, se presenta en la Tabla 3 los tres tipos de habilidades *STEM*.

Tabla 3

Habilidad y tipo de habilidad

Habilidad	Tipo de habilidad
Habilidades Transversales.	Trabajar en equipo. Tomar decisiones. Comunicarse correctamente. Pensamiento crítico, innovador y adaptativo. Mentalidad creativa. Resolución de problemas. Flexibilidad cognitiva.
Habilidades Interculturales.	Compartir experiencias, ideas y trabajar con personas distintas en términos de religión, creencias, cultura, alimentación, estilo de vida, género, raza, etnia. Inteligencia social: capacidad de conectar con el sentir y pensar de otras personas. Evaluación de las emociones de las personas, con capacidad de adaptarse a ellas. Generación de vínculos sin prejuicios. Método de trabajo enfocado en resultados. Optimización del tiempo. Dominio del idioma inglés.
Habilidades del futuro.	Dominio de Big Data: capacidad de procesamiento y comprensión de grandes cantidades de datos. Gestión del conocimiento: búsqueda de información, desarrollo de propias técnicas de acuerdo con las necesidades. Gestión de la frustración. Comunicación mediática. Combinación de disciplinas. Colaboración virtual.

Además de las habilidades señaladas con anterioridad, se detectan sesgos de género en los vídeos a partir de las prácticas cotidianas de las familias y los docentes, como un obstáculo que posiciona a las niñas como débiles, incapaces o menos inteligentes que sus pares (Acámica, 2020; Milenio, 2020; Razo, 2018; STEM Sin Fronteras, 2020a; Televisa, 2017; TV UNAM, 2019; US Embassy Perú, 2020).

Tabla 4

Sesgos de género en prácticas STEM YouTube

Transcripción de los sesgos de género	Vídeo
“Los papás tratan de que sus niñas no fracasen (...) porque a las niñas se nos enseña a ser perfectas, a estar limpias, a vernos bonitas. Si salimos al jardín nos dicen no te ensucies y a un sí niño dejan que se ensucie.”	(Acámica, 2020, 13:37)
“Nos venden mucho la idea de que las matemáticas son más difíciles, que no son áreas de mujeres, que las mujeres no servimos para este tipo de áreas porque hay que meter, a lo mejor, mucho más las manos o hay quien te pueden calificar como de ruda o de machorra, son términos súper feos y que hacen que, aunque te guste como niña, termines mejor por alejarte.”	(Astrofísicos en Acción, 2020, 16: 42)
“Dicen las mujeres no llegan a nada en la ciencia y de repente te das cuenta de que hay mujeres que son súper importantes, pues esto que te promueve que mira esta chica ha llegado ahí pues claro tú también puedes llegar.”	(Stem Talent Girl, 2017, 1:24)
“Decidí aprender lo necesario para cumplir mi sueño, aunque muchas veces me dijeron que las niñas no pueden, que son cabezas huecas.”	(Canal Once, 2018a, 0:34)
“Mi recomendación es que dejen que las niñas se ensucien (...) a los niños de cierta forma los educan para que sean fuertes, para que sean poderosos y a las niñas no hagas esto porque te ensucias entonces es dejar ser a las niñas. Que investiguen, que inventen, que destruyan. Una parte muy padre de los programas STEM es la cultura <i>maker</i> es destruir y deshacer”	(Co-Madre Coworking, 2019, 7:28)
“En mi familia no era tan común que alguna mujer estudiara profesionalmente alguna ciencia y nunca faltó el familiar que me dijera ¿por qué estudias eso? Nadie se va a querer casar contigo.”	(Canal Once, 2018b, 0:25)

Ejemplificación: ¿cuál puede ser un ejemplo relevante y pertinente de aplicación del concepto STEM para niñas?

Se presentan ejemplos de prácticas STEM para niñas, se dividen en: a) programas presenciales STEM entre estudiantes de primaria con el apoyo de estudiantes de ingenierías y mentoras científicas, b) niñas realizando experimentos en casa, c) charla *streaming* de científicas con experimentos en vivo, d) uso de emuladores *online* y e)

cursos *online* con prácticas *offline*. Los últimos dos ejemplos tienen la característica de que emergieron a partir de la pandemia por COVID-19, como una alternativa de aprendizaje en el espacio digital.

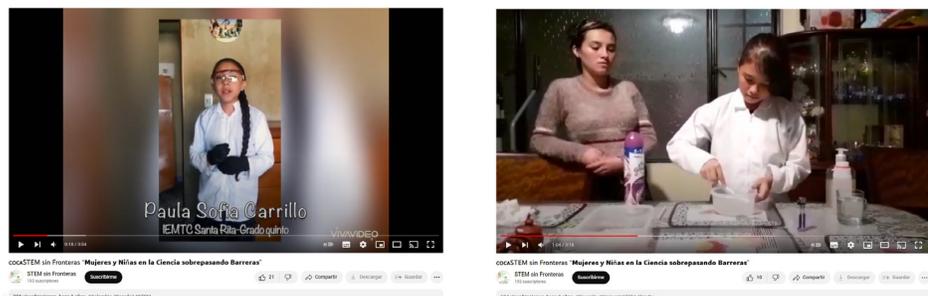
A) Niñas realizando experimentos en casa

En Colombia, el canal de YouTube, *STEM sin Fronteras* presenta el programa “Mujeres y niñas en la ciencia sobrepasando barreras”, en el que las niñas exponen paso a paso sus experimentos, realizan una presentación sobre ellas mismas y comparten datos generales como su nombre, edad y el lugar de procedencia. Las niñas portan una bata blanca escolar, algunas utilizan guantes y muestran asombro y aprobación cuando dos ingredientes hacen reacción. Todos los experimentos de ciencia presentados son realizados bajo la supervisión de una persona responsable (STEM Sin Fronteras, 2020c, 2020a, 2020b, 2020d).

En México, este tipo de prácticas fueron realizadas en el 2016 por el canal *Niñas STEM México* con las mismas características, pero utilizadas a manera de graduación de un taller *STEM*, en la Figura 2 se muestran ejemplo de la presentación. Las niñas realizaron experimentos científicos como la creación de un órgano musical y la elaboración de un labial (Niñas STEM México, 2016b, 2016c, 2016a).

Figura 2

Niñas realizando experimentos caseros



Fuente: STEM Sin Fronteras (2016a, 2016b).

B) Streaming con científicas y experimentos en vivo

Realizar una charla en vivo con una científica invitada y realizar un experimento, son las prácticas más utilizadas. Se destaca la propuesta realizada por *Mundo Maker* y *Garage Hub* en el que participan Carolina Gallardo, de *SpaceGirIMX*, una ingeniera física con especialidad en tecnología de materiales y Danielle Caloca de *Garage Hub*, educadora *STEM* en bioingeniería (El Garage Project Hub, 2020).

Ambas poseen experiencias laborales en proyectos científicos en la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA), y en los videos analizados expresaron sus motivaciones por elegir carreras afines a la tecnología espacial. Después de la charla, realizaron dos experimentos. El primero fue un cohete espacial con una pastilla efervescente de *Alkaseizer* y el segundo fue la detección de vida, a través de distintos contenedores. Los materiales fueron entregados a cada una de las niñas inscritas. A continuación, se muestra en la Figura 3, la presentación del primer experimento, y el chat de las participantes de *iHagamos Ingeniería!* En esta práctica de *streaming*, el chat muestra las intervenciones de las niñas quienes realizaron los experimentos a la par de las instrucciones dadas por las mentoras.

Figura 3

Científicas y niñas realizando experimentos en vivo



Fuente: El Garage Project Hub (2020).

C) Emuladores *online*

Uno de los retos que se enfrentaron las mentoras de cursos *STEM*, fue la falta de acceso a materiales a partir de la pandemia por COVID-19, por lo que no era pertinente que las niñas salieran de sus hogares a buscar los materiales para los experimentos. Por ello, comenzaron a realizar talleres de electrónica utilizando herramientas gratuitas de reemplazo físico como los emuladores online. En ellos, las niñas pueden realizar diversas actividades para acercarse a la electrónica, como realizar un circuito de luces o mover un motor. Estas actividades son la antesala para construir después propuestas más complejas como un robot.

D) Cursos *Online* con prácticas *Offline*

Ana Karen Ramírez fundadora de *Epic Queen*, una empresa social de educación en ciencia y tecnología para niñas y mujeres comparte que, a partir de la pandemia, aceleraron la digitalización de sus cursos. Trabajan con grupos reducidos de menos de 10 niñas para incentivar la confianza en ellas mismas, un espacio en el que se prioriza la escucha. Realizan los experimentos *offline*, dada la alta exposición que tienen las niñas en el uso de las pantallas al atender a sus clases regulares (Astrofísicos en Acción, 2020).

Storytelling: ¿Qué narrativas presentan?

Se identificaron diez tipos de productores: medios de comunicación, organismos no gubernamentales, niñas, científicas, iniciativas privadas, organismos gubernamentales, divulgadoras científicas, instituciones educativas, iniciativas internacionales para mujeres y blogs personales. Para fines del objetivo: ¿qué narrativa presentan en este vídeo?, se seleccionaron los tres vídeos más vistos de los medios de comunicación, el primero es una producción que presenta a una científica como modelo a seguir, y las otras dos, en formato entrevista en vivo. A partir de esta selección se contestaron las preguntas planteadas sobre el propósito, la narrativa, los personajes y los elementos estéticos del video.

Tabla 5*Selección de videos para análisis de storytelling*

Canal	Título del video	Fecha	Duración	Vistas
Canal Once	1. Niñas STEM Pueden - Melisa Orta	2018	1'11"	77, 069
TV UNAM	2. ¿Por qué motivar a niñas para estudiar carreras de ciencia?	2019	2' 22"	926
Noticieros Televisa	3. OCDE y SEP lanzan programa "Niñas STEM", por la equidad de género - Al Aire con Paola	2019	7'55"	803

Storytelling de los tres videos del corpus con mayor número de vistas

Con el fin de reconocer la narrativa de los tres videos con mayor número de vistas, y siguiendo con el eje del *storytelling*, se plantea la necesidad de reconocer el propósito del video, cuál es la narrativa que presenta, ubicar quién o quiénes son los personajes principales y secundarios y por último los recursos estéticos utilizados. Pese a que los videos presentan distintos formatos: reportaje y entrevista; en los tres se presenta una necesidad de modificar el imaginario colectivo que vincula negativamente a las mujeres con las áreas *STEM*. Los detalles precisos de cada video están descritos en la Tabla 6.

Tabla 6*Análisis del storytelling de los videos seleccionados*

Video	Propósito	Personajes	Elementos estéticos
Niñas STEM Pueden - Melisa Orta	Motivar a las niñas a estudiar ciencia a través de la historia de vida de Melisa. Melisa resolvió un reto matemático en la preparatoria, su profesor le dijo que ella no podía ser ingeniera por ser mujer. Este hito la llevó a decidir estudiar una carrera en matemáticas a través de la ingeniería.	Principal: Melisa Orta, ingeniera que diseña dispositivos tecnológicos para hacer la educación interactiva y accesible. Es mentora de "Niñas Stem Pueden". Secundario: profesor de preparatoria en matemáticas.	El recurso cinematográfico utilizado es un <i>flashback</i> , presentan en la infancia las actividades que disfrutaba, en la adolescencia las decisiones que tuvo que tomar para la elección de la carrera y, por último, presentan las aplicaciones prácticas de la carrera <i>STEM</i> . Melisa se muestra interactuando con una computadora de diseño 3D, y enseñando a otras mujeres a utilizar los dispositivos.

¿Por qué motivar a niñas para estudiar carreras de ciencia?	Presentar datos por género en la elección de carreras en ciencias y difundir la iniciativa de Niñas STEM pueden.	Cecilia Noguez: Fundadora de Niñas STEM UNAM. Periodista: Paulina Gómez.	Utiliza fotografías en movimiento, datos porcentuales como presentación de PowerPoint. Entrevista situada en un espacio abierto de la UNAM.
OCDE y SEP lanzan programa "Niñas STEM", por la equidad de género - Al Aire con Paola	Presentar, a través de un reportaje y una entrevista, el programa "Niñas STEM" que busca promover la equidad de género y el empoderamiento económico con el fin de aumentar los índices de mujeres que estudian alguna carrera relacionada con ciencia, tecnología, ingeniería o matemáticas.	Principal: Gabriela Ramos, directora de la OCDE y Sherpa ante el G20. Periodista: Paola Rojas, quien entrevista y dirige la conversación. Previo a la entrevista se presenta un reportaje donde participan: Julieta Fierro, astrónoma y divulgadora mexicana. Zuleica Godínez: estudiante de 13 años que aspira a estudiar física. Grecia Brindas: estudiante de 12 años que aspira a estudiar medicina. Carmen Victoria Félix: especialista en ciencias espaciales y mentora de la OCDE.	El reportaje presenta entrevistas con estudiantes de secundaria que portan sus uniformes escolares. Se presentan robots en movimiento y adolescentes mujeres interactuando con los robots. Las especialistas entrevistadas se encuentran en su lugar de trabajo que es un laboratorio. La entrevista se realiza en un set televisivo con fondo azul en movimiento, en el que se visualiza parte del reportaje presentado. Ambas sentadas en un sillón azul con una orquídea que las separa. Dirige la atención en Gabriela Ramos, en un encuadre de tipo plano medio y plano entero.

La narrativa de los vídeos analizados por los medios de comunicación seleccionados es difundir que existen diferencias de género que no deberían de estar vinculadas con la inteligencia y la capacidad. También se presenta a la sociedad como la principal responsable de perpetuar la brecha de género, y las familias deberían tener mayores ambiciones de perspectiva de futuro con sus hijas.

La fórmula narrativa presentada de los tres vídeos es: si se brinda confianza a las niñas a estudiar materias que suelen considerarse para hombres, entonces incrementará la autoconfianza de las niñas. Con ello, podrán elegir una carrera *STEM*

y al finalizar tendrán acceso a oportunidades laborales mejor pagadas. Sin embargo, se identifica que la sociedad y las familias son quienes obstaculizan su potencial y lastiman su autoconfianza, por ejemplo, el primer vídeo invita a las niñas a ir en contra corriente, desde la individualidad y sin un soporte para lograrlo. Se presenta la narrativa así: “El mundo te puede decir que no, pero está en ti demostrar lo que puedes ser” (Canal Once, 2018c, 0:21). Así lo refuerza el segundo vídeo “las niñas parten igual que los hombres, sin embargo, los estereotipos, el entorno familiar y hasta educativo van encasillando a las mujeres” (TV UNAM, 2019, 1:54). Por último, el tercer vídeo “vivimos en una sociedad, y en una cultura que lamentablemente reproduce patrones que relegan a la mujer a profesiones peor pagadas” (Televisa, 2019, 3:18).

La representación simbólica de las carreras científicas en las infancias suele tener rostro de hombre; coincidiendo con las principales barreras que tiene las mujeres en *STEM* de acuerdo con Swafford y Anderson (2020); además del dominio masculino en dichas carreras, hay una falta de mentoras y de modelos femeninos. Una forma de inclusión es presentar modelos de mujeres de todas las áreas del conocimiento en los libros de texto, en los medios de comunicación, en las producciones de películas, series y en el contenido en redes sociales.

Conclusiones

Esta investigación puso énfasis en identificar los contenidos de *YouTube*, presentar las características de actividades *STEM*, presentar ejemplos relevantes sobre prácticas para niñas, la descripción y hacer un análisis sobre las narrativas de los vídeos. Además, se propuso innovar en el análisis tradicional de la cartografía conceptual con el eje de *storytelling*. En el análisis de los vídeos es posible afirmar que *YouTube* es un espacio capaz de acompañar los procesos educativos en todos los niveles y que, a través de experimentos y actividades lúdicas, incentiva a la participación-acción. Los resultados presentados coinciden con los usos educativos que dan a la herramienta de *YouTube* como lo señala Justo López et al., (2021), así como el posicionamiento de dicha herramienta como un espacio alternativo de aprendizaje (Vera y Moreno, 2021). Los contenidos *STEM* en la plataforma *YouTube* son estimulantes de las habilidades científicas en las niñas, por lo que, si continúa la producción de vídeos que incentiven la curiosidad y la creatividad en las niñas, tendremos una gama más grande para abonar a la representación de mujeres en la ciencia.

Los vídeos analizados muestran un avance en la representación de las mujeres en los campos científicos, así como en posibilitar el imaginario de ser mujer y ser científica. Siendo *YouTube* parte de la opinión pública, como lo advertía George Reyes (2021), se necesitan adoptar estrategias de generación de contenidos capaces de erradicar los estereotipos de género, que limitan a las niñas a pensarse científicas y agentes de cambio.

Por último, rescatar que existen coincidencias en los vídeos de *YouTube* por visibilizar las desigualdades de género en las que presentan a las mujeres con menores habilidades que sus pares varones. La fórmula narrativa predominante en los vídeos analizados es: si se brinda confianza a las niñas a estudiar materias que suelen considerarse para hombres, entonces la autoconfianza de las niñas incrementará. Sin embargo, se invita a las niñas a ir en contra de las normas culturales establecidas, desde la individualidad, sin una red de apoyo para hacerlo.

Referencias

- Acámica. (2020). *Espresso Acámica E13 | Fomentando niñas y mujeres en STEM a distancia*. [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=bzxY8WhurC4&t=774s>
- Astrofísicos en Acción. (2020). *Niñas y mujeres STEM | Epic Queen*. [Video]. YouTube.
https://www.youtube.com/watch?v=7eybw2t_jXM&t=2539s
- Canal Once. (2018a). *Niñas STEM Pueden - Carolina Gallardo*. [Video]. YouTube.
https://www.youtube.com/results?search_query=RhNUL2WDJlk
- Canal Once. (2018b). *Niñas STEM Pueden - Gabriela León*. [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=bhH97xv2PSg>
- Canal Once. (2018c). *Niñas STEM Pueden - Melisa Orta*. [Video]. YouTube.
https://www.youtube.com/results?search_query=JtKQcYFtGFICo-
- Co-Madre Coworking. (2019). *Equidad de género | Mujeres y niñas en las STEM | Comadre Coworking*. [Video]. YouTube.
https://www.youtube.com/watch?v=dWxoqnW_Zag&t=216s
- Cuellar Guzmán, J. (2019). *La Cartografía Conceptual como caja de herramientas para el aprendizaje*. Universidad Nacional de Colombia.
- El Garage Project Hub. (2020). *Niñas STEM pueden ¡Hagamos ingeniería!* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=_DCWB0fQeKU
- Franco Miguez, D. (2015). Todo lo que usted siempre quiso saber sobre narrativas transmedia y nunca se atrevió a preguntar. *Comunicación y Sociedad*, 21, 305–309.
<https://doi.org/10.32870/cys.v0i21.583>
- Gallegos, Y., y García, M. (2022). Inclusión digital educativa: una cartografía conceptual. *Revista Apertura*, 14 (1), pp 132 -147
<https://www.scielo.org.mx/pdf/apertura/v14n1/2007-1094-apertura-14-11-132.pdf>
- George Reyes, C. (2021). Competencias digitales básicas para garantizar la continuidad académica provocada por el Covid-19. *Apertura*, 13(1), 36–51.
<https://doi.org/10.32870/Ap.v13n1.1942>
- IMCO. (2022). *Datos #ConLupaDeGénero*.
<https://imco.org.mx/datosconlupadegenero/>
- Ingeniosamente. (2020). *Emulador online*.
<https://www.ingeniosamente.org/ninas-emulador/>
- Jenkins, H. (2006). Convergence culture. *Click Nothing*, 1–25.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Justo López, A., Castro García, L., Aguilar Salinas, W., y de las Fuentes Lara, M. (2021). Estrategias educativas digitales como apoyo a cursos de ciencias básicas de ingeniería. *Apertura*, 13(1), 52–67.
<https://doi.org/10.32870/Ap.v13n1.1983>
- Lambert, J. (2013). *Digital storytelling: Capturing lives, creating community*. Routledge.
- MDO. (2019). *Carmen González Madrid: "Es fundamental potenciar las carreras STEM en las niñas"*. Madridiario. [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=f8ONjq8AZ50>
- Milenio. (2020). *Hay que enseñar sabroso la ciencia: Julieta Fierro | Mexicanas | Series MILENIO*. [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=NTLuyFzRYdU&t=250s>
- Ministerio de Educación. (2020). *Seminario Más Niñas en Ciencias STEM – MINEDUC*. [Webinar]. Ministerio de Educación Gobierno de Chile.
https://www.youtube.com/watch?v=ITbpye_iLWs

- Niñas STEM México. (2016a). *Graduación Niñas STEM Niky*. [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=soqNeY3XBhU>
- Niñas STEM México. (2016b). *Graduación Niñas STEM-Aranza*. [Vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=7MUcDVOwryc>
- Niñas STEM México. (2016c). *Graduación Niñas STEM-Roberta*. [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=TAFryHoBvg4&t=15s>
- Niñas Stem Pueden. (2018). *Niñas STEM Pueden - Lydia Paredes*. [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=av4I29o-jNs>
- Núcleos Educativos. (2020). *EDUCACIENCIAS - Como motivar y ayudar a las niñas en las STEM*. [Webinar]. Núcleos Educativos. <https://www.youtube.com/watch?v=3cwbJuy4aAQ>
- OCDE. (2015). *Perspectivas de la OCDE sobre la economía digital*.
- ONU MUJERES. (2017). *UN Women Global Innovation Coalition for Change | UN Women – Headquarters*. ONU. <http://www.unwomen.org/en/how-we-work/innovation-and-technology/un-women-global-innovation-coalition-for-change>
- Razo, M. (2018). *Katia Nieto en Niñas STEM del IPN*. [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=wCu360RNV14>
- Recio Mayorga, J., Gutiérrez-Esteban, P., y Suárez-Guerrero, C. (2021). Recursos educativos abiertos en comunidades virtuales docentes. *Apertura*, 13(1), 101–117. <https://doi.org/10.32870/Ap.v13n1.1921>
- Requena Arellano, M. (2020). La cartografía conceptual. Fundamentos y características. En *Análisis y reflexiones en torno a la metodología de la investigación y el desarrollo humano*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16133.78566>
- Rocha, M., y González, M. (2016). #Todossomosayotzinapa. Storytelling, identities, representations and reflexivity in dispute. *Cultura, Lenguaje y Representacion*, 16, 37–56. <https://doi.org/10.6035/clr.2016.16.3>
- Rogers, R. (2015). Digital Methods for Web Research. *Emerging Trends in the Social and Behavioral Sciences*, 1–22. <https://doi.org/10.1002/9781118900772.etrds0076>
- Schäfer, M., & Van Es, K. van E. (2017). *The datafied society. Studying culture through data*. Amsterdam University Press. <https://doi.org/10.5117/9789462981362>
- SEP. (2018). Anuario Estadístico. En *Anuario Estadístico* (Número 9).
- STEM Sin Fronteras. (2020a). *STEM sin Fronteras "Mujeres y Niñas en la ciencia sobrepasando barreras 1"*. [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=9oYL_MvdxCo&list=PLRGdxvIAiTAqwBA5xrMRkJwYtAgNS6-oo&index=1
- STEM Sin Fronteras. (2020b). *STEM sin Fronteras "Mujeres y niñas en la ciencia sobrepasando barreras 3"*. [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=BaWTm65B6JA&list=PLRGdxvIAiTAqwBA5xrMRkJwYtAgNS6-oo&index=2>
- STEM Sin Fronteras. (2020c). *STEM sin Fronteras "Mujeres y niñas en la ciencia sobrepasando las barreras 2"*. [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=MpXqdgf0S0O&list=PLRGdxvIAiTAqwBA5xrMRkJwYtAgNS6-oo&index=3>

- STEM Sin Fronteras. (2020d). *STEM Sin Fronteras "Mujeres y niñas en la ciencia sobrepasando las barreras 4"*. [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Z6FEYhFSEo&list=PLRGdxvIAiTAqwBA5xrMRkJwYtAgNS6-0a&index=4>
- Stem Talent Girl. (2017). *El proyecto "Stem Talent Girl" fomentará el talento de casi 600 niñas en Castilla y León*. [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=oWhGMoaF4nk>
- Sued, G. (2021). Repertorio de técnicas digitales para la investigación con contenidos generados en redes sociodigitales. *Paakat, Revista de tecnología y sociedad*, 19. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.32870/Pk.a10n19.498>
- Swafford, M., y Anderson, R. (2020). Addressing the gender gap: Women's perceived barriers to pursuing STEM careers. *Journal of Research in Technical Careers*, 4(1), 61. <https://doi.org/10.9741/2578-2118.1070>
- Televisa, N. (2019). *La importancia de programas educativos 'Stem' en niñas - Fractal*. [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=43jTUNmkvBI>
- Tobón, S. (2004). Estrategias didácticas para formar competencias, la Cartografía Conceptual. *IV Congreso Internacional Virtual de Educación*, 30.
- TV UNAM. (2019). *¿Por qué motivar a niñas para estudiar carreras de ciencia?*. [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=k3iSE-OKnWQ>
- UAQ. (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
- 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. (2015). *STEM and Gender Advancement (SAGA)*. <https://en.unesco.org/saga>
- Vivas Moreno, A., y Martos García, A. (2010). La cartografía conceptual y su utilidad para el estudio de la lectura como práctica histórico-cultural: El Quijote como ejemplo. *Investigación Bibliotecológica*, 24(51), 95-124. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-358X201000200005&lng=es&tlng=es.
- WEF. (2016). *The global gender gap report*. <https://www.weforum.org/reports/the-global-gender-gap-report-2016>